

**Международная Биополитическая Организация
Санкт-Петербургский научный центр Российской академии наук
Объединенный научный Совет «Экология и природные ресурсы»**

**Biopolitics International Organization
Saint Petersburg Scientific Center of the Russian Academy of Sciences
The joint scientific Council «Ecology and natural resources»**

**生态政治国际组织
俄罗斯科学院圣彼得堡科学中心
生态和自然资源联合科学委员会**

**XXV МЕЖДУНАРОДНЫЙ БИОС-ФОРУМ И
МОЛОДЕЖНАЯ БИОС-ОЛИМПИАДА 2020
Сборник материалов
Книга 2**

**XXV INTERNATIONAL BIOS -FORUM AND
YOUTH BIOS-OLYMPIAD 2020
Collection of materials
Book 2**

**第25届国际环境论坛及2020年
青年环境奥林匹克
汇编2**

**Издательство «Любавич»
Санкт-Петербург
2020**

Сборник материалов XXV Международного Биос-форума и Молодежной Биос-олимпиады 2020. Книга 2/ Составители: А.И. Шишкин, В.С. Куров, И.В. Антонов, А.И. Кушнеров, Ю.Н. Бубличенко, Н.Ю. Быстрова – СПб.: СПбНЦ РАН, Изд-во «Любавич». – 2020. – 470 с.

В настоящий сборник вошли материалы Юбилейного XXV Международного Биос-форума и Молодежной Биос-олимпиады 2020. Материалы сборника отражают результаты исследований по комплексу проблем устойчивого развития, био-культуры, «зеленой экономики», экологических оценок состояния окружающей среды, охраны флоры и фауны, медицинских и социальных аспектов экологии и человека. Ответственность за содержание и достоверность информации несут авторы.

Сборник материалов издан при финансовой поддержке Комитета по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности Санкт-Петербурга и ОАО «ГРУППА «ИЛИМ», а так же рекомендован для профессорско-преподавательского состава университетов, научных, исследовательских и общеобразовательных организаций, центров дополнительного образования, молодых ученых, аспирантов, студентов и школьников, а также всех тех, кто на практике реализует международное сотрудничество и государственную экологическую политику в области Евразийского сотрудничества по проблемам науки, образования и исследований био-окружающей среды, техносферной безопасности и биокультуры.

This collection includes the materials of the XXV International BIOS-forum, the Youth Bios-olympiad 2020. The materials of the collection reflect the results of research on a complex of problems of sustainable development, bio-culture, "green economy", environmental assessments of the state of the environment, protection of flora and fauna, medical and social aspects of ecology and man. The authors are responsible for the content and accuracy of the information.

The collection of materials supported through a grant from the Committee for nature use, environmental protection and ecological safety of St. Petersburg and ILIM GROUP, as well as recommended for the teaching staff of universities, scientific, research and educational institutions, centers of additional education, young scientists, postgraduates, students and pupils and all those involved in the practical application of international cooperation state environmental policy of Eurasian cooperation on science, education and research of the bio-environment, technosphere safety and bioculture.

这个集合包括第二十五届国际生物论坛，青年生物奥林匹克2020的材料。

收集的材料反映了可持续发展，生物文化，“绿色经济”，环境状况的环境评估，动植物保护，生态和人的医疗和社会方面问题的复杂研究结果。作者对信息的内容和准确性负责。

通过委员会的自然使用，环境保护和生态安全的圣彼得堡和ILIM集团，以及推荐的大学，科学，研究和教育机构，额外的教育中心，青年科学家，研究生，学生和

ISBN 978-5-86983-861-2

© СПбНЦРАН, 2020
© Издательство «Любавич», 2020

Организаторы:

- Фонд-оператор президентских грантов по развитию гражданского общества, Москва;
- Санкт-Петербургский научный центр Российской академии наук (СПб НЦ РАН);
- Биополитическая международная организация (ВЮ), г. Афины, Греция;
- Комитет по внешним связям Санкт-Петербурга;
- Комитет по науке и высшей школе Санкт-Петербурга;
- Комитет по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности Санкт-Петербурга;
- Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (СПбПУ);
- Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна (СПбГУПТД);
- Высшая школа технологии и энергетики (ВШТЭ) СПбГУПТД;
- Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения (СПбГУАП);
- ОАО «ГРУППА «ИЛИМ», Санкт-Петербург;
- Межрегиональная общественная организация «Экологический клуб аспирантов, студентов и школьников Балтийско-Ладожского региона» (МОО «ЭКАС и ШБЛР»), Санкт-Петербург;
- Центр развития и культуры «Авангард», г. Афины, Греция.

Место проведения: г. Санкт-Петербург

- Санкт-Петербургский научный центр Российской академии наук;
- Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого;
- Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, Высшая школа технологии и энергетики;
- Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения.

Президиум:

- Федоров Михаил Петрович, академик РАН, президент СПбПУ Петра Великого, председатель Президиума и научный руководитель программы «БИОС»;
- Шишкин Александр Ильич, академик Международной академии наук экологии, безопасности человека и природы, основатель и научный руководитель НИЛ экологического нормирования, ведущей научно-педагогической школы Санкт-Петербурга «Прогнозирование и экологическое нормирование нагрузки на природные экосистемы», российской программы «БИОС», профессор ВШТЭ СПбГУПТД;
- Демидов Алексей Вячеславович, д.т.н., профессор, председатель Совета ректоров вузов Санкт-Петербурга и Ленинградской области, ректор СПбГУПТД;
- Луканин Павел Владимирович, профессор, директор ВШТЭ СПбГУПТД, председатель организационного комитета Биос-форума и Биос-олимпиады;
- Антохина Юлия Анатольевна, д.э.н., профессор, ректор СПбГУАП;
- Григорьев Евгений Дмитриевич, председатель Комитета по внешним связям Санкт-Петербурга;
- Максимов Андрей Станиславович, председатель Комитета по науке и высшей школе Санкт-Петербурга;
- Беляев Денис Сергеевич, председатель Комитета по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности;
- Аблец Юлия Сергеевна, председатель Комитета по молодежной политике и взаимодействию с общественными организациями Санкт-Петербурга;
- Глыбина Елена Николаевна, к.п.н., председатель Комитета образования Администрации Гатчинского муниципального района, депутат городского Совета г. Гатчина Ленинградской области;
- Серебрицкий Иван Александрович, заместитель председателя Комитета по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности;

- Семенова Елена Георгиевна, д.т.н., профессор, директор Института фундаментальной подготовки и технологических инноваций СПбГУАП;
- Донченко Владислав Константинович, д.э.н., профессор, Президент Санкт-Петербургского научно-исследовательского центра экологической безопасности Российской академии наук;
- Тронин Андрей Аркадьевич, д.г.-м.н., директор Санкт-Петербургского научно-исследовательского центра экологической безопасности Российской академии наук;
- Лукина Наталья Васильевна, д.б.н., член-корреспондент РАН, председатель научного Совета РАН по лесу, профессор Центра по проблемам экологии и продуктивности лесов Российской академии наук;
- Новоселов Николай Петрович, д.х.н., профессор, директор института прикладной химии и экологии, заведующий кафедрой теоретической и прикладной химии СПбГУПТД;
- Чэнь Чжиган, д.э.н., академик Российской академии естественных наук, вице-президент Ассоциации, президент Китайского общества в Санкт-Петербурге, генеральный директор Российско-Китайского бизнес-парка;
- Терентьев Вячеслав Иванович, д.т.н., академик Российской академии естественных наук, заслуженный работник жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации, генеральный директор АО «Водоканал-инжиниринг», Санкт-Петербург;
- Аким Эдуард Львович, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой технологии целлюлозы и композиционных материалов ВШТЭ СПбГУПТД;
- Терешкина Татьяна Руфьевна, д.э.н., профессор, директор института управления и экономики, заведующая кафедрой маркетинга и логистики ВШТЭ СПбГУПТД;
- Алексеев Владимир Васильевич, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой информационно-измерительных систем и технологий Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета (СПбГЭТУ) «ЛЭТИ» имени В.И. Ульянова (Ленина);
- Бубличенко Юлия Николаевна, к.б.н., ученый секретарь Объединенного научного Совета «Экология и природные ресурсы» СПб НЦ РАН;
- Тихомирова Елена Ивановна, д.б.н., профессор, заведующая кафедрой экологии Саратовского государственного технического университета (СГТУ) имени Гагарина Ю.А.;
- Есина Елена Александровна, эксперт по экологическим правам Совета при Президенте РФ по развитию гражданского общества и правам человека, г.Москва;
- Ивана Джуджич, профессор Белградского государственного университета, Сербия;
- Цици Гэ, Генеральный секретарь Ассоциации развития международных культурных связей SMSK, Санкт-Петербург;
- Малая Анна Геннадьевна, директор ГБОУ СОШ №547 Красносельского района Санкт-Петербурга;
- Джени Пагге, профессор, директор лаборатории новых технологий и дистанционного обучения университета города Янина, Греция;
- Лисовский Сергей Анатольевич, главный редактор газеты «Общество и экология», Санкт-Петербург;
- Саранти Константина, ответственная за молодежную и культурную программу Биополитической международной организации ВЮ, президент Центра развития и культуры «Авангард», г. Афины, Греция;
- Новиков Александр Иванович, президент Фонда научных исследований «XXI век», Санкт-Петербург;
- Янис Н. Тзен, председатель Совета Греко-Российского общества дружбы и сотрудничества;
- Пирогов Виталий Михайлович, член Попечительского Совета Морского собора, почетный гражданин г. Кронштадт, ветеран подводник, г.Кронштадт;
- Козбан Павел Федорович, генеральный директор ООО «Каприкон», Санкт-Петербург;
- Кнатько Михаил Васильевич, к.ф.-м.н., профессор, генеральный директор «Технологии XXI века», Санкт-Петербург;
- Митько Валерий Брониславович, д.т.н., профессор, президент Арктической общественной Академии наук, Санкт-Петербург;

- Шевчук Юрий Сергеевич, Председатель Общественного экологического совета при Губернаторе Ленинградской области, руководитель Северо-Западной общественной экологической организации «Зеленый Крест», Санкт-Петербург;
- Цветков Владимир Юрьевич, д.г.н., профессор, председатель Комиссии географии океана Санкт-Петербургского городского отделения Русского географического общества;
- Юкка Талвитие, председатель Совета Ассоциации учителей биологии и географии Финляндии (BMOL), г. Хельсинки, Финляндия.

Международное жюри конкурса научно-исследовательских работ Биос-олимпиады:

- Аралина Мария Андреевна, магистр, преподаватель СПб ГБПОУ «ПСК «СПб ЦПС», член Совета МОО «ЭКАС и ШБЛР», Санкт-Петербург;
- Арсирий Алла Ивановна, к.т.н., доцент Санкт-Петербургского государственного технологического института (СПбГТИ), Санкт-Петербург;
- Бажанов Игорь Аркадьевич, к.б.н., педагог ГБУ ДО Дворца детского (юношеского) творчества (ДДЮТ) Московского района Санкт-Петербурга;
- Бродская Нина Александровна, к.г.н., профессор Санкт-Петербургского государственного морского технического университета (СПбГМТУ), Санкт-Петербург;
- Буренина Татьяна Ивановна, доцент ВШТЭ СПбГУПТД, Санкт-Петербург;
- Васильева Светлана Александровна, педагог дополнительного образования ГБУ ДО ДДЮТ Московского района Санкт-Петербурга;
- Григорьев Лев Николаевич, д.т.н., профессор ВШТЭ СПбГУПТД, Санкт-Петербург;
- Данилова Нина Алексеевна, к.п.н., заведующая отделением «Рациональное использование природоохозяйственных комплексов» Санкт-Петербургского государственного бюджетного профессионального образовательного учреждения «Пожарно-спасательный колледж «Санкт-Петербургский центр подготовки спасателей» (СПб ГБПОУ «ПСК «СПб ЦПС»)), Санкт-Петербург;
- Дмитриева Ольга Михайловна, к.х.н., доцент кафедры ботаники РГПУ имени А.И. Герцена, Санкт-Петербург;
- Жильникова Наталья Александровна, к.т.н., доцент, директор научно-образовательного центра экологической и техносферной безопасности СПбГУАП, Санкт-Петербург;
- Зайцев Валерий Михайлович, директор Балтийской дирекции по техническому обеспечению надзора на море, Санкт-Петербург;
- Затейкин Юрий Павлинович, директор центра образования «Умейка», Санкт-Петербург;
- Иудина Татьяна Анатольевна, к.б.н., доцент кафедры зоологии РГПУ имени А.И. Герцена, методист, педагог дополнительного образования ГБУ ДО ДДЮТ Московского района Санкт-Петербурга;
- Камбуров Владимир Антоньевич, директор ООО «Институт комплексного использования и охраны водных объектов», Санкт-Петербург;
- Ключкин Иван Владимирович, специалист Института технологии, и.о. заведующего кафедрой Основы конструирования машин, председатель профкома сотрудников ВШТЭ, командир поискового отряда «Искатели» СПбГУПТД, Санкт-Петербург;
- Кондрат Софья Владимировна, к.б.н., доцент кафедры ботаники РГПУ имени А.И. Герцена;
- Краснобаева Ирина Валерьевна, учитель английского языка гимназии №116 Приморского района Санкт-Петербурга;
- Ласточкин Виктор Валерьевич, к.б.н., доцент, учитель биологии ГБОУ «Академическая гимназия №56», г. Санкт-Петербург;
- Леонова Надежда Львовна, старший преподаватель кафедры прикладной математики и информатики ВШТЭ СПбГУПТД, Санкт-Петербург;
- Лощагин Олег Владимирович, к.б.н., методист высшей квалификационной категории, директор Частной британской школы «Аспект», отделение «Небо», Санкт-Петербург;
- Ляшенко Оксана Александровна, к.б.н., преподаватель Национального исследовательского университета ИТМО, ВШТЭ СПбГУПТД, Санкт-Петербург;

- Масик Игорь Васильевич, к.т.н., сопредседатель региональной программы «Чистая вода», Деловой клуб Шанхайской организации сотрудничества по северо-западному федеральному округу (ДК ШОС по СЗФО);
- Медведева Нина Анатольевна, к.б.н., старший научный сотрудник Ботанического института РАН, доцент кафедры ботаники РГТУ;
- Молодкина Людмила Михайловна, д.физ.-мат.н., профессор СПбПУ Петра Великого;
- Морева Юлия Леонидовна, к.х.н., доцент ВШТЭ СПбГУПТД, руководитель студенческого научного общества;
- Негуляева Екатерина Юрьевна, к.т.н, доцент СПбПУ Петра Великого;
- Нетребина Ольга Владимировна, методист Информационно-методического центра Красносельского района Санкт-Петербурга;
- Панкратова Ирина Викторовна, к.б.н., доцент, педагог дополнительного образования ГБУ ДО ДДЮТ Московского района Санкт-Петербурга;
- Пестова Тамара Михаловна, научный руководитель творческого объединения «Экологический туризм» и Научного общества «Северный Сад», педагог-организатор по экологии высшей категории ГБОУ СОШ № 618, Приморского р-на г. Санкт-Петербурга; Заслуженный учитель России;
- Подольский Андрей Львович, д.б.н., профессор кафедры экологии СГТУ имени Гагарина Ю.А., г. Саратов;
- Романова Надежда Леонидовна, преподаватель СПб ГБПОУ «ПСК «СПБ ЦПС»;
- Рябова Светлана Сергеевна, педагог дополнительного образования ГБУ ДО ДДЮТ Московского района Санкт-Петербурга;
- Свешников Валерий Георгиевич, к.б.н., доцент РГПУ имени А.И. Герцена;
- Семенов Сергей Владимирович, к.х.н., доцент ВШТЭ СПбГУПТД;
- Сенкевич Татьяна Анатольевна, директор Информационно-методического центра Красносельского района Санкт-Петербурга;
- Синякова Мария Александровна, к.х.н., ведущий научный сотрудник лаборатории рыбохозяйственной экологии Государственного научно-исследовательского института озерного и речного рыбного хозяйства имени Л.С. Берга;
- Смоленцева Римма Вильсовна, руководитель студии Флор-дизайна Василеостровского района Санкт-Петербурга;
- Тищенко Валентина Александровна, специалист по работе с молодежью Санкт-Петербургского государственного бюджетного учреждения «Подростково-молодежный центр Курортного района «Молодость» (СПб ГБУ ПМЦ «Молодость»), Санкт-Петербург;
- Хальчинский Сергей Егорович, к.б.н., научный сотрудник генетической лаборатории Центра редких и наследственных заболеваний у детей, Национальный медицинский исследовательский центр детской травматологии и ортопедии (НИДОИ) имени Г.И. Турнера Минздрава России, Санкт-Петербург;
- Чальцева Елена Николаевна, учитель биологии высшей категории средней образовательной школы (СОШ) №376, Санкт-Петербург;
- Черемисин Алексей Владимирович, к.т.н., доцент СПбПУ Петра Великого;
- Шанова Ольга Александровна, к.т.н., доцент, заведующая кафедрой охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов (ООС и РИПР) ВШТЭ СПбГУПТД;
- Шаренков Дмитрий Валерьевич, генеральный директор ООО «СЕВЗАПЭКО», Санкт-Петербург;
- Юрлова Надежда Александровна, д.б.н., профессор, главный специалист ЗАО «РИВС-проект», Санкт-Петербург.

Международное жюри конкурса творческих работ по номинациям Биос-олимпиады:

- Велегжанинова Нелли Александровна, директор Выставочных залов ВШТЭ СПбГУПТД, член Союза Художников Российской Федерации, заместитель председателя жюри конкурса творческих работ Биос-олимпиады;
- Киселев Владимир Иванович, заместитель директора Выставочных залов ВШТЭ СПбГУПТД, член Союза Художников Российской Федерации;
- Ильина Ольга Вячеславовна, доцент, заведующая кафедрой дизайна и медиа-технологий ВШТЭ СПбГУПТД;
- Перфильева Наталья Васильевна, преподаватель художественных дисциплин Санкт-Петербургского государственного бюджетного профессионального образовательного учреждения «Петровский колледж»;
- Киселев Арсений Алексеевич, доцент кафедры промышленного дизайна Санкт-Петербургской государственной художественно-промышленной академии (СПГХПА) имени А.Л. Штиглица, член Союза дизайнеров Санкт-Петербурга;
- Минина Марина Виссарионовна, к.т.н, ученый секретарь Санкт-Петербургской Арктической общественной академии наук (АОАН), доцент Северо-Западного института управления Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации (СЗИУ РАНХиГС), сопредседатель жюри конкурса творческих работ Биос-олимпиады;
- Алексеев Павел Георгиевич, доцент ВШТЭ СПбГУПТД, преподаватель детской художественной школы №5, Санкт-Петербург член Союза Художников РФ,
- Данилов Алексей Викторович, преподаватель технологии ГБОУ лицей №470, Санкт-Петербург;
- Лаздовский Борис Борисович, к.и.н., доцент ВШТЭ СПбГУПТД;
- Литвинова Александра Владимировна, ассистент кафедры дизайна и медиа-технологий ВШТЭ СПбГУПТД;
- Липатов Максим Сергеевич, ассистент кафедры теплосиловых установок и тепловых двигателей ВШТЭ СПбГУПТД;
- Носова Елена Николаевна, инженер кафедры дизайна и медиатехнологий.

Организационный комитет:

- Куров Виктор Сергеевич, заместитель председателя организационного комитета «БИОС», д.т.н., профессор, заместитель директора по научной работе ВШТЭ СПбГУПТД, действительный член Академии естественных наук;
- Чусов Александр Николаевич, к.т.н., доцент, заведующий кафедрой гражданского строительства и прикладной экологии СПбПУ Петра Великого;
- Быстрова Наталья Юрьевна, научный сотрудник СПб НЦ РАН;
- Королева Ольга Владимировна, специалист отдела регионального торгово-экономического сотрудничества Управления внешнеэкономического сотрудничества Комитета по внешним связям Санкт-Петербурга;
- Каразия Анастасия Андреевна, к.филол.н., переводчик – синхронист, член Совета МОО «ЭКАС и ШБЛР»;
- Крутой Дмитрий Михайлович, начальник отдела внешних связей и экологического просвещения Комитета по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности Санкт-Петербурга;
- Вишнякова Елена Николаевна, ведущий специалист отдела внешних связей и экологического просвещения Комитета по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности Санкт-Петербурга;
- Лаевская Елизавета Михайловна, специалист первой категории сектора разрешительной документации отдела экологического нормирования Комитета по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности Санкт-Петербурга;

- Кравченко Любовь Анатольевна, заместитель директора по концертной работе Культурно-образовательного комплекса СПбПУ Петра Великого;
- Фрейдкина Елена Михайловна, Заведующая кафедрой экономики и организации производства, кандидат экономических наук, доцент ВШТЭ СПбГУПТД, сертифицированный эксперт-оценщик;
- Зиновьев Андрей Львович, фотограф ВШТЭ СПбГУПТД;
- Алексеев Денис Юрьевич, к.и.н., доцент ВШТЭ СПбГУПТД;
- Коротышева Юлия Николаевна, заместитель директора по воспитательной работе ГБОУ СОШ №547 Красносельского района Санкт-Петербурга.

Молодежный оргкомитет ВШТЭ СПбГУПТД:

- Епифанов Андрей Валерьевич, к.т.н., доцент, председатель Совета МОО «ЭКАС и ШБЛР»; заместитель председателя организационного комитета;
- Кушнеров Александр Игоревич, старший преподаватель кафедры прикладной математики и информатики, ведущий инженер экологического компьютерного центра, сопредседатель Совета МОО «ЭКАС и ШБЛР», заместитель председателя организационного комитета;
- Антонов Иван Владимирович, старший преподаватель, эксперт по информационным технологиям МОО «ЭКАС и ШБЛР», заместитель председателя организационного комитета;
- Строганова Мария Сергеевна, аспирант, организатор международных проектов МОО «ЭКАС и ШБЛР»;
- Симон Екатерина Александровна, член Совета МОО «ЭКАС и ШБЛР»;
- Литвинов Максим Алексеевич, руководитель концертного зала;
- Арсеньев Алексей Александрович, начальник управления информатизации;
- Фалько Никита Сергеевич, начальник отдела информационно технического обеспечения;
- Бажевич Евгений Вячеславович, инженер по звуку;
- Тужилов Денис Романович, инженер по видео;
- Эгамов Фаридун Тоджиддинович, аспирант 4ого курса, гр.840-19;
- Куватов Икбол Абдугафорович, аспирант 3ого курса, гр.830-19;
- Барххуев Халид Османович, аспирант 1ого курса, гр.810-19;
- Адылова Асель Жумангалиевна, магистрант 2ого курса, гр.829.2;
- Леонова Ирина Викторовна, магистрант 1ого курса, гр.819.2;
- Елеулова Рабина Арстангалиевна, магистрант 1ого курса, гр.819.2;
- Гурьянова Анастасия Витальевна, магистрант 1ого курса, гр.819.2;
- Чепканич Кристина, магистрант 1ого курса, гр.819.1;
- Шувалов Сергей, магистрант 1ого курса, гр.819.1;
- Кузнецов Алексей Владимирович, студент 4ого курса, гр. 834;
- Савинцева Анастасия Александровна, студент 4ого курса, гр.841;
- Терехова Татьяна Сергеевна, студент 4ого курса, гр.841;
- Кокорева Анастасия Андреевна, студент 3ого курса, гр.832;
- Лебединская Варвара Сергеевна, студент 3ого курса, гр.832;
- Пузырева Дарья Игоревна, студент 3ого курса, гр.832;
- Королёва Екатерина Владиславовна, студент 3ого курса, гр.832;
- Желночева Полина Васильевна, студент 3ого курса, гр.832;
- Гавриленко Владислав Олегович, студент 3ого курса, гр. 432;
- Метельский Станислав Анатольевич, студент 3ого курса, гр.431;
- Зверев Леонид Олегович, студент 3ого курса, гр.431;
- Смирнова Дарья Александровна, студент 3ого курса, гр.431;
- Анисимов Илья, студент 3ого года курса, гр.535;
- Шеламков Семен Николаевич, студент 2ого курса, гр.821;
- Ефремов Тимур Ильдарович, студент 2ого курса, гр.221;
- Журавский Вадим, студент 2ого курса, гр.221;
- Ловков Роман, студент 2ого курса, гр.523;

- Мордань Никита, студент 2ого курса, гр.523;
- Кротов Александр, студент 2ого курса, гр.522;
- Насретдинов Владислав Аликович, студент 2ого курса, гр.522;
- Астафьев Александр Сергеевич, студент 2ого курса, гр.522;
- Романенко Мария Александровна, студент 1ого курса, гр.811;
- Львова Полина Олеговна, студент 1ого курса, гр.811;
- Анурин Егор Константинович, студент 1ого курс, гр.811;
- Нелюбина Алена Евгеньевна, студент 1ого курса, гр.811;
- Божко Анастасия Сергеевна, студент 1ого курса, гр.811;
- Белова Анастасия Сергеевна, студент 1ого курса, гр.811;
- Лапунина Оксана Зауровна, студент 1ого курса, гр.812;
- Жидков Николай Максимович, студент 1ого курса, гр.812;
- Светлолобов Антон Юрьевич, студент 1ого курса, гр.812;
- Насретдинов Владислав Аликович, студент 2ого курса, гр.522;
- Иванов Илья, студент 1ого курса, гр.517;
- Кузнецова Дарья Вадимовна, студент 1ого курса, гр.514;
- Гуц Диана Гамлетовна, студент 4ого курса, гр.1770, СПб ГБПОУ «Петровский колледж».

Organizers:

- Fund-operator of presidential grants for the development of civil society, Moscow;
- St. Petersburg Scientific Center of the Russian Academy of Sciences;
- Biopolitics International Organization (BIO), Athens, Greece;
- Committee for external relations of St. Petersburg;
- Committee on science and higher education of St. Petersburg;
- Committee for nature use, environmental protection and ecological safety of St. Petersburg;
- Peter the Great St.Petersburg Polytechnic University;
- St. Petersburg State University of Industrial Technologies and Design;
- Higher School of Technology and Energy;
- St. Petersburg State University of Aerospace Instrumentation;
- ILIM GROUP, St. Petersburg;
- Interregional public organisation «Ecological club of PhD-students, students and schoolchildren of the Baltic-Ladoga region»;
- «Avantgarde» center for development and culture, Athens, Greece.

Host: Saint-Petersburg

- St. Petersburg Scientific Center of the Russian Academy of Sciences;
- Peter the Great St.Petersburg Polytechnic University;
- St. Petersburg State University of Industrial Technologies and Design, Higher School of Technology and Energy;
- St. Petersburg State University of Aerospace Instrumentation.

Presidium:

- Fedorov Mikhail Petrovich, academician of the Russian academy of sciences, president of the Peter the Great St.Petersburg polytechnic university, chairman of the presidium and scientific director of the «BIOS» program;
- Shishkin Aleksandr Ilich, professor, academician of the International academy of sciences of ecology and safety, founder and scientific, Director of environmental regulation research laboratory, of leading research and educational school and Interregional public organisation «Ecological club of PhD-students, students and schoolchildren of the Baltic-Ladoga region», professor at Higher School of Technology and Energy of St. Petersburg State University of Industrial Technologies and Design, scientific director of the Russian «BIOS» program.
- Demidov Aleksei Viacheslavovich, doctor of engineering, professor, chairman of the Council of rectors of St. Petersburg and Leningrad region, rector of the St.Petersburg State University of Industrial Technologies and Design;
- Lukanin Pavel Vladimirovich, professor, director of the Higher School of Technology and Energy of St. Petersburg State University of Industrial Technologies and Design, chairman of the organizing committee Bios-forum and Bios-olympiad;
- Antokhina Yuliia Anatolevna, doctor of economic sciences, professor, rector of the St. Petersburg State University of Aerospace Instrumentation;
- Grigoriev Evgenii Dmitrievich, chairman of the Committee for external relations of St. Petersburg;
- Maksimov Andrei Stanislavovich, chairman of Committee of science and the higher school of St. Petersburg;
- Belyaev Denis Sergeevich, chairman of the Committee for nature use, environmental protection and ecological safety of St. Petersburg;
- Ablec Yuliia Sergeevna, chairman of the Committee on youth policy and interaction with public organizations of St. Petersburg;
- Glybina Elena Nikolaevna, PhD in pedagogic sciences, chairman of the education Committee of the Gatchina municipal district administration, deputy of the city Council of Gatchina, Leningrad region;

- Serebriksky Ivan Aleksandrovich, deputy chairman of the Committee for nature use, environmental protection and ecological safety of St. Petersburg;
- Semenova Elena Georgievna, doctor of technical sciences, professor, director of the institute of fundamental training and technological innovation of the St. Petersburg State University of Aerospace Instrumentation;
- Donchenko Vladislav Konstantinovich, doctor of economics, professor, president of the St. Petersburg Scientific-Research Centre of Ecological Safety of Russian Academy of Sciences;
- Tronin Andrei Arkadevich, doctor of geologo-mineralogical sciences, Director of the St. Petersburg Scientific-Research Centre of Ecological Safety of Russian Academy of Sciences;
- Lukina Natalia Vasilevna, doctor of biological sciences, corresponding member of the Russian Academy of Sciences, chairman of the Scientific Council of the Russian Academy of Sciences for Forests, professor at the Center for Ecology and Forest Productivity of the Russian Academy of Sciences;
- Novoselov Nikolai Petrovich, doctor of chemistry, professor, director of faculty of applied chemistry and ecology, Head of the department theoretical and applied chemistry of the the St. Petersburg State University of Industrial Technologies and Design;
- Chen Chzhigan, doctor of economic sciences, academician of the Russian Academy of Natural Sciences, vice president of the Association, president of the Chinese Society in St. Petersburg, director general of the Russian-Chinese business park;
- Terentev Viacheslav Ivanovich, doctor of technical sciences, academician of the Russian Academy of Natural Sciences, honored worker of housing and communal services of the Russian Federation general director of «Vodokanal-engineering» organization, St. Petersburg;
- Akim Eduard Lvovich, doctor of engineering, professor, head of a department of pulp and composite materials technology of the Higher School of Technology and Energy of St. Petersburg State University of Industrial Technologies and Design;
- Tereshkina Tatiana Rufeovna, doctor of economics, professor, director of management and economics institute, head of marketing and logistics department, Higher School of Technology and Energy of St. Petersburg State University of Industrial Technologies and Design;
- Alekseev Vladimir Vasilevich, doctor of technical sciences, professor, head of the department of information and measurement systems and technologies of the St. Petersburg state electrotechnical university «LETI» named of V.I. Ulyanova (Lenina);
- Bublichenko Yuliia Nikolaevna, candidate of biological sciences, Academic secretary of united scientific Council «Ecology and natural resources» of the St. Petersburg Scientific Center of the Russian Academy of Sciences;
- Tikhomirova Elena Ivanovna, doctor of biological sciences, professor, head the department of ecology of Saratov State Technical University named of Y.A. Gagarin;
- Esina Elena Aleksandrovna, expert in the ecological rights of Russian President's Council for Civil Society and Human Rights, Moscow;
- Ivana Djujic, professor of university of Belgrade, Serbia;
- Qiqi Ge, Secretary-General of the Association for the development of international cultural SMSK connection, St. Petersburg;
- Malaya Anna Gennadevna, director of school № 547 of Krasnoselsky district of St. Petersburg;
- Jenny Pagge, Professor, director of the laboratory of new technologies and distance learning, university of Ioannina, Greece;
- Lisovsky Sergei Anatolevich, editor-in-chief of the newspaper «Society and ecology», St. Petersburg;
- Saranti Konstantina, responsible for youth and cultural program of the BIO, president of the «Avantgarde» center for development and culture, Athens, Greece;
- Novikov Aleksandr Ivanovich, president of the research Foundation «XXI century», St. Petersburg;
- Yannis N. Tzen, chairman of the Board Greek-Russian society of friendship and cooperation;
- Pirogov Vitalii Mikhailovich, member of the Board of trustees of Naval cathedral, Honorable citizen Kronstadt, Chief Diver, Kronstadt;
- Kozban Pavel Fedorovich, general director of «Kapricon» organization of St. Petersburg;

- Knatko Mikhail Vasilevich, PhD in physico-mathematical sciences, professor, general director of «Technology of XXI century» of St. Petersburg;
- Mitko Valerii Bronislavovich, doctor of engineering, professor, President of Arctic social academy of science, St. Petersburg;
- Shevchuk Yuri Sergeevich, chairman of the Public Environmental Council under the Governor of the Leningrad Region, Head of the Northwest interregional public ecological organization «Green Cross», St. Petersburg;
- Tsvetkov Vladimir Yurevich, doctor of geographic sciences, professor, chairman of the Commission of the geography of the ocean of St. Petersburg City Department of the Russian Geographical Society;
- Jukka Talvitie, Chairman of the Board of the Association of teachers of geography and biology of Finland (BMOL), Helsinki, Finland.

International jury of Bios-Olympiad Scientific-research competition:

- Aralina Mariia Andreevna, master, teacher of the St. Petersburg State Budget Professional Educational Institution «Fire and rescue College» St. Petersburg center for training rescuers», a member of the Council of Interregional public organisation «Ecological club of PhD-students, students and schoolchildren of the Baltic-Ladoga region»;
- Arsiriy Alla Ivanovna, PhD in engineering sciences, associate professor of St. Petersburg State Institute of Technology;
- Bazhanov Igor Arkadevich, PhD in biological sciences, teacher of the Palace of Children's (youth) creativity Moscow district of St. Petersburg;
- Brodskaya Nina Aleksandrovna, PhD in geographic sciences, professor of the St. Petersburg State Marine Technical University;
- Burenina Tatiana Ivanovna, associate professor of the Higher School of Technology and Energy of St. Petersburg State University of Industrial Technologies and Design;
- Vasileva Svetlana Aleksandrovna, teacher of the Palace of Children's (youth) creativity Moscow district of St. Petersburg;
- Grigoriev Lev Nikolaevich, doctor of engineering sciences, professor of Higher School of Technology and Energy of St. Petersburg State University of Industrial Technologies and Design;
- Danilova Nina Alekseevna, PhD in pedagogic sciences, Head of the Department «Rational use of natural resources complexes» of St. Petersburg State Budget Professional Educational Institution «Fire and rescue College» St. Petersburg center for training rescuers»;
- Dmitrieva Olga Mikhailovna, PhD in chemical sciences, associate professor, department of Botany, Herzen State Pedagogical University of Russia, St. Petersburg;
- Zhilnikova Natalia Aleksandrovna, PhD in engineering sciences, associate professor, Director of Research and Educational Center of environmental and technosphere safety, St. Petersburg State University of Aerospace Instrumentation;
- Zaitsev Valerii Mikhailovich, director of the Baltic Directorate on technical provision of the sea, St. Petersburg;
- Zateikin Yuri Pavlinovich, director of center of education «Umeyka», St. Petersburg;
- Iudina Tatiana Anatolevna, PhD in biological sciences, associate professor, department of zoology, Herzen State Pedagogical University of Russia, methodist, teacher of the Palace of Children's (youth) creativity Moscow district of St. Petersburg;
- Kamburov Vladimir Antonevich, Director of the Institute for Integrated Use and Protection of Water Objects LLC, St. Petersburg;
- Klyushkin Ivan Vladimirovich, specialist of the Institute of technology, acting head of the Department of Fundamentals of machine design, Chairman of the trade Union Committee of the Higher School of Technology and Energy employees, commander of the search team "Iskatel" of Industrial Technologies and Design, Head of Student Scientific Society;
- Kondrat Sofia Vladimirovna, PhD, associate Professor, department of Botany, Herzen State Pedagogical University of Russia, St. Petersburg;

- Krasnobaeva Irina Valerevna, english teacher gymnasium №116 of the Primorsky district of St. Petersburg;
- Lastochkin Viktor Valerevich, PhD, associate Professor, biology teacher of the state educational «Academic gymnasium No. 56», Saint Petersburg;
- Leonova Nadezhda Lvovna, senior lecturer of the Department of applied mathematics and Informatics of the Higher School of Technology and Energy of St. Petersburg State University of Industrial Technologies and Design;
- Loshchagin Oleg Vladimirovich, PhD, Principal of the Private British School «Aspect»;
- Lyashenko Oksana Aleksandrovna, PhD in biological sciences, lecturer At the national research University ITMO, Higher School of Technology and Energy of St. Petersburg State University of Industrial Technologies and Design;
- Masik Igor Vasilevich, PhD in engineering sciences, co-chair of the «Pure Water» Regional Program, Business Club of the Shanghai Cooperation Organization for the Northwest Federal District;
- Medvedeva Nina Anatolevna, PhD, senior researcher at the Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences, associate Professor, Herzen State Pedagogical University of Russia;
- Molodkina Liudmilla Mikhailovna, doctor in physico-mathematical sciences, professor of the Peter the Great St.Petersburg Polytechnic University;
- Moreva Yuliia Leonidovna, PhD in chemical sciences, associate professor of the Higher School of Technology and Energy of St. Petersburg State University of Industrial Technologies and Design, Head of Student Scientific Society;
- Negulyaeva Ekaterina Yurevna, PhD in engineering sciences, associate professor of the Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University;
- Netrebina Olga Vladimirovna, methodologist of the Information and Methodological Center of the Krasnoselsky district St. Petersburg;
- Pankratova Irina Viktorovna, PhD in biological sciences, associate Professor, teacher of the Palace of Children's (youth) creativity Moscow district of St. Petersburg;
- Pestova Tamara Mikhailovna, scientific Director of the creative Association "Ecotourism" And the scientific society «Severny Sad», teacher-organizer of ecology of the highest category of School No. 618, Primorsky district of Saint Petersburg; Honored teacher of Russia;
- Podolskij Andrei Lvovich, doctor of biological sciences, professor, department of ecology of Saratov State Technical University named of Y.A. Gagarin;
- Romanova Nadezhda Leonidovna, lecturer of St. Petersburg State Budget Professional Educational Institution «Fire and rescue College» St. Petersburg center for training rescuers»;
- Ryabova Svetlana Sergeevna, teacher of the Palace of Children's (youth) creativity Moscow district of St. Petersburg;
- Sveshnikov Valerii Georgievich, PhD in biological sciences, associate professor, Herzen State Pedagogical University of Russia;
- Semenov Sergei Vladimirovich, PhD in chemical sciences, associate professor of Higher School of Technology and Energy of St. Petersburg State University of Industrial Technologies and Design;
- Senkevich Tatiana Anatolevna, director of the Information and Methodological Center of the Krasnoselsky district St. Petersburg;
- Sinyakova Mariia Aleksandrovna, PhD in chemical sciences, leading researcher at the laboratory of fisheries ecology of the state research Institute of lake and river fisheries named after L.S. Berg, Higher School of Technology and Energy of St. Petersburg State University of Industrial Technologies and Design;
- Smolentseva Rimma Vilsovna, Head of the Studio of floristic design of Vasileostrovsky district of St. Petersburg;
- Tishchenko Valentina Aleksandrovna, teacher of additional education «Youth» of the Resort district of St. Petersburg;
- Khalchitsky Sergei Egorovich, PhD in biological sciences, researcher at the genetic laboratory of the center for rare and inherited diseases of children of the Research children's orthopedic Institute Federal state University G.I. Turnera, Russian Ministry of Health, St. Petersburg;

- Chalceva Elena Nikolaevna, biology teacher of the highest category School №376 of St. Petersburg;
- Cheremisin Aleksei Vladimirovich, PhD in engineering sciences, associate professor Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University;
- Shanova Olga Aleksandrovna, PhD in engineering sciences, associate professor, Head of the Department of environmental protection and rational use of natural resources, Higher School of Technology and Energy of St. Petersburg State University of Industrial Technologies and Design;
- Sharenkov Dmitrii Valerevich, General Director of «SEVZAPECO», St. Petersburg;
- Yurlova Nadezhda Aleksandrovna, doctor of biological Sciences, professor, chief specialist of «RIVS project», St. Petersburg.

Creative works competition by nominations Bios-Olympiad:

- Velegzhaninova Nelli Aleksandrovna, director of the Exhibition halls of Higher School of Technology and Energy of St. Petersburg State University of Industrial Technologies and Design, member of the Union of artists of Russia, Deputy Chairman of the Jury of the Creative Competition;
- Kiselev Vladimir Ivanovich, deputy director of the Exhibition halls of Higher School of Technology and Energy of St. Petersburg State University of Industrial Technologies and Design, member of the Union of artists of Russia;
- Ilina Olga Viacheslavovna, associate Professor, Head the Department of design and media of Higher School of Technology and Energy of St. Petersburg State University of Industrial Technologies and Design;
- Perfilieva Natalia Vasilevna, lecturer of art disciplines St. Petersburg State Budget Professional Educational Institution St. Petersburg State Budget Professional Educational Institution «Petrovsky College»;
- Kiselev Arsenii Alekseevich, associate professor of department of Industrial design of St. Petersburg state Academy of art and industry A.L. Shtiglitsa, member of the Union of designers of St. Petersburg;
- Minina Marina Vissarionovna, PhD in engineering sciences, scientific Secretary of Arctic Academy, associate professor of The Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, co-chairman of the creative competition jury;
- Alekseev Pavel Georgievich, associate professor of Higher School of Technology and Energy of St. Petersburg State University of Industrial Technologies and Design, Member of the Union of artists of Russia;
- Danilov Aleskei Viktorovich, teacher of technology of Lyceum № 470 in St. Petersburg;
- Lazdovskij Boris Borisovich, PhD in historical sciences, associate professor of Higher School of Technology and Energy of St. Petersburg State University of Industrial Technologies and Design;
- Litvinova Aleksandra Vladimirovna, assistant of department of design and media technologies of Higher School of Technology and Energy of St. Petersburg State University of Industrial Technologies and Design;
- Lipatov Maksim Sergeevich, assistant of the department of heat power plants and heat engines of Higher School of Technology and Energy of St. Petersburg State University of Industrial Technologies and Design;
- Nosova Elena Nikolaevna, engineer of the Department of design and media technologies of Higher School of Technology and Energy of St. Petersburg State University of Industrial Technologies and Design.

Organizing committee:

- Kurov Viktor Sergeevich, deputy chairman of the organizing committee «BIOS», doctor of technical sciences, professor, deputy director on scientific work, Higher School of Technology and Energy of St. Petersburg State University of Industrial Technologies and Design, member of the Academy of natural Sciences Chairman of the Organizing Committee of «BIOS» program;
- Chusov Alexander Nikolaevich, PhD in engineering sciences, associate professor, Head the Department of civil construction and applied ecology Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University;
- Bystrova Natalya Yurievna, researcher of St. Petersburg scientific center of RAS;
- Koroleva Olga Vladimirovna, specialist of the Department of regional trade and economic cooperation of the Department of foreign economic cooperation of the foreign relations Committee of St. Petersburg;
- Karazia Anastasia Andreevna, PhD in linguistics, conference interpreter, a member of the Council of Interregional public organisation «Ecological club of PhD-students, students and schoolchildren of the Baltic-Ladoga region»;
- Krutoj Dmitry Mikhailovich, acting chief of division for external relations and environmental education of the Committee for Nature Use, Environmental Protection and Ecological Safety of St. Petersburg;
- Vishnyakova Elena Nikolaevna, Leading Specialist of the Department of External Relations and Environmental Education of the Committee for Nature Use, Environmental Protection and Ecological Safety of St. Petersburg;
- Laevskaya Elizaveta Mikhailovna, specialist of the first category of the sector of permits of the department of environmental regulation of the Committee for Nature Use, Environmental Protection and Ecological Safety of St. Petersburg;
- Kravchenko Lyubov Anatolyevna, deputy director for concert work, a Cultural-educational complex Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University;
- Freidkina Elena Mikhailovna, Head of the Department of Economics and organization of production, candidate of economic Sciences, associate Professor of Higher School of Technology and Energy of St. Petersburg State University of Industrial Technologies and Design, certified expert appraiser;
- Zinoviev Andrey Lvovich, photographer of the Higher School of of Higher School of Technology and Energy of St. Petersburg State University of Industrial Technologies and Design;
- Alekseev Denis Yurievich, PhD in historical sciences, associate professor of Higher School of Technology and Energy of St. Petersburg State University of Industrial Technologies and Design;
- Korotyshcheva Yulia Nikolaevna, deputy director on educational work of School №547 Krasnoselsky district of St. Petersburg.

Youth Organizing Committee of the Higher School of Technology and Energy of St. Petersburg State University of Industrial Technologies and Design:

- Epifanov Andrey Vladimirovich., Ph.D., associate professor, chairman of the Interregional public organisation «Ecological club of PhD-students, students and schoolchildren of the Baltic-Ladoga region», deputy chairman of the Organizing Committee;
- Kushnerov Alexander Igorevich, senior lecturer, co-chairman of the Board Interregional public organisation «Ecological club of PhD-students, students and schoolchildren of the Baltic-Ladoga region», deputy chairman of the Organizing Committee;
- Antonov Ivan Vladimirovich, senior lecturer, expert on information technologies of Interregional public organisation «Ecological club of PhD-students, students and schoolchildren of the Baltic-Ladoga region», deputy chairman of the Organizing Committee;
- Stroganova Maria Sergeevna., graduate student, organizer of international projects in Interregional public organisation «Ecological club of PhD-students, students and schoolchildren of the Baltic-Ladoga region»;

- Simon Ekaterina Aleksandrovna, member of the Council of the Interregional public organisation «Ecological club of PhD-students, students and schoolchildren of the Baltic-Ladoga region»;
- Litvinov Maxim Alekseevich, head of the concert hall;
- Arsenyev Alexey Alexandrovich, Head of Information Technology Department;
- Falko Nikita Sergeevich, head of the information and technical support department;
- Bazhevich Evgeny Vyachaslavovich, sound engineer;
- Tuzhilov Denis Romanovich, video engineer;
- Egamov Faridun Tojiddinovich, 4th year graduate student, group 840-19;
- Kuvatov Ikbol Abdugaforovich, 3rd year postgraduate student, group 830-19;
- Barkhkhuyev Khalid Osmanovich, 1st year postgraduate student, group 810-19;
- Adylova Asel Zhumangaliyevna, 2nd year undergraduate student, group 829.2;
- Leonova Irina Viktorovna, 1st year master's student, group 819.2;
- Eleulova Rabin Arstangaliyevna, 1st year undergraduate student, group 819.2;
- Guryanova Anastasia Vitaliyevna, 1st year master student, group 819.2;
- Chepkanich Christina, 1st year undergraduate student, group 819.1;
- Shuvalov Sergey, 1st year master student, group 819.1;
- Alexey Kuznetsov, 4th year student, group 834;
- Savintseva Anastasia Aleksandrovna, 4th year student, group 841;
- Terekhova Tatyana Sergeevna, 4th year student, group 841;
- Kokoreva Anastasia Andreevna, 3rd year student, group 832;
- Lebedinskaya Varvara Sergeevna, 3rd year student, group 832;
- Puzyreva Daria Igorevna, 3rd year student, group 832;
- Koroleva Ekaterina Vladislavovna, 3rd year student, group 832;
- Zhelnocheva Polina Vasilievna, 3rd year student, group 832;
- Gavrilenko Vladislav Olegovich, 3rd year student, gr. 432;
- Metelsky Stanislav Anatolyevich, 3rd year student, group 431;
- Zverev Leonid Olegovich, 3rd year student, group 431;
- Smirnova Daria Aleksandrovna, 3rd year student, group 431;
- Ilya Anisimov, 3rd year student, group 535;
- Shelamkov Semyon Nikolaevich, 2nd year student, group 821;
- Efremov Timur Ildarovich, 2nd year student, group 221;
- Zhuravsky Vadim, 2nd year student, group 221;
- Lovkov Roman, 2nd year student, group 523;
- Mordan Nikita, 2nd year student, group 523;
- Krotov Alexander, 2nd year student, group 522;
- Nasretidinov Vladislav Alikovich, 2nd year student, group 522;
- Astafiev Alexander Sergeevich, 2nd year student, group 522;
- Romanenko Maria Alexandrovna, 1st year student, group 811;
- Lvova Polina Olegovna, 1st year student, group 811;
- Anurin Egor Konstantinovich, 1st year student, group 811;
- Alena Evgeniyevna Nelyubina, 1st year student, group 811;
- Bozhko Anastasia Sergeevna, 1st year student, group 811;
- Belova Anastasia Sergeevna, 1st year student, group 811;
- Lapupina Oksana Zaurovna, 1st year student, group 812;
- Zhidkov Nikolay Maksimovich, 1st year student, group 812;
- Svetlolobov Anton Yurievich, 1st year student, group 812;
- Nasretidinov Vladislav Alikovich, 2nd year student, group 522;
- Ivanov Ilya, 1st year student, group 517;
- Kuznetsova Daria Vadimovna, 1st year student, group 514;
- Guts Diana Gamletovna, 4th year student, group 1770, of the St. Petersburg State Budget Professional Educational Institution «Petrovsky College».

СОДЕРЖАНИЕ

Раздел I

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ИННОВАЦИИ СОВМЕСТИМОСТИ БИО- ЭКО- И ТЕХНО- СФЕРЫ ДЛЯ БИООКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В РАМКАХ ЕВРАЗИЙСКОГО СОТРУДНИЧЕСТВА

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ИННОВАЦИИ СОВМЕСТИМОСТИ СИСТЕМ БИО- ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ С ОБЪЕКТАМИ И СУБЪЕКТАМИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ	31
А.И. Шишкин	
ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ЛИГНОСУЛЬФОНАТОВ	38
П.В. Луканин	
ЭКОЛОГО-РЕСУРСНАЯ СБАЛАНСИРОВАННОСТЬ - НОВЫЙ ПОДХОД В ИССЛЕДОВАНИИ БИО-ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	42
Л.Л. Каменик	
ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КАК ОСНОВА ИННОВАЦИЙ В ЛЕСНОМ СЕКТОРЕ	50
Э.Л. Аким	
СОЗДАНИЕ ВОДНОГО КЛАСТЕРА В СЕВЕРО-ЗАПАДНОМ РЕГИОНЕ РОССИИ С УЧЁТОМ ПЕРСПЕКТИВЫ ВЫХОДА НА МЕЖДУНАРОДНЫЙ ВОДНЫЙ РЫНОК	55
В.И. Терентьев, С.А. Лопатин	
АДАПТИВНЫЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СРЕДСТВАХ ДОБЫЧИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ	68
В.В. Алексеев, Е.М. Антонюк, П.Е. Антонюк, И.Е. Варшавский, Н.В. Орлова	
ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КАРТОНА	72
В.С. Куров, Н.П. Мидуков	
СЕВМОРПУТЬ: СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ МЕЖДУНАРОДНО-ПРАВОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ	76
Е.А. Есина	
БИОЭКОНОМИКА КАК СТРАТЕГИЧЕСКОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ЭКОЛОГО- ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ	81
М.Ф. Замятина	
ДРЕВЕСНАЯ И КАРТОННО-БУМАЖНАЯ ТАРА И УПАКОВКА КАК ВТОРИЧНОЕ СЫРЬЕ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ БИОТОПЛИВА И ДРЕВЕСНОГО УГЛЯ	87
Э.Л. Аким, Д.А. Пономарев, Ю.Г. Мандре, А.Г. Кузнецов	
КОНТРОЛЬ БЕЗОПАСНОСТИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ С ПОМОЩЬЮ МОБИЛЬНЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ, РАЗМЕЩЕННЫХ НА ЛОКОМОТИВЕ	91
В.В. Алексеев, Н.В. Орлова	
ИННОВАЦИОННАЯ УСТОЙЧИВАЯ БИЗНЕС-МОДЕЛЬ ДЛЯ ЦИФРОВОГО ДИСТАНЦИОННОГО МОНИТОРИНГА: ПРОДОЛЖЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СЛУЖБЫ ВОДНОГО СЕРВИСА ЮР	96
У. Сатти, А. Хаппонен, Х. Аувинен, Т. Расанен, Т. Экселинен	
КАТАЛИТИЧЕСКОЕ ОКИСЛЕНИЕ КАРБОНОВЫХ КИСЛОТ В ПАРОВОЗДУШНОЙ ФАЗЕ	103
Р.Ф. Витковская, А.Д. Геворгян, С.В. Петров, Е.С. Абрамова	
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СУЛЬФАТНОГО ЛИГНИНА НА ВЫДЕЛЕНИЕ АЛЮМИНИЯ ИЗ ВОДНЫХ СИСТЕМ В ШИРОКОМ ДИАПАЗОНЕ КОНЦЕНТРАЦИЙ АЛЮМИНИЯ И PH СРЕДЫ	108
В.Ю. Боличок, Ю.Л. Морева, А.В. Лоренцсон, Ю.М. Чернобережский	

РЕЛАКСАЦИОННЫЕ СОСТОЯНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОНЕНТОВ ДРЕВЕСИНЫ И ИХ РОЛЬ В ЖИЗНИ ДЕРЕВА, ЛЕСА И ЛЕСНОГО СЕКТОРА Э.Л. Аким, А.А. Пекарец, З.А. Роговина, А.А. Берлин	113
ТЕХНОЛОГИЯ СУЛЬФАТНОЙ ОТБЕЛКИ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ДРЕВЕСНОГО СЫРЬЯ В 21 ВЕКЕ В.А. Липин, И.А. Федоскин, Е.Д. Софронова	120
СТРУКТУРНЫЕ УРОВНИ ОРГАНИЗАЦИИ МАТЕРИИ В ПРОМЫШЛЕННОМ ДИЗАЙНЕ О.В. Ильина	128
ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ РАСХОДА ДИОКСИДА ХЛОРА НА СОДЕРЖАНИЕ АОХ ПРИ ЕСФ ОТБЕЛКЕ СУЛЬФАТНОЙ ХВОЙНОЙ И ЛИСТВЕННОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ В.И. Сидельников, А.В. Кокшаров	134
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ ЦИФРОВОГО МОРФОГЕНЕЗА ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛЕЙ ДЕРЕВЬЕВ А.В. Бондаренко, И.В. Мателенок	136
ОБУЧЕНИЕ НА ОТКРЫТОМ ВОЗДУХЕ СПОСОБСТВУЕТ ОБРАЗОВАНИЮ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО БУДУЩЕГО Анна Э. Уитто, Юкка Т. Талвитие	140

Раздел II

ЕВРАЗИЙСКИЕ ПРОЕКТЫ ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПСИХОЛОГИИ, ОБРАЗОВАНИЮ И БИО-КУЛЬТУРЕ. ДИЗАЙН И МЕДИАТЕХНОЛОГИИ

РОЛЬ МУНИЦИПАЛЬНОГО СОВЕТА В ОРГАНИЗАЦИИ ОБЩЕСТВЕННОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ Г. СЕСТРОРЕЦКА В.В. Матвеев, В.С. Куров, А.И. Кушнеров	146
«НЕУДАЛЕННАЯ» КОММУНИКАЦИЯ: ЖИВОЕ ОБЩЕНИЕ И МЕЖЛИЧНОСТНАЯ КОММУНИКАЦИЯ КАК ЗАЛОГ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ОБЩЕСТВА А.А. Каразия	150
ФОРМИРОВАНИЕ КРОСС-ВОЗВРАСТНЫХ СООБЩЕСТВ ПЕТЕРБУРГСКОЙ ШКОЛЫ ДЛЯ ПОДДЕРЖАНИЯ И ПРОДВИЖЕНИЯ ИДЕЙ НАЦИОНАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ИНИЦИАТИВЫ А.Г. Малая, Ю.Н. Коротышева, И.А. Шайдунов, Е.Л. Богданова, Г.В. Шараг	153
ПОДДЕРЖКА ВЗРОСЛЕНИЯ ПОДРОСТКОВ И ШКОЛЬНОЙ КУЛЬТУРЫ В ТУРИСТИЧЕСКОМ КЛУБЕ Юкка Т. Талвитие	158
ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ВИДЕОПРОЕКТОВ О.В. Лощагин	163
ЭКО-ПРОСВЕЩЕНИЕ. ЭКО-ОБРАЗОВАНИЕ А.С. Обуховская	167
КАК СТУДЕНТЫ ГРЕЧЕСКИХ И РОССИЙСКИХ ВУЗОВ ПРОВОДИЛИ ВРЕМЯ ОНЛАЙН В УСЛОВИЯХ ПАНДЕМИИ COVID-19: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ Дж. Пагге, А.С. Дегтева, П. Христу	173
РАЗВИТИЕ СОТРУДНИЧЕСТВА МЕЖДУ СПБПУ ПЕТРА ВЕЛИКОГО И УНИВЕРСИТЕТОМ МОРАТУВА В РАМКАХ МЕЖДУНАРОДНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЕКТА «ВЕСК» М.В. Романов, Р.У. Халватура	178
ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ СТУДЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ Н.А. Данилова	183

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЕКТ КАК ОДИН ИЗ ПУТЕЙ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОЗНАНИЯ ШКОЛЬНИКОВ	186
И.Е. Касьянова	
ОБНОВЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ШКОЛЬНОГО КУРСА ФИЗИКИ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ	189
А.О. Оганджянц, Л.В. Смирнов	
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АГИТАЦИОННЫЕ ПЛАКАТЫ	192
А.В. Литвинова	
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПСИХОЛОГИЯ	197
Р.И. Хафизова	
ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ В РАМКАХ ПРОЕКТА «УРОКИ ЧИСТОТЫ КАК СПОСОБ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ- БЕЗОПАСНОЙ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ»	198
Р.С. Кузнецов, М.В. Мишунина, Н.В. Жукова	
ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ВОСПИТАНИЕ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ ЧЕРЕЗ ПРОЕКТНУЮ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКУЮ РАБОТУ	201
О.Н. Яруллина	

Раздел III

НОРМИРОВАНИЕ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ И МЕТОДЫ ДОСТИЖЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ПРИРОДНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ

ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ В РЫНОЧНЫХ УСЛОВИЯХ	206
В.А. Камбуrow, В.Л. Трушевский, А.С. Каледина	
ОБОСНОВАНИЕ АКТУАЛЬНОСТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕТОДИКИ РАЗРАБОТКИ НОРМАТИВОВ ДОПУСТИМОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ	214
А.А. Баранова, Н.А. Жильникова	
ОБОСНОВАНИЕ НОРМАТИВОВ ДОПУСТИМЫХ СБРОСОВ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ГАЗОПРОВОДА НА УЧАСТКЕ КС «ГРЯЗОВЕЦ» - КС «СЛАВЯНСКАЯ»	218
М.А. Мозгушин, А.В. Епифанов	
МЕХАНИЧЕСКАЯ И ТЕРМИЧЕСКАЯ АКТИВАЦИЯ УГЛЕЙ С ЦЕЛЬЮ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИХ КАК СОРБИРУЮЩИЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОД	222
Е.Е. Коростылева, А.А. Пономарева, М.В. Успенская	
АНАЛИЗ СПОСОБОВ ВОДООТВЕДЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА С ТЕРРИТОРИЙ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗОН САНКТ-ПЕТЕРБУРГА	227
И.А. Шишкин, В.А. Турскенайте	
СНИЖЕНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ БЕЛЫХ СОРТОВ БУМАГИ ПУТЁМ ПЕРЕХОДА НА ВТОРИЧНОЕ СЫРЬЁ	230
М.А. Мидукова, Н.П. Мидуков	
СТРУКТУРА ОБОСНОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМЫ ВОДООТВЕДЕНИЯ ВКЛЮЧАЯ ГТС ПРИ МОДЕРНИЗАЦИИ ГОРОДСКИХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ	233
Е.А. Марухина, И.А. Шишкин	
РАСЧЕТ ПОЛЕЙ ВЕТРОВЫХ ТЕЧЕНИЙ НА УЧАСТКЕ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ КАК ЭЛЕМЕНТ НОРМИРОВАНИЯ НАГРУЗКИ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ПХГ В КАЛИНИНГРАДЕ	237
Е.В. Цой, А.В. Епифанов	
РЕКОГНОСЦИРОВОЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ЗОНЕ ГЛУБИННЫХ ВЫПУСКОВ ЛАДОЖСКОГО ОЗЕРА	241
А.И. Кушнеров, Х.О. Барххуев, А.И. Шишкин	

ПЛАНИРОВАНИЕ ВОДООХРАННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ В УСЛОВИЯХ ЭКОЛОГО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО НОРМИРОВАНИЯ	
Д.В. Шаренков	244
К ВОПРОСУ ОБ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМАХ ГОРНОГО АЛТАЯ И РАЗВИТИЯ ТУРИЗМА	
Е.А.Есина	248
РАЗРАБОТКА ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО РЕЕСТРА САНИТАРНО-ЗАЩИТНЫХ ЗОН САНКТ-ПЕТЕРБУРГА	
В.А. Гуленко, А.В. Елифанов	252

Раздел IV

ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ И ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ И ИХ БИОРАЗНООБРАЗИЯ

ЭРГАЗИОФИГОФИТ БОРЩЕВИК СОСНОВСКОГО – МЕТАМОРФОЗЫ, ПРОБЛЕМЫ, РЕШЕНИЯ	
П.Ф. Козбан	255
МУСОР В ОКЕАНЕ, КАК ФАКТОР ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА	
П.Н. Сухонин	264
ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРОЦЕССА НИТРИФИКАЦИИ НА ВЕЛИЧИНУ БИОХИМИЧЕСКОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ КИСЛОРОДА ДЛЯ СТОКОВ ЦЕЛЛЮЛОЗНОГО ЗАВОДА	
А.И. Шишкин, М.С. Строганова, А.Ж. Адылова, А.В. Гурьянова	271
ФОРМИРОВАНИЕ ТЕХНОГЕННОГО СТОКА РЕК В АКВАТОРИИ СЕВЕРНЫХ МОРЕЙ РФ	
А.К. Векшин, Н.А. Бродская	276
К ИЗУЧЕНИЮ ВНУТРИВИДОВОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ КРАНИОМЕТРИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ КРАСНОЙ ПОЛЁВКИ (<i>MYODES RUTILUS</i> PALLAS, 1779)	
А.Ю. Левых, А.С. Трушникова	282
АНАЛИЗ ФЕРТИЛЬНОСТИ ПЫЛЬЦЫ <i>SORBUS GORODKOVII</i> POJARK В РАЙОНАХ ПРОМЫШЛЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ГОРОДА МУРМАНСКА	
А.И. Сикалюк, Н.В. Василевская	286
БИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ РЕМЕДИАЦИИ ПОЧВЫ, ЗАГРЯЗНЕННОЙ НЕФТЬЮ И НЕФТЕПРОДУКТАМИ	
С.А. Данилова, Е.Н. Волкова	291
ОЦЕНКА ПОСТУПЛЕНИЯ ЗАГРЯНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ С ВОДОСБОРАВ МАЛУЮ РЕКУ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА ВОЛКОВКУВ 2017-2019 ГОДЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ	
С.М. Клубов, В.Ю. Третьяков, Ю.О. Рожкова	295
ИССЛЕДОВАНИЕ ТОКСИЧНОСТИ ВОДЫ ИЗ КАЛЬЯНОВ МЕТОДОМ БИОИНДИКАЦИИ	
В.С. Лебединская, И.В. Антонов	300
ИССЛЕДОВАНИЕ ВСХОЖЕСТИ СЕМЯН И РОСТА РАСТЕНИЙ ЯРОВОГО ТРИТИКАЛЕ РАЗНЫХ ЛЕТ РЕПРОДУКЦИИ	
А.К. Васильева	304
МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ КРАТНОСТИ РАЗБАВЛЕНИЯ СТОЧНЫХ ВОД ГЛУБИННЫХ ВОДОВЫПУСКОВ НА ОСНОВЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ	
А.И. Кушнеров, Х.О. Барххуев, Р.А. Елеулова, А.И. Шишкин	308

Раздел V
БИОТЕХНОЛОГИИ, УПРАВЛЕНИЕ И ОБРАЩЕНИЕ С ОТХОДАМИ.
ТЕХНИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ В Г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ	
Т.Р. Терешкина, Е.М. Фрейдкина	313
ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ НЕСОРТИРОВАННЫХ ТКО В РОССИИ НА ФОНЕ НЫНЕШНЕГО СОСТОЯНИЯ ПОЛИГОНОВ	
И.А. Шишкин, Е.А. Маракова	318
К ВОПРОСУ УПРАВЛЕНИЯ ОТХОДАМИ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ	
Е.Г. Раковская, Н.Г. Занько	322
ОБРАЩЕНИЕ С ОТХОДАМИ ТУРБИННЫХ МАСЕЛ	
О.А. Шанова, Н.М. Федорец	327
ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ	
Т.Р. Терешкина, М.Г. Трейман	330
ОСВЕЩЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕРАБОТКИ АТОМОБИЛЬНЫХ ШИН И ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПУТЕЙ ЕЕ РЕШЕНИЯ	
Е.А. Вострикова, И.А. Шишкин	333
РАЦИОНАЛЬНОЕ ОБРАЩЕНИЕ С ТВЕРДЫМИ КОММУНАЛЬНЫМИ ОТХОДАМИ В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ И ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛ. В РАМКАХ ПРОЕКТА AWARE	
Н.О. Быстрыкова, Т.Р. Терешкина, С.В. Терещенко	337
ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ОТХОДОВ	
Е.В. Иванова, А.Б. Дягилева	341
СОВМЕСТНАЯ УТИЛИЗАЦИЯ ТВЁРДЫХ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ И ОТХОДОВ ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНОГО ПРОИЗВОДСТВА	
В.А. Рыжиков, А.Г. Кузнецов, Д.Ю. Уварова, А.А. Пекарец, Э.Л. Аким	347
РАЗРАБОТКА МАЛООТХОДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ МЯСОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ	
В.А. Кузнецова, М.А. Девизорова, Ю.Л. Морева	352
ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МЕНЕДЖМЕНТ КАК СТРАТЕГИЧЕСКИЙ ИНСТРУМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ КОМПАНИЕЙ	
Л.В. Романова, А.Н. Белова	356
ПРИМЕНЕНИЕ ВЕЙВЛЕТ-АНАЛИЗА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВНУТРЕННЕЙ СТРУКТУРЫ РЯДОВ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ	
И.А. Абрамова, Л.В. Смирнов	359
ПРОТЕСТЫ В ШИЕСЕ И ПРОБЛЕМА МУСОРНЫХ ПОЛИГОНОВ В РОССИИ	
В.Е. Лошкарева, Н.Я. Шкандрий, Н.Т. Ацбеха	364
АДСОРБЦИОННО-БАКТЕРИЦИДНЫЙ УГЛЕРОДНЫЙ МАТЕРИАЛ И СПОСОБ ЕГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ	
А. Ляхова, Л.М. Штягина, Н.И. Свердлова	367
ВЫБОР КРИТЕРИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ УРОВНЯ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАЩЕНИЯ С БИОГАЗОМ	
А.В. Семёнова, Л.Н. Григорьев	370
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АДСОРБЦИОННОГО МЕТОДА ОЧИСТКИ ВЫБРОСОВ ПРИ НАЛИВЕ ТОПЛИВ В ЁМКОСТИ	
А.В. Васютяч, Л.Н. Григорьев	374
СОКРАЩЕНИЕ ПОСТУПЛЕНИЯ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ОТ ОПЕРАЦИЙ СКЛАДИРОВАНИЯ ТВЁРДОГО ТОПЛИВА	
Е.В. Жердева, О.А. Шанова, Л.Н. Григорьев	379

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ	
Э.В. Кляйн, И.В. Антонов	381
ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД – ВТОРАЯ ЖИЗНЬ ВЕЩЕЙ	
А.В. Литвинова	385
ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТЯНОГО ОТРАБОТАННОГО СОРБЕНТА НА ОСНОВЕ ХИТИНА И ПЕНОПОЛИУРЕТАНА	
И.Д. Ч. Чанг, Л.А. Зенитова	390
ДИНАМИКА ГИДРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НЕКОТОРЫХ ПРУДОВ Г. ДОНЕЦКА	
Э.И. Мирненко	394
К ИЗУЧЕНИЮ ВИДОВОГО СОСТАВА ШМЕЛЕЙ (<i>BOMBUS</i> LAT. HYMENOPTERA: APIDAE) МИНСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ	
Д.И. Хвир, В.И. Хвир	395
ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОЛИТИКА В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ОТХОДАМИ	
А.С. Смирнова	398
РАЗДЕЛЯЙ И ВЛАСТВУЙ	
Д.А. Стародумова, А.А. Чебыкина	401

Раздел VI

МОНИТОРИНГ ОБЪЕКТОВ БИО-ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, «ЗЕЛЕННЫЕ» ЗАКУПКИ И ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ

СТРАТЕГИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В ФОРМАТЕ ЗЕЛЕННОЙ ЭКОНОМИКИ	
Т.Р. Мкртчян, Э.Р. Мкртчян	407
ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ ПРИ ОТВЕДЕНИИ СТОЧНЫХ ВОД В ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ И В ЦЕНТРАЛИЗОВАННЫЕ СИСТЕМЫ ВОДООТВЕДЕНИЯ	
И.И. Хуснимарданов	413
ОЦЕНКА ХИМИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ГОРОДСКОЙ ПОЧВЫ ПРИ ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЯХ В Г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ	
Е.Н. Волкова, О.В. Юшина	416
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ В ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	
М.В. Костылева, Н.А. Жильникова	420
РИСКООРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ УЩЕРБА В ЗОНЕ ВОДОВЫПУСКА ПРЕДПРИЯТИЙ СУЛЬФИТНОГО ПРОИЗВОДСТВА	
Р.П. Беломоев, А.Б. Дягилева	423
РИСК АВАРИЙНЫХ РАЗЛИВОВ НЕФТЕПРОДУКТОВ НА МОРСКИХ АКВАТОРИЯХ И ПЛАНЫ ИХ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ЛИКВИДАЦИИ	
С.М. Гумбатова, И.В. Антонов	427
ПРИЧИНЫ И ПОСЛЕДСТВИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ МИРОВОГО ОКЕАНА МИКРОПЛАСТИКОМ	
А.В. Храмова	434
ИДЕНТИФИКАЦИЯ РИСКА РАЗЛИВА ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ПЕРЕДНЕГО СТВОРНОГО ЗНАКА ВЫБОРГСКОГО МОРСКОГО КАНАЛА	
П.В. Новикова, Н.А. Жильникова	436
ОЦЕНКА ЖИЗНЕННОГО СОСТОЯНИЯ УЧАСТКОВ ЛЕСНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ НА ГОРНОМ МАССИВЕ ЧАТЫР-ДАГ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ	
Р.А. Елеулова, Г.В. Лобкова	440

РАЗРАБОТКА РУКОВОДСТВА ПО ВНЕДРЕНИЮ ГОСУДАРСТВЕННЫХ «ЗЕЛЕННЫХ» ЗАКУПОК В РОССИИ	
Г.К. Осипова, Н.А. Жильникова	443
ЕВРОПЕЙСКОЕ И РОССИЙСКОЕ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА В СФЕРЕ «ЗЕЛЕННЫХ» ГОСУДАРСТВЕННЫХ ЗАКУПОК: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ	
Ю.Д. Сарбаева, А.С. Смирнова	446
ПОГРЕБЁННЫЕ ПОЧВЫ ЛАДОЖСКОЙ ТРАНСГРЕССИИ - КРАЕУГОЛЬНЫЙ КАМЕНЬ ДЛЯ РЕКОНСТРУКЦИИ ЛАНДШАФТОВ	
К.Е. Семёнова	450
КЛАССИФИКАЦИЯ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БПЛА	
Л.В. Смирнов, В.А. Рыжова	453
ОЦЕНКА РИСКА МНОГОСРЕДОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ СИНТЕТИЧЕСКИХ МОЮЩИХ СРЕДСТВ	
А.А. Дюмина	457
ГЕОДЕЗИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ДЛЯ НАБЛЮДЕНИЯ ЗА ЗДАНИЕМ АТК НА ОБЪЕКТЕ «ЗАПАДНЫЙ УЧАСТОК ТРЕТЬЕГО ПЕРЕСАДОЧНОГО КОНТУРА, СТАНЦИЯ МЕТРО «ХОРОШЁВСКАЯ» - СТАНЦИЯ МЕТРО «МОЖАЙСКАЯ»	
Д.С. Куракса	459
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ	
А.И. Аубекирова, А.Ж.Адылова	465
АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ	469

CONTENT

Section I

TECHNOLOGICAL INNOVATIONS OF BIO - ECO - AND TECHNO – SPHERE COMPATIBILITY FOR THE BIO-ENVIRONMENT OF THE EURASIAN COOPERATION FRAMEWORK

TECHNOLOGICAL INNOVATIONS OF COMPARABILITY OF BIO-ENVIRONMENT SYSTEMS WITH OBJECTS AND SUBJECTS OF INDUSTRIAL COMPLEXES

A.I. Shishkin	31
IMPROVING THE ENERGY EFFICIENCY OF THE LIGNOSULFONATE PRODUCTION PROCESS	
P.V. Lukanin	38
ECOLOGICAL-RESOURCE BALANCE-A NEW APPROACH IN RESEARCH OF THE BIO-ENVIRONMENT	
L.L. Kamenik	42
FUNDAMENTAL RESEARCH AS A BASIS FOR INNOVATION IN THE FOREST SECTOR	
E.L. Akim	50
CREATION OF A WATER CLUSTER IN THE NORTH-WESTERN REGION OF RUSSIA, TAKING INTO ACCOUNT THE PROSPECTS OF ENTERING THE INTERNATIONAL WATER MARKET	
V. Terentiev, S. Lopatin	55
ADAPTIVE SYSTEMS OF THE AUTOMATIC CONTROL IN INTELLECTUAL TOOLS IN MINING INDUSTRY	
V.V. Alekseev, E.M. Antonyuk, P.E. Antonyuk, I.E. Varshavskiy, N.V. Orlova	68
IMPROVING ENVIRONMENTAL AND ENERGY SECURITY IN CARDBOARD PRODUCTION	
V.S. Kurov, N.P. Midukov	72
NORTHERN SEA ROUTE: FORMATION AND DEVELOPMENT OF INTERNATIONAL LEGAL REGULATION	
E.A. Esina	76
BIOECONOMICS AS A STRATEGIC DIRECTION OF ECOLOGICAL AND ECONOMIC DEVELOPMENT OF REGIONS	
M.F. Zamyatina	81
WOOD AND CARDBOARD-PAPER CONTAINERS AND PACKAGING AS SECONDARY RAW MATERIALS FOR PRODUCTION OF BIOFUELS AND CHARCOAL	
E.L. Akim, D.A. Ponomarev, Yu.G. Mandre, A.G. Kuznetsov	87
SAFETY CONTROL ON RAILWAYS USING MOBILE MEASURING SYSTEMS LOCATED ON THE LOCOMOTIVE	
V.V. Alekseev, N.V. Orlova	91
SUSTAINABLE BUSINESS MODEL INNOVATION FOR DIGITAL REMOTE MONITORING: A FOLLOW UP STUDY ON A WATER IOT SERVICE	
U. Santti, A. Happonen, H. Auvinen, T. Räsänen, T. Eskelinen	96
CATALYTIC OXYDATION OF CARBOXYLIC ACIDS IN STEAM-AIR PHASE	
R.F. Vitkovskaya, A.D. Gevorgyan, S.V. Petrov, E.S. Abramova	103
STUDY OF THE INFLUENCE OF SULPHATE LIGNIN ON ALUMINUM SEPARATION FROM WATER SYSTEMS IN A WIDE RANGE OF ALUMINUM CONCENTRATIONS AND MEDIUM PH	
V.J. Bolichok, Yu.L. Moreva, A.V. Lorenzson, Y.M. Chernoberezhsky	108

RELAXATION STATES OF POLYMER COMPONENTS OF WOOD AND THEIR ROLE IN THE LIFE OF THE TREE, FOREST AND FOREST SECTOR E.L. Akim, A.A. Pekarets, Z.A. Rogovina, A.A. Berlin	113
TECHNOLOGY OF SULPHATE BLEACHING IN THE PROCESSING OF WOOD IN 21ST CENTURY V.A. Lipin, I.A. Fedoskin, E.D. Sofronova	120
STRUCTURAL LEVELS OF ORGANIZATION OF MATTER ARE IN INDUSTRIAL DESIGN O.V. Il'ina	128
ESTIMATION OF THE INFLUENCE OF CHLORINE DIOXIDE CONSUMPTION ON THE CONTENT OF AOX DURING ECF BLEACHING OF SULPHATE CONIFEROUS AND LEAF CELLULOSE V.I. Sidelnikov, A.V. Koksharov	134
APPLYING DIGITAL MORPHOGENESIS METHODS FOR CONSTRUCTION OF TREE MODELS A.V. Bondarenko, I.V. Matelenok	136
OUTDOOR LEARNING PROMOTES THE EDUCATION FOR SUSTAINABLE FUTURE Anna E. Uitto, Jukka T. Talvitie	140

Section II

EURASIAN PROJECTS ON ENVIRONMENTAL PSYCHOLOGY, EDUCATION AND BIO-CULTURE. DESIGN AND MEDIA TECHNOLOGIES

THE ROLE OF THE MUNICIPAL COUNCIL IN THE ORGANIZATION OF PUBLIC ENVIRONMENTAL CONTROL OF WATER BODIES IN SESTRORETSK V.V. Matveev, V.S. Kurov, A.I. Kushnerov	146
«NON-REMOTE» COMMUNICATION: FACE-TO-FACE CONTACTS AND REAL- LIFE COMMUNICATION AS A GUARANTEE OF SUSTAINABLE DEVELOPMEN A.A. Karaziya	150
FORMATION OF CROSS-AGE COMMUNITIES OF THE ST. PETERSBURG SCHOOL TO SUPPORT AND PROMOTE THE IDEAS OF THE NATIONAL TECHNOLOGY INITIATIVE A.G. Malaya, J.N. Korotysheva, I.A. Shaidurov, E.L. Bogdanova, G.V. Sharag	153
SUPPORTING ADOLESCENTS' GROWTH AND SCHOOL'S CULTURE THROUGH HIKING CLUB Jukka T. Talvitie	158
ORGANIZATION OF EDUCATIONAL VIDEO PROJECTS O.V. Loshchagin	163
ECO-ILLUMINATION. ECO-EDUCATION A.S. Obukhovskaya	167
HOW GREEK AND RUSSIAN UNIVERSITY STUDENTS RESPONDED DURING COVID-19: A COMPARATIVE STUDY J. Pange, A.S. Degteva, P. Christou	173
DEVELOPMENT OF COOPERATION BETWEEN PETER THE GREAT ST. PETERSBURG POLYTECHNIC UNIVERSITY AND UNIVERSITY OF MORATUWA IN THE FRAMEWORK OF THE INTERNATIONAL EDUCATIONAL PROJECT «BECK» M.V. Romanov, R.U. Halwatura	178
FORMATION OF ECOLOGICAL CULTURE OF STUDENTS IN THE PROCESS OF VOCATIONAL TRAINING N.A. Danilova	183

ECOLOGICAL PROJECT AS ONE OF THE WAYS OF FORMING THE ENVIRONMENTAL AWARENESS OF SCHOOLCHILDREN	
I.E. Kasyanova	186
UPDATING THE CONTENT OF THE SCHOOL COURSE OF PHYSICS AND ECOLOGICAL EDUCATION IN THE PROCESS OF TEACHING PHYSICS	
A.O. Ogandzhanyants, L.V. Smirnov	189
ENVIRONMENTAL PROMOTION POSTERS	
A.V. Litvinova	192
ECOLOGICAL PSYCHOLOGY	
R.I. Khafizova	197
FORMATION OF ECOLOGICAL CULTURE WITHIN THE FRAMEWORK OF THE PROJECT «LESSONS OF CLEANLINESS AS A WAY OF FORMATION OF ECOLOGICALLY SAFE URBAN ENVIRONMENT»	
R.S. Kuznetsov, M.V. Mishunina, N.V. Zhukova	198
ENVIRONMENTAL EDUCATION OF PRIMARY SCHOOL CHILDREN THROUGH PROJECT AND RESEARCH WORK	
O.N. Yarullina	201

Section III

RATIONING OF TECHNOGENIC LOAD AND METHODS FOR ACHIEVING SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF NATURAL PRODUCTION COMPLEXES

WATER USE IN MARKET CONDITIONS	
V.A. Kamburov, V.L. Trushevsky, A.S. Kaledina	206
JUSTIFICATION OF THE RELEVANCE OF IMPROVEMENT OF THE METHODOLOGY OF DEVELOPMENT OF PERMISSIBLE EXPOSURE REGULATIONS	
A.A. Baranova, N.A. Zhilnikova	214
JUSTIFICATION OF THE STANDARDS OF PERMISSIBLE DISCHARGES DURING THE CONSTRUCTION OF A GAS PIPELINE AT THE SECTION OF CS «GRYAZOVETS» - CS «SLAVYANSKAYA»	
M.A. Mozgushin, A.V. Epifanov	218
MECHANICAL AND THERMAL ACTIVATION OF COALS IN ORDER TO USE THEM AS A SORBING MATERIAL FOR WATER TREATMENT	
E.E. Korostyleva, A.A. Ponomareva, M.V. Uspenskaya	222
ASSESSMENT OF STORM RUNOFF FROM THE TERRITORIES OF INDUSTRIAL ZONES OF ST. PETERBURGS	
I.A. Shishkin, V.A. Turskenayte	227
REDUCING ENVIRONMENTAL POLLUTION IN THE PRODUCTION OF WHITE PAPER GRADES BY SWITCHING TO SECONDARY RAW MATERIALS	
M.A. Midukova, N.P. Midukov	230
STRUCTURE OF JUSTIFICATION OF PARAMETERS OF THE WATER DISPOSAL SYSTEM, INCLUDING GTS, IN THE MODERNIZATION OF URBAN TREATMENT FACILITIES	
E.A. Marukhina, I.A. Shishkin	233
CALCULATION OF WIND CURRENT FIELDS IN A SECTION OF THE BALTIC SEA AS AN ELEMENT OF LOAD REGULATION IN THE CONSTRUCTION OF UGSFAS IN KALININGRAD	
E.V. Tsoy, A.V. Epifanov	237
RECONNAISSANCE STUDIES IN THE AREA OF DEEP RELEASES OF LAKE LADOGA	
A.I. Kushnerov, H.O. Barhhuev, A.I. Shishkin	241

PLANNING OF WATER PROTECTION MEASURES IN THE CONDITIONS OF ECOLOGICAL AND TECHNOLOGICAL RATIONING	
D.V. Sharenkov	244
THE QUESTION OF ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF GORNY ALTAI AND THE DEVELOPMENT OF TOURISM	
E.A. Esina	248
DEVELOPMENT OF A GEOINFORMATION REGISTER OF SANITARY PROTECTION ZONES OF SAINT PETERSBURG	
V.A. Gulenko, A.V. Epifanov	252

Section IV HYDROCHEMICAL AND HYDROBIOLOGICAL STUDIES OF NATURAL ECOSYSTEMS AND BIODIVERSITY

CONCEPTUAL METAMORPHOSIS OF ERGOSIOPHYGOPHITE - SOSNOVSKY HOGWEED	
P.F. Kozban	255
DEBRIS IN THE OCEAN AS A FACTOR IN CLIMATE CHANGE	
P.N. Suchonin	264
STUDY OF THE NITRIFICATION PROCESS INFLUENCE ON THE BIOCHEMICAL OXYGEN DEMAND FOR PULP MILLWASTEWATER	
A.I. Shishkin, M.S. Stroganova, A.Zh. Adylova, A.V. Guryanova	271
FORMATION OF TECHNOGENIC RIVER FLOW IN THE WATER AREA OF THE NORTHERN SEAS OF THE RUSSIAN FEDERATION	
A.K. Vekshin, N.A. Brodskaya	276
TO THE STUDY OF IN-SPECIFIC VARIABILITY OF CRANIOMETRIC SIGNS OF RED POLE (<i>MYODES RUTILUS</i>)	
A.Y. Levykh, A.S. Trushnikova	282
ANALYSIS OF POLLEN FERTILITY OF <i>SORBUS GORODKOVII</i> POJARK IN THE AREAS OF INDUSTRIAL POLLUTION IN MURMANSK	
A.I. Sikaliuk, N.V. Vasilevskaya	286
BIOLOGICAL METHODS OF REMEDIATION OF SOIL CONTAMINATED WITH OIL AND PETROLEUM PRODUCTS	
S.A. Danilova, E.N. Volkova	291
EVALUATION OF INFLOW POLLUTANTS FROM THE WATERSHED TO SMALL URBAN RIVER VOLKOVKA IN SAINT PETERSBURG USING GEOINFORMATION MODELING METHODS IN 2017-2019	
S.M. Klubov, V.Yu. Tretyakov, J.O. Rojkova	295
STUDY OF TOXICITY OF WATER FROM HOOKS BY BIOINDICATION METHOD	
V.S. Lebedinskaya, I.V. Antonov	300
RESEARCH OF SEED GERMINATION AND GROWTH OF SPRING TRITICALE PLANTS OF DIFFERENT YEARS OF REPRODUCTION	
A.K. Vasilieva	304
METHOD FOR DETERMINING THE MULTIPLICITY OF DILUTION OF WASTEWATER FROM DEEP WATER OUTLETS BASED ON MATHEMATICAL MODELING	
A.I. Kushnerov, H.O. Barhhuev, R.A. Eleulova, A.I. Shishkin	308

Section V

BIO-TECHNOLOGY, WASTE MANAGEMENT AND MANAGEMENT. TECHNICAL AND SOFTWARE SUPPORT

CURRENT STATE OF WASTE MANAGEMENT IN ST. PETERSBURG T.R. Tereshikna, E.M. Freidkina	313
ADVANCED TECHNOLOGIES FOR PROCESSING UNSORTED SOLID WASTE IN RUSSIA IN THE BACKGROUND OF THE CURRENT STATE OF LANDSCAPES E.A. Marakova, I.A. Shishkin	318
TO THE ISSUE OF PRODUCTION AND CONSUMPTION WASTE MANAGEMENT E.G. Rakovskaya, N.G. Zanko	322
TURBINE OILS WASTE MANAGEMENT O.A. Shanova, N.M. Fedorets	327
FOREIGN EXPERIENCE OF WASTE PROCESSING T.R. Tereshkina, M.G. Treiman	330
COVERING THE PROBLEM OF CAR TIRE RECYCLING AND PROPOSING WAYS OF ITS SOLUTION E.A. Vostrikova, I.A. Shishkin	333
RATIONAL MANAGEMENT OF MUNICIPAL SOLID WASTE IN THE SAINT-PETERSBURG AND LENINGRAD REGION WITHIN THE FRAMEWORK OF THE AWARE PROJECT N.O. Bystriakova, T.R. Tereshkina, S.V. Tereshchenko	337
THE LIFE-CYCLE OF PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT AND ADVANCED METHODS FOR THE DECONTAMINATION OF WASTE E.V. Ivanova, A.B. Diaghileva	341
JOINT RECYCLING OF SOLID WOOD WASTE AND WASTE OF PULP AND PAPER PRODUCTION V.A. Ryzhikov, A.G. Kuznetsov, D.Yu. Uvarova, A.A. Pekarets, E.L. Akim	347
DEVELOPMENT OF LOW-WASTE TECHNOLOGIES FOR MEAT-PROCESSING COMPANIES V.A. Kuznetsova, M.A. Devizorova, Yu.L. Moreva	352
ENVIRONMENTAL MANAGEMENT AS A STRATEGIC TOOL FOR COMPANY MANAGEMENT L.V. Romanova, A.N. Belova	356
APPLICATION OF WAVELET ANALYSIS FOR STUDYING THE INTERNAL STRUCTURE OF HYDROMETEOROLOGICAL DATA SERIES I.A. Abramova, L.V. Smirnov	359
PROTESTS IN SHIES AND THE PROBLEM OF GARBAGE LANDS IN RUSSIA V.E. Loshkareva, N.Y. Shkandriy, N.T. Atsbeha	364
ADSORPTION-BACTERICIDAL CARBON MATERIAL AND METHOD OF ITS PRODUCTION A. Lyakhova, L.M. Shtyagina, N.I. Sverdlova	367
SELECTION OF CRITERIA FOR ASSESSING THE LEVEL OF BIOGAS HANDLING TECHNOLOGY A.V. Semenova, L.N. Grigoriev	370
IMPROVEMENT OF THE ADSORPTION METHOD OF PURIFICATION OF EMISSIONS FROM THE LOADING OF FUEL IN THE TANK A.V. Vasutich, L.N. Grigoriev	374
REDUCTION OF THE INCORPORATION OF THE EMISSIONS OF POLLUTANTS EMISSIONS IN THE ENVIRONMENT IN POWDER COATING TECHNOLOGY E.V. Zherdeva, O.A. Shanova, L.N. Grigorjev	379

AN ANALYTICAL REVIEW OF EXISTING TECHNOLOGICAL PROCESSES OF FOOD PRODUCTION	381
E.V. Klein, I.V. Antonov	
ECOLOGICAL APPROACH – THE SECOND LIFE OF THINGS	385
A.V. Litvinova	
EVALUATION ON THE RECYCLABILITY FOR THE WASTES OF THE OIL SORBENT BASED ON CHITIN AND POLYURETHANE FOAM	390
Y.D.T. Trang, L.A. Zenitova	
DYNAMICS OF HYDROCHEMICAL INDICATORS OF SOME PONDS OF DONETSK	394
E.I. Mirnenko	
STUDY OF THE SPECIES COMPOSITION OF BUMBLEBEES (BOMBUS LAT.; HYMENOPTERA: APIDAE) OF THE MINSK UPLAND	395
D.I. Khvir, V.I. Khvir	
STATE POLICY IN THE FIELD OF ENVIRONMENTAL PROTECTION IN THE WASTE MANAGEMENT SYSTEM	398
A.S. Smirnova	
DIVIDE AND CONQUER	401
D.A. Starodumov, A.A. Chebykin	

Section VI

MONITORING OF BIO-ENVIRONMENTAL OBJECTS, «GREEN» PURCHASES AND ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL RISKS

PROSPECTS FOR INCLUSION OF THE LIGHT INDUSTRY FIELD IN THE STRUCTURE OF THE CIRCLE ECONOMY	407
T.R. Mkrtchyan, E.R. Mkrtchyan	
ECONOMIC ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL RISKS IN WASTEWATER DISPOSAL TO WATER BODIES AND CENTRALIZED WATER DISPOSAL SYSTEMS	413
I.I. Khusnimardanov	
ASSESSMENT OF CHEMICAL POLLUTION OF URBAN SOIL AT ENGINEERING AND ENVIRONMENTAL SURVEYS IN ST. PETERSBURG	416
E.N. Volkova, O.V. Ushina	
ENVIRONMENTAL RISKS IN THE GAS INDUSTRY	420
M.V. Kostyleva, N.A. Zhilnikova	
RISK-BASED APPROACH TO ASSESSMENT OF DAMAGE IN THE WATER DISCHARGE AREA OF SULPHITE PRODUCTION ENTERPRISES	423
R.P. Belomoev, A.B. Diaghileva	
RISK OF EMERGENCY OIL SPILLS IN MARINE AREAS AND PLANS FOR THEIR PREVENTION AND RESPONSE	427
S.M. Gumbatova, I.V. Antonov	
CAUSES AND EFFECTS OF MICROPLASTIC POLLUTION OF THE OCEANS	434
A.V. Khrankova	
DIESEL FUEL SPILL RISK IDENTIFICATION DURING THE CONSTRUCTION AND OPERATION OF THE FRONT FAIRWAY SIGN OF THE VYBORG SEA CANAL	436
P.V. Novikova, N.A. Zhilnikova	
ASSESSMENT OF THE VITAL STATE OF FOREST PHYTOCENOSIS SITES ON CHATYR-DAG MOUNTAIN RANGE OF THE REPUBLIC OF CRIMEA	440
R.A. Eleulova, G.V. Lobkova	
DEVELOPMENT OF GUIDELINES FOR THE INTEGRATION OF PUBLIC GREEN PROCUREMENT IN RUSSIA	443
G.K. Osipova, N.A. Zhilnikova	

EUROPEAN AND RUSSIAN LEGISLATION IN THE FIELD OF «GREEN» PUBLIC PROCUREMENT: COMPARATIVE ANALYSIS	
Y.D. Sarbaeva, A.S. Smirnova	446
THE BURIED SOILS OF THE LADOGA TRANSGRESSION ARE THE CORNERSTONE OF LANDSCAPE RECONSTRUCTION	
K.E. Semyonova	450
DRONE CLASSIFICATION AND SCOPE	
L.V. Smirnov, V.A. Ryzhova	453
ASSESSMENT OF THE RISK OF MULTI-ENVIRON EXPOSURE TO SYNTHETIC DETERGENTS	
A.A. Dyumina	457
GEODESIC MONITORING FOR MONITORING THE BUILDING OF THE AUTOMOBILE PLANT AT THE OBJECT «WESTERN SECTION OF THE THIRD INTERCHANGE CIRCUIT, METRO STATION «KHOROSHEVSKAYA» - METRO STATION «MOZHAYSKAYA»	
D.S. Kuraksa	459
MATHEMATICAL MODELING OF ENVIRONMENTAL RISKS	
A.I. Aubakirov, A.Zh. Adylova	465
ALPHABETIC INDEX	470

Раздел I
**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ИННОВАЦИИ СОВМЕСТИМОСТИ БИО- ЭКО-
И ТЕХНО – СФЕРЫ ДЛЯ БИООКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В РАМКАХ
ЕВРАЗИЙСКОГО СОТРУДНИЧЕСТВА**

УДК 504.064.2.001.18

ГРТНИ 87.01.01

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ИННОВАЦИИ СОИЗМЕРИМОСТИ СИСТЕМ БИО-
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ С ОБЪЕКТАМИ И СУБЪЕКТАМИ
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ**

А.И. Шишкин

Высшая школа технологии и энергетики СПбГУПТД
198095, Россия, Санкт-Петербург, улица Ивана Черных, дом 4



Лауреат Премии Правительства Санкт-Петербурга за выдающиеся достижения в области высшего образования и среднего профессионального образования, Академик международной академии наук экологии и безопасности, профессор Высшей школы технологии и энергетики Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна, научный руководитель ведущей научно-педагогической школы реестра Комитета по науке и Высшей школе Санкт-Петербурга, основатель Межрегиональной общественной организации «Экологический клуб аспирантов, студентов и школьников Балтийско-Ладужского региона.

***Аннотация.** Евразийское международное сотрудничество по био-окружающей среде между Россией, Грецией, Сербией, Финляндией, Китаем, Таджикистаном и вновь присоединившимися Среднеазиатскими государствами, поступательно развивается по инициативе и 23 летнем непосредственном участии президента и основателя Международной биополитической организации (БИО), выдающегося деятеля современности, профессора Agni Vlavianos Arvantis (09.03.1936 - 07.04.2018г.г.) на основе парадигмы сохранения Биоса и выработке единого видения мира с современной позиции взаимодействия между различными областями знаний, всеми сферами жизни и деятельности человека на основе целого комплекса доминант для формирования духовного здоровья в гуманистическом воспитании, прежде всего молодежи. В течении последних 25 лет*

достигнуты значимые результаты в рамках Евразийского сотрудничества по биологии, биохимии, генетике человека и совместимости между всеми системами ноосферы-биосферы (человека и животного мира), экосферы (окружающей природы) и техносферы (загрязняющей атмосферу, гидросферу, литосферу и даже вакуум химическими, тепловыми, акустическими и им подобным отрицательным последствиям деятельности людей).

Формат международных молодежных Биос-олимпиад для студентов и школьников, а также международных Биос-форумов для молодых ученых, научных школ и научно-исследовательских центров во главе с ведущими учеными позволили рассмотреть множество инновационных проектов и результатов исследований с перспективой внедрения новейших технологий в заинтересованных по всем направлениям Евразийского сотрудничества в рамках Международных Биос-форумов и Молодежных Биос-олимпиад 2020-2024г.г.. Особая роль наряду с Грецией, в делегации от которой последние два года участвует профессор Jenny Pagge, director of the laboratory of new technologies and distance learn и Saranti Konstantina, президент of the «Avantgarde» и др. и Россией, принадлежит Сербии в лице профессора Белградского университета Ivana Djuić, которая на протяжении всего 25 летнего периода проведения Международных Биос-олимпиад в Санкт-Петербурге возглавляет делегации со студентами и заинтересованными учеными и регулярно выступает с пленарными докладами на ежегодных открытиях, а так же является постоянным членом международного жюри совместно с Borivoje Djuić.

Постоянными ежегодными участниками являются делегации из Финляндии с бессменными руководителем Jukka Talvitie, председателем Совета Ассоциации учителей биологии и географии Финляндии (BMOL, Хельсинки).

Китай представляет д.э.н., академик Российской академии естественных наук Чень Чжиган, президент Ассоциации, президент Китайского общества в Санкт-Петербурге, генеральный директор Российско-Китайского бизнес-парка, а так же представители из Венгрии, Вьетнама, Германии, Таджикистана и др.

Основные результаты деятельности ежегодно публикуется в материалах международных Биос-олимпиад и Биос-форумов. Ежегодное количество участников по сравнению с первыми Форумами и биос-олимпиадами увеличилось более чем в 4,5 раза и достигло более 1350 человек в год, а востребованность публикуемых материалов возросла в разы и непрерывно увеличивается. Санкт-Петербург как культурный центр России стал и Евразийским международным центром био-культуры, науки и образования в области био-окружающей среды. Ряд руководителей и организаторов Биос-форумов и Биос-олимпиад стали лауреатами премий Правительства Санкт-Петербурга за выдающиеся достижения в области высшего образования и среднего профессионального образования.

Ключевые слова: Био-окружающая среда, парадигма, сферы жизни и деятельности, доминанта, ноосфера, био-культура, системы просвещения, технологические инновации.

Соизмеримость и в конечном итоге совместимость по нормативно правовым показателям в пространстве нахождения, обитания и взаимодействия между всеми объектами и субъектами систем биосферы, экосферы и техносферы обеспечивается на основе теории биоса. В рамках Евразийского сотрудничества по био-окружающей среде, пока ограниченного числа стран России, Греции, Сербии, Китая, Финляндии, Венгрии и ряда среднеазиатских государств содружества, за сравнительного небольшой в историческом масштабе 25-летний период времени за счет технологических инноваций достигнуты значительные результаты в различных отраслях производства, а также межотраслевого взаимодействия с окружающей природой, с учетом возможности преодоления надвигающегося эколого-гуманитарного кризиса. Предпринимаемые попытки изменения тенденции деградации, вследствие недостаточной общей экологической грамотности людей и в погоне за максимальной выгодой, вопреки гуманистическому мировоззрению, должны быть ориентированы на комплексные эколого-производственно-экономические системы. В

рамках последних в качестве критериев оптимизации на первый план выходят критерии соизмерения био-окружающей среды и производственных потенциалов территориально-бассейновых межотраслевых комплексов. Постановка задач такого рода предопределяет необходимость формирования новых функциональных свойств и новых структур информационных баз данных, а также структуры управляющих подсистем. Принципиально меняется алгоритм действий, в соответствии с которым изначально принимается регионально-бассейновый межотраслевой уровень соизмерения производственно-технологических и природных потенциалов био-окружающей среды (Рис. 1) [1-7, 10-13].

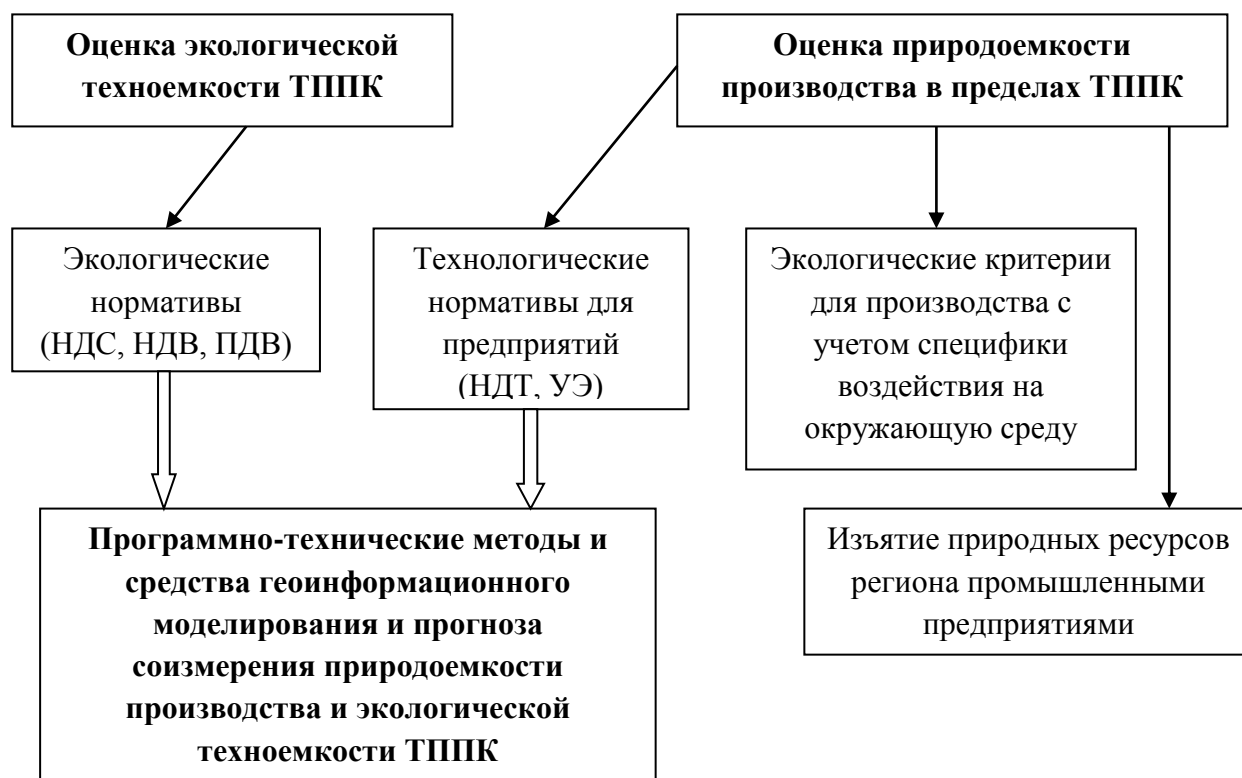


Рис. 1. Соизмерение производственного и природного потенциалов на основе синергетического подхода

На этой стадии должна производиться предварительная оценка уровня экологической техноёмкости территориального природно-производственного комплекса (ТППК) в виде норм допустимых воздействий (НДВ), а затем для каждого водопользователя норм допустимых сбросов (НДС).

Такой подход позволит перейти на проектирование изначально экологически сбалансированных по уровню наилучших доступных технологий (НДТ) и соответствующих высокому уровню экологичности (ЭУ) производств в составе ТППК. Тем самым обеспечивается интегральный учет изъятия природных ресурсов региона промышленными, коммунальными и сельскохозяйственными предприятиями с учетом экологической техноёмкости ТППК и возможностями потенциала самосохранения его экосистемы. Каждый ТППК представляет конкретную регионально-бассейновую совокупность природных особенностей и практически неповторяемую совокупность хозяйственно-производственных объектов. В рамках такого типа природно-производственных комплексов может реализовываться идея согласования и достижения нормативного соотношения между природным и производственным потенциалами. При этом к критериям оптимизации экологической системы (эко-системы) могут быть отнесены: постоянство экосистемы, ее максимальная устойчивость и минимальная степень изменения.

Критериями оптимизации природно-производственной системы могут служить: минимальная природоёмкость производства; максимальная экологическая техноёмкость

территории (водной акватории); разрабатываемые регионально-бассейновые нормативы – бассейновые НДВ, схемы комплексного использования и охраны водных объектов (СКИОВО), индивидуальные для водопользователей НДС.

Региональное соизмерение и количественное согласование всех видов взаимодействий на нормативно правовом уровне основывается на использовании расчетных величин НДС, НДВ, УЭ на основе моделирующего комплекса «ГИМС-ТППК» конкретной совокупности и конфигурации производственных объектов с заданными сценариями учета совокупности природных особенностей территории (бассейна).

Разработанные теоретические основы и программно-технологические средства нового поколения позволяют создавать многоуровневые и многосвязные масштабные модели на геоинформационной основе в виде части техносферы, в которой природные, социальные и производственные структуры и процессы связаны взаимоподдерживающими потоками вещества, энергии, информации. Информационная сфера в био-окружающей среде становится определяющей при обосновании и принятии высококомпетентных управляющих решений для полноценной совместимости между основными системами, образующими ноосферу, но не допускающими засилья техносферы над биосферой и экосферой. На регионально бассейновых уровнях, это позволяет не допустить и, как минимум, затормозить возникновение глобальных проблем возможно за счет всех видов взаимодействия человека с окружающим миром ноосферы.

Региональные проблемы окружающей среды возникли и продолжают возникать в связи с полным отсутствием или недостаточным уровнем обоснованности взаимосвязей между субъектами ТППК для его устойчивого функционирования и развития на межотраслевой региональной основе природно-хозяйственных комплексов с круговоротом веществ между живой и неживой областями взаимодействующих систем. Организованные на межотраслевой основе производительные силы преобразуют входные материально-энергетические потоки природных и производственных ресурсов в продукты производства и отходы производства.

В соответствии с необходимостью гармонизированной реализации Федерального закона «О промышленной политике в Российской Федерации», указа Президента «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2020 года», а также учета результатов поэтапного внедрения национального проекта «экология» - «Внедрение наилучших доступных технологий (НДТ)» и изменений природоохранного законодательства по регионально-бассейновому нормированию антропогенной нагрузки НДВ с обязательным обеспечением экологических нормативов допустимых сбросов (НДС).

Выявленные в последние десятилетия региональные экологические проблемы с каждым годом усугубляются и делаются только отдельные, не системные, попытки локального решения задач. Наиболее значимыми представляются изменения природоохранного законодательства в части принятия бассейновых нормативов допустимых воздействий (НДВ). Последние положены в основу разработки как регионально значимых, так и объектов государственного уровня. К ним относятся дорогостоящие проекты СКИОВО, НДС веществ и микроорганизмов в водные объекты, государственный мониторинг, ОВОС при разработке предпроектной и проектной документации и др. Опыт разработки указанных проектов за последнее десятилетие выявил проблемы связанные с информационным и программно-технологическим обеспечением масштабных задач нового типа территориальных природно-производственных комплексов (ТППК) [6,12,13]. Принципиальным отличием является необходимость обеспечения на межотраслевом уровне наилучших доступных технологий и переходе к эколого-технологическому управлению межотраслевыми взаимоотношениями субъектов ТППК. Другим не менее важным, а возможно и весьма значимым для масштабных ТППК становится разработке комплексов программно-информационного и моделирующего обеспечения нового поколения интегрирующего содержания с автоматизацией процесса сбора, баз данных нового формата

по целевым производственно специфическим показателям. В соответствии с построенными моделями потоковых схем территориальных природно-производственных комплексов обосновывается экологически рациональное достижение заданного уровня использования опасных веществ на протяжении их жизненного цикла в основном и вспомогательных производствах. Новый инновационный подход по эколого-ресурсной сбалансированности в системе «био-окружающая среда – ресурсы – производство» предложен и развивается профессором СПб Политехнического Университета Петра Великого Каменик Людмилой Леонидовной как по обращению с твердыми бытовыми и промышленным отходами в Санкт-Петербурге, а так же в сочетании с другими видами воздействия, определяющими уровень экологичности производства по ресурсо и природоемкости.

Современная концепция эколого-технологического нормирования техногенной нагрузки для территориального природно-производственного комплекса (ТППК) рассматривается как часть техносферы с соответствующими процессами и предопределяет интеграцию стабильной продуктивности при максимальной устойчивости экосистемы к техногенным воздействиям. Основным требованием становится достижение нормативного соотношения между природным и производственным потенциалом ТППК, в рамках которого не должна превышать лимиты экологической техноёмкости комплекса, как объекта управления. В этом случае реализуется алгоритм эколого-технологического нормирования НДВ и НДС при учете достижимости НДТ, по отраслевым показателям, с минимизацией затрат взаимосвязанного и взаимообусловленного функционирования конкретных природно-производственных систем и комплексов. С максимальной возможностью учитываются индексы каждого субъекта, по критериям уровня экологичности характера воздействия на био-окружающую среду. Предлагаемая принципиально новая система эколого-технологического нормирования и управления, на межотраслевом уровне, требует снятия противоречий при распределении индивидуальных отраслевых квот нагрузки для каждого субъекта ТППК, в пределах НДВ, по требованиям природоохранного законодательства. Наиболее эффективными методами и средствами являются разработанные в научно-педагогической школе «Прогнозирование и экологическое нормирование нагрузки на природные экосистемы» научными сотрудниками Н.А. Жильниковой, А.В. Епифановым, И.В. Антоновым, А.И. Кушнеровым, аспирантами М.С. Строгановой, Х.О. Барххуевым, И.А. Куватовым под руководством профессора А.И. Шишкина методы моделирования с применением геоинформационных технологий и геоинформационных моделирующих систем в области методологии и инструментария обеспечения экологичности радиоэлектронных и приборостроительных производств, предприятий лесного комплекса и целлюлозно-бумажных производств. Совместно с профессором Л.Л. Каменик рассматривается структура организации ресурсосберегающих и высокоэкологических производственных систем на новых принципах межотраслевых регионально-бассейновых взаимоотношений всех водопользователей как части техносферы. Последняя обладает специфическим информационным содержанием для ТППК и их крупномасштабных объединений, как части ноосферы, подвергшаяся антропогенному воздействию (прямому или косвенному, осознанному или неосознанному) человеческой деятельности.

Разрабатываемые методы и средства гармонизации технологического и экологического нормирования в масштабах ТППК и их объединений основываются на избыточном информационном содержании и предназначена для ее передачи, хранения и воздействия на биосферу с идентификацией основных параметров по моделям [8-11] в рамках геоинформационных проектов различного масштаба [5,12].

Библиографический список:

1. Федеральный закон от 31 декабря 2014 г. N 488-ФЗ "О промышленной политике в Российской Федерации"
2. Водный кодекс РФ [Текст] – Собрание законодательства РФ. 2006, №23-50с.

3. Генеральная ассамблея Организации Объединенных Наций. Преобразование нашего мира : Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года [Электронный ресурс]. – 2015, URL: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/about/development-agenda/>
4. ГОСТ Р 58557-2019 Обоснование эколого-экономической целесообразности внедрения водоохранных мероприятий. [Текст] – М.: Стандартинформ. 2019. – 20 с.
5. Жильникова Н.А., Шишкин И.А., Антонов И.В. Управление промышленно-территориальным комплексом радиоэлектронной промышленности по эколого-технологическим показателям // Вопросы радиоэлектроники. 2016. №6. – с. 47-52.
6. Жильникова Н.А. Концепция повышения экологичности производственных систем в рамках территориальных природно-производственных комплексов // Наука и бизнес: пути развития. – 2019 N11 (101). – с. 32-35.
7. Наилучшие доступные технологии и комплексные экологические разрешения : перспектива применения в России. Под ред. М.В. Бегака. – М.: ООО «Юнифор-Пресс», 2010. – 220 с.
8. Шишкин А.И. Основы математического моделирования конвективно-диффузионного переноса примесей. Л. Изд-во Ленинградского технологического института ЦБП / 1976, 243 с.
9. Шишкин А.И. Математическое моделирование переноса примесей и прогнозирование состава окружающей среды. – Л.: Изд-во Ленинградская Лесотехническая академия, 1981. – 123с.
10. SHISHKIN A.I. Water quality control of aquatic objects. Summary LTI PPI, 1989. - 172 p.
11. Шишкин А.И. Управление качеством окружающей среды с применением геоинформационных систем / А.И. Шишкин, Н.Е. Горбунов, А.В. Епифанов. – СПб.: Изд-во Политехнического ун-та, 2011. – 292с.
- 12 Шишкин И.А., Шишкин А.И., Жильникова Н.А. Современная концепция и методы нормирования техногенной нагрузки на водные объекты и предотвращение подтопления. – 2018. Т. 10. N2. – с. 143-175.
13. Шишкин, А.И. Применение беспилотных летательных аппаратов для дистанционного мониторинга состояния водных объектов / А.И. Шишкин, Х.О. Барххуев. – Текст : непосредственный // Сб. материалов «XXIII Международный БИОС-форум и молодежная БИОС-олимпиада 2018». – 2019. С. 98-105.

TECHNOLOGICAL INNOVATIONS OF COMPARABILITY OF BIO-ENVIRONMENT SYSTEMS WITH OBJECTS AND SUBJECTS OF INDUSTRIAL COMPLEXES

A.I. Shishkin

Higher school of technology and energy SPbSUITD
198095, Russia, St. Petersburg, Ivan Chernykh St., Building 4

Laureate of the St. Petersburg Government for outstanding achievements in the field of higher education and secondary professional education, academician of the international Academy of Sciences of ecology and safety, Professor at the Higher school of technology and energy, St. Petersburg state University industrial technology and design, scientific head of the leading scientific and pedagogical schools of the register of the Committee on science and Higher school of St. Petersburg, founder of the Interregional public organization "Ecological club graduate students, students and schoolchildren of Baltic-Ladoga region

Abstract. *The Eurasian international cooperation on bio-environment between Greece, Russia, Serbia, Finland, China, Tajikistan and the newly joined Central Asian States is developing steadily on the initiative and 23 years of direct participation of the President and founder of the International biopolitical organization (BIO), an outstanding figure of our time, Professor Agni Vlavianos Arvantis (09.03.1936 - 07.04.2018) based on the paradigm save the BIOS and develop a*

common vision of the world from the modern position of interaction between different fields of knowledge, all spheres of life and human activities based on a set of dominants for the formation of spiritual health in humanistic education, especially young people. Over the past 25 years, significant results have been achieved within the framework of the Eurasian cooperation on biology, biochemistry, human genetics and compatibility between all systems of the noosphere-biosphere (human and animal world), the ecosphere (surrounding nature) and the technosphere (polluting the atmosphere, hydrosphere, lithosphere and even vacuum with chemical, thermal, acoustic and similar negative consequences of human activities).

The format of international youth BIOS-Olympiads for students and schoolchildren, as well as international BIOS-forums for young scientists, scientific schools and research centers led by leading scientists showed great interest in all areas, including the 25th Anniversary international BIOS-forum and the Youth BIOS-Olympiad 2020. A special role along with Greece, in the delegation of which the last two years includes Professor Jenny Pagge, director of the laboratory of new technologies and distance learn and Saranti Konstantina, President of the "Avantgarde", etc. and Russia, belongs to Serbia in the person of Professor Ivana Djujic of the University of Belgrade, who throughout the 25-year period of the International BIOS-Olympiads in St. Petersburg leads delegations with students and interested scientists and regularly delivers plenary reports at the annual openings, as well as is a permanent member of the international jury together with Borivoje Djujic.

Permanent annual participants are delegations from Finland with permanent head Jukka Talvitie, Chairman of the Association Council of biology and geography teachers in Finland (BMOL, Helsinki).

China is represented by doctor of Economics, academician of the Russian Academy of natural Sciences Chen Zhigang, President of the Association, President of the Chinese society in St. Petersburg, General Director of the Russian-Chinese business Park, as well as representatives from Germany, Tajikistan, etc.

The main results of the activity are published annually in the materials of international BIOS-Olympiads and BIOS-forums. The annual number of participants in comparison with the first Forums and BIOS-Olympiads increased more than 4,5 times and reached more than 1,350 people per year, and the demand for published materials is constantly increasing. St. Petersburg as a cultural center of Russia has also become the Eurasian international center of bio-culture, science and education in the field of bio-environment. The leaders and organizers of BIOS forums and BIOS-Olympiads have been awarded prizes by the government of St. Petersburg for outstanding achievements in the field of higher education and secondary vocational education.

Keywords: *Bio-environment, paradigm, spheres of life and activity, dominant, noosphere, bio-culture, education systems, technological innovations.*

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ЛИГНОСУЛЬФОНАТОВ



П.В. Луканин
Профессор, директор ВШТЭ,
Первый проректор СПбГУПТД
198095, Россия, Санкт-Петербург,
улица Ивана Черных, дом 4

Аннотация. В настоящей работе приводятся результаты эксергетического анализа технологии теплоты в процессе производства лигносульфонатов. Подробно рассмотрен результат эксергетического баланса процессов выпаривания сульфитного раствора и сушки укрепленного раствора. Выполненный анализ технологической схемы позволяет выявить наиболее «узкие» места в использовании тепловой энергии и предложить новую аппаратурно-технологическую схему получения лигносульфонатов.

Ключевые слова: технология теплоты, лигносульфонаты, эксергетический анализ, выпаривание, сульфитный щелок, эксергетический КПД.

Проблемы энергосбережения в ЦБП, как и в Лесном секторе в целом, актуальны как для России, так и для всего мира и поэтому являются одним из ключевых направлений развития мирового лесного сектора и Стратегических программ его развития до 2030 года.

Побочным продуктом производства сульфитной целлюлозы является отработанный щелок от варки древесной технологической щепы. Получаемые продукты переработки этого раствора - этиловый спирт, кормовые дрожжи и лигносульфонаты технические (ЛСТ).

ЛСТП имеют большой потребительский спрос в различных производствах и в значительной мере оказывают влияние на себестоимость сульфитной целлюлозы. Они применяются при производстве бетона и сухих строительных смесей.

Благодаря своим вяжущим, клеящим и поверхностно активным свойствам лигносульфонаты технические используются в производстве теплоизоляционных и отделочных плит (древесно-стружечных, древесноволокнистых и минераловатных) в качестве упрочняющей добавки.

Технические лигносульфонаты могут быть широко использованы в качестве корректирующей добавки в производстве керамзитового гравия.

В нефтеперерабатывающей и нефтедобывающей промышленности при бурении нефтяных и газовых скважин лигносульфонаты используются в качестве реагента для регулирования основных параметров буровых растворов.

В горнодобывающей промышленности технические лигносульфонаты применяются в качестве флотореагента - вещества, позволяющего добиться неполного смачивания выделяемых частиц.

Широко распространено применение лигносульфонатов в качестве связующего материала для формовочных и стержневых смесей в литейном производстве.

В химической промышленности лигносульфонаты применяются в производстве пестицидов и протравителей семян - как диспергатор и стабилизатор суспензий в производстве химических средств защиты растений.

Себестоимость переработки технологической щепы на целлюлозу и ЛСТП определяется уровнем термодинамического совершенства процесса ее тепловой переработки. Основной статьей в себестоимости переработки сульфитных щелоков на лигносульфонаты являются энергетические затраты. Они проявляются в форме пара с ТЭЦ при выпаривании щелока и в форме технологического топлива на стадии сушки.

Основные операции технологического процесса получения ЛСТП:

- Выпаривание раствора варки древесной технологической щепы до концентрации 38,5% абсолютно сухих веществ.
- Получение сушильного агента (топочных газов) в топке при сжигании природного газа или мазута.
- Сушка укрепленных растворов в распылительной сушилке.
- Подача ЛСТП из сушильной камеры и от циклонов сухой очистки пневмотранспортом через выгрузной циклон в бункер упаковки.
- Очистка отработанного теплоносителя в скруббере.
- Упаковка ЛСТП в одно/двух/кубовые мягкие контейнеры (Биг-беги), либо в бумажные клапанные мешки.

Рассмотрим энерготехнологический процесс выпаривания сульфитного раствора и сушки укрепленного раствора как термодинамическую систему. Для термодинамической оценки процессов выпаривания растворов и их сушки в распылительной сушилке выполним эксергетический анализ этих процессов.

Выпаривание сульфитных щелоков

Типичная аппаратурно-технологическая схема выпарной батареи (рис.1) представлена выпарными аппаратами с падающей пленкой и циркуляцией раствора, поставляемая фирмой «Розенлев». Выпарная батарея работает по смешанной схеме 3 – 4 – 5 – 1п – 2п – 3п – 4п – 2к – 1 - самоиспаритель раствора. Подогреватели регенеративного контура представляют собой теплообменники рекуперативного типа. Температура раствора в кипятильнике первого корпуса определяется скоростью инкрустирования теплообменной поверхности при выпаривании сульфитных щелоков в заданных концентрационных условиях.

Особенностью физико – химических свойств сульфитного щелока является повышение вязкости раствора с повышением его температуры и концентрации [3].

Вычисления эксергетических характеристик процессов выпаривания и сушки раствора сульфитного щелока проведены на основе метода приращения эксергий [1,2].

Эксергетическим анализом технологии теплоты процесса выпаривания в действующей выпарной установке установлено:

- эксергетический КПД процесса выпаривания составляет $\eta_e = 75,40\%$, что не в полной мере отвечает современным требованиям к организации теплопроцессов выпаривания;
- наименьшими эксергетическими КПД характеризуются процессы в 5 корпусе и первом и четвертом подогревателях. Относительная (к общей подведенной эксергии в процессе выпаривания) подведенная эксергия в 5 корпусе составляет 12,2%. С учетом отведенной эксергии вторичного пара из 5 корпуса в конденсатор эта величина увеличиться дополнительно на 7,60%.

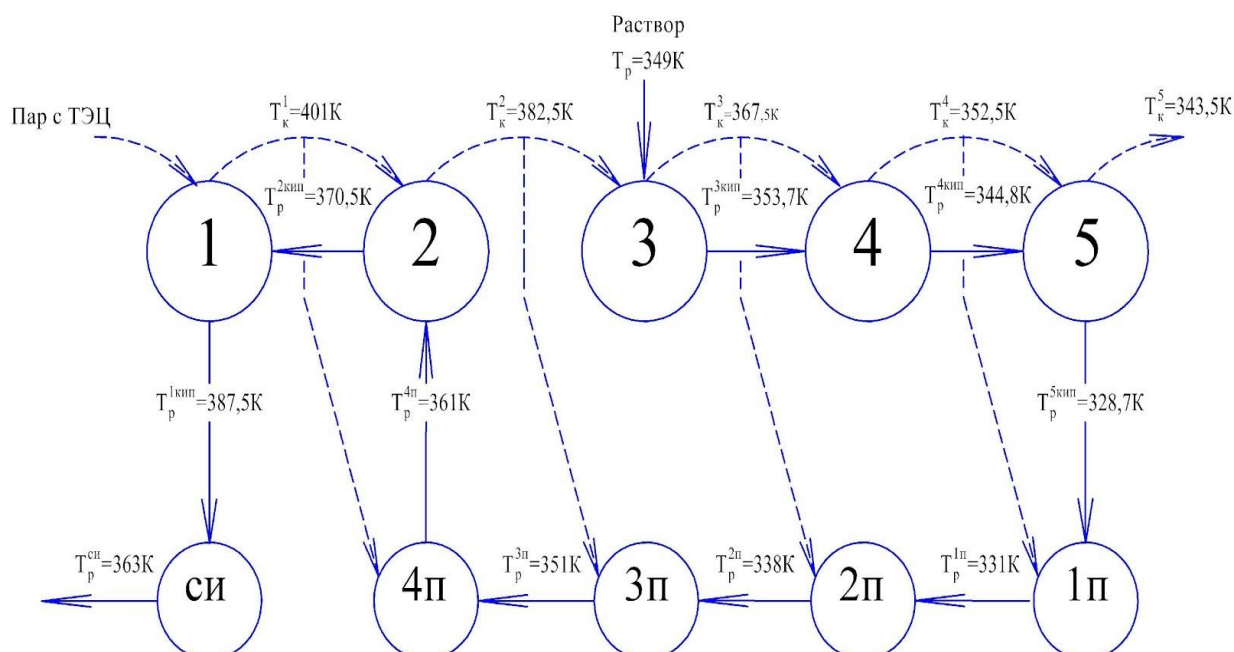


Рис. 1. Структурная схема и температурный режим выпаривания сульфитного щелока действующего производства

Несмотря на то, что в балансе эксергии тепловых потоков ее затраты в теплообменниках находятся в пределах точности вычислений, они имеют огромное влияние на процесс выпаривания в целом. Отметим, что КПД подогревателей очень низок. Это связано с тем, что подогреватели зарастают накипью сложного органического, химического и минералогического состава. Кроме того, с вторичным паром в подогреватели попадает часть неконденсирующихся газов, создающих дополнительное термическое сопротивление теплопередаче. С другой стороны они берут на себя некоторое количество неконденсирующихся газов, снижая тем самым нагрузку по количеству этих газов на соответствующие корпуса выпарной батареи. Их установка в технологической схеме выпаривания не только способствует снижению удельного расхода пара, но и существенно позволяет увеличить производительность выпарной установки путем интенсификации процесса выпаривания.

Наибольшими численными значениями затраченной эксергии в элементах выпаривания к общей затраченной эксергии на выпарке относятся процессы в первом корпусе (8 %) с КПД $\eta_e = 85,47\%$ и втором корпусе (5 %) с КПД $\eta_e = 85,16\%$.

Основным выводом термодинамического анализа энерготехнологической схемы выпаривания и сушки крепкого сульфитного раствора является необходимость перераспределения доли затраченной эксергии в процессах выпаривания и сушки. Такой вывод следует из того, что в процессе выпаривания подводится лишь 26% эксергии от общей подведенной в систему при $\eta_e = 75\%$. В процессе сушки подводится 74% эксергии при $\eta_e = 30\%$. Низкий эксергетический КПД процесса сушки определил существенное снижение общего эксергетического КПД системы - 43 %.

Сушильная распылительная установка

Сушильную установку можно представить состоящей из двух блоков - процесс подготовки газообразного теплоносителя для распылительной сушилки и процесс сушки в распылительной сушилке.

Эксергетическим анализом технологии теплоты процесса сушки раствора в распылительной сушилке установлено, что η_e всех элементов сушки очень низкий. КПД процесса сушки составляет величину 30 %. От затраченной эксергии в сушильной установке 57% подводится в процессе подготовки сушильного газообразного продукта с $\eta_e = 27,84\%$. Процесс удаления влаги из раствора характеризуется долей затраченной эксергии 13 % с $\eta_e =$

51,86 %. Окружающей среде передается 4 % от затраченной эксергии в сушильной установке.

Проведенный анализ термодинамической эффективности позволяет сделать вывод о необходимости перераспределения доли затраченной эксергии на выпаривание и сушку сульфитного раствора. Необходимо повысить долю затраченной эксергии на процесс выпаривания, как процесса с более высоким эксергетическим КПД, с соответствующим уменьшением доли на сушку раствора. Решение этой проблемы требует другого технического решения по сушке раствора. Как показывает опыт эксплуатации распылительных сушилок, с целью достижения необходимой степени распыла раствора, требуется его соответствующая вязкость α , следовательно, и концентрация раствора. Именно поэтому в действующем процессе выпаривания концентрация крепкого раствора была снижена от 50 % а.с.в. до 38-39 % а.с.в.

С учетом этих требований рассмотрена новая аппаратурно – технологическая схема получения ЛСТП. Структурная схема выпаривания осталась неизменной за исключением реконструкции теплообменников рекуперативного типа в контактные теплообменники. Концентрация крепкого раствора принята 50% а.с.в., как хорошо освоенная практикой получения жидких концентратов ЛСТ.

Существенным изменением в аппаратурно – технологической схеме является замена распылительной сушилки на гранулятор кипящего слоя. Как показывает опыт эксплуатации такого аппарата, он не чувствителен к вязкости поступающего на грануляцию раствора. Применение его оказалось успешным для гранулирования из насыщенных растворов минеральных солей [4] силиката натрия, алюмината натрия, сульфата калия.

Установка сушилки-гранулятора кипящего слоя жидких концентратов лигносульфонатов

Сушку сульфитного раствора можно представить двумя процессами - процессом подготовки газообразного теплоносителя и процессом сушки в грануляторе кипящего слоя.

Результаты эксергетического анализа общей энерготехнологической системы выпаривания и сушки раствора в процессе производства ЛСТП позволяют заключить, что в процессе выпаривания затрачивается 70,6 % эксергии от общей поведенной эксергии в систему. Процесс выпаривания характеризуется $\eta_c = 76,4$ %. В процессе сушки сульфитного раствора затрачивается 28% от общей подведенной эксергии в систему при $\eta_c = 5,71$ %. Низкий эксергетический КПД процесса сушки определил существенное снижение общего эксергетического КПД системы - 64,07% .

Эксергетический КПД процесса теплообмена в 5 корпусе предложенной схемы, как и в действующей схеме выпаривания, остается ниже в сравнении с другими корпусами (70% против 80-85%). Для повышения КПД процесса выпаривания в 5 корпусе можно увеличить поверхность теплообмена кипятильника. Учитывая, что в этом кипятильнике затрачивается 11,5% от всей затраченной эксергии в выпарной установке, такое техническое решение позволит увеличить эксергетический КПД процесса выпаривания в целом. Из других направлений по повышению эксергетического КПД выпарной установки и ее производительности можно выделить решение проблемы образования накипи и оптимизации параметров работы выпарной батареи и сушильной установки.

Из результатов термодинамического анализа можно заключить, что эксергетический КПД рассмотренной системы ($\eta_c = 64,07\%$) существенно выше, чем на действующих целлюлозных заводах, где $\eta_c = 43\%$. Соответственно в предложенной схеме снижается удельный расход условного топлива с 467 до 178 кг на 1 тонну ЛСТП.

Библиографический список:

1. Казаков В.Г., Луканин П.В., Смирнова О.С. Эксергетический анализ технологических схем производства целлюлозы и бумаги, Промышленная энергетика, 11, 2009, с. 43-46.

2. Казаков В.Г., Луканин П.В., Смирнова О.С. Упрощенный метод определения эксергетического КПД сложной тепловой схемы технологического процесса, Промышленная энергетика, 1, 2010, с. 38- 41.
3. Непенин Ю.Н. . Технология целлюлозы. Т.1 . М.: Лесная промышленность, 1990г.
4. В.Л. Райзман, Л.С. Ниссе, И.З. Певзнер. Грануляция щелочно-силикатных растворов. Цветная металлургия, №10, 1980.

IMPROVING THE ENERGY EFFICIENCY OF THE LIGNOSULFONATE PRODUCTION PROCESS

P.V. Lukanin

SPbSUITD HSTE

198095, Russia, St. Petersburg, Ivan Chernykh St., Building 4

E-mail: mail@gturp.spb.ru

Abstract. *This paper presents the results of an exergetic analysis of the thermal technology of lignosulfonate production. The result of the exergetic equilibrium of the processes of evaporation of the sulfite solution and drying of the reinforced solution is considered in detail. The analysis of the technological scheme allows us to identify the most "bottlenecks" in the use of thermal energy and propose a new hardware and technological scheme for obtaining lignosulfonates.*

Keywords: *thermal technology, lignosulfonates, exergetic analysis, evaporation, sulfite liquor, exergetic efficiency.*

УДК 504.062.2

ГРНТИ 87.35.02

ЭКОЛОГО-РЕСУРСНАЯ СБАЛАНСИРОВАННОСТЬ - НОВЫЙ ПОДХОД В ИССЛЕДОВАНИИ БИО-ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ



Л.Л. Каменик

СПбПУ Петра Великого

195251, Россия, Санкт-Петербург, ул.

Политехническая, д. 29

Аннотация. *На современном этапе общественного развития потребность в сбалансированности ресурсного и экологического факторов развития общества проявилась как самостоятельная нерешённая проблема, настоятельно требующая изучения её сущности, закономерностей, специфики проявления и механизмов её решения. Это свидетельствует об актуальности проведенного исследования, целью которого было проведение аналитической работы в вопросе взаимосвязей экологических и ресурсных факторов развития общества с позиции единства этих процессов. Решение поставленной задачи выполнено на основе взаимосвязи ресурсного и экологического факторов, что*

составляет новизну работы. Объектом исследования выступает эколого-ресурсная сбалансированность. Цель-обеспечить эколого-ресурсную сбалансированность развития общества, ориентированного на длительную перспективу. В результате работы обоснованы и сформулированы основные положения эколого-ресурсной сбалансированности как нового объекта управления. Статья представляет интерес для научных работников, работников органов управления, преподавателей, студентов и для всех, кого интересуют вопросы устойчивого развития современного общества.

Ключевые слова: экология, ресурсы, эколого-ресурсная сбалансированность, экономика, устойчивое развитие, модель стабильно-устойчивого развития, механизм реализации, образование, наука, технологии.

Введение

За последние 100 лет, особенно за последние 50 лет, произошли серьезные техногенные изменения окружающей среды, которые характеризуются масштабными экологическими последствиями, отрицательно влияющими на здоровье и образ жизни человека. Можно сказать, что человек живет сейчас не в природной, а в искусственной среде и отличие реальности от нормы часто оказывается огромным. Следует принять во внимание, что однако при этом человек остается существом биологическим, его организм оптимально приспособлен именно к тем условиям, при которых произошел вид *Homo Sapiens*, но антропогенные изменения окружающей среды привели к таким сдвигам в ней, что она явно оказывается не соответствующей биологическим константам человека и в то же время человек уже не может отказаться от благ цивилизации, которые и появились как результат этого вмешательства. Последствия все более усиливаются и становятся угрозой фактором самого существования человека. Можно сказать, что здесь человек вступает в противоречия сам с собой. Именно этот факт требует поиска решения этого глобального противоречия во имя спасения самого человека.

Это противоречие, по мнению исследователей, может быть ослаблено, устранено на основе предложенной модели устойчивого развития общества. Термин «устойчивое развитие» начал входить в научный оборот с 1980-х годов, но широко распространяться стал после доклада «Наше общее будущее» 1987 г. [1,2]. По определению трактовки термина до сих пор идут научные дискуссии. Задача обеспечения устойчивости развития в документе определена следующим образом-это задача выживания, соблюдения ограничений, вытекающих из законов природы и социума. Сегодня наши знания об этих законах и вытекающих из них ограничениях совершенно не достаточны, кроме того требуют изучения количественные оценки пределов, заходить за которые для цивилизации не только опасно, но и смертельно. Потребность в такой информации усиливается с каждым годом. В связи с этим, идет постоянный процесс углубленного исследования взаимодействия общества и природы в поисках новых путей, новых подходах, решения этой глобальной проблемы-обеспечения устойчивого развития общества. Общество, как известно находится в био-окружающей среде, что выдвигает особую потребность в исследованиях, ориентированных на это направление.

Объектом исследования данной работы выступает не абстрактное устойчивое развитие, а конкретно эколого-ресурсная сбалансированность общественного развития в призме ресурсного и экологических факторов, непосредственно влияющих на состояние био-окружающей среды. Ранее в такой постановке вопроса исследование не проводилось. Это и определяет новизну и актуальность работы.

1. Роль и место ресурсного фактора в концепции устойчивого развития

Прежде чем заниматься устойчивым развитием и моделировать системы управления, надо задать вопрос: что сделало развитие общества неустойчивым?

По мнению автора, на этот вопрос ответ такой - неустойчивым развитие общества сделали: истощаемость природных ресурсов и экологический кризис.

В общем виде модель общественного развития может быть представлена следующим образом (рис 1.):

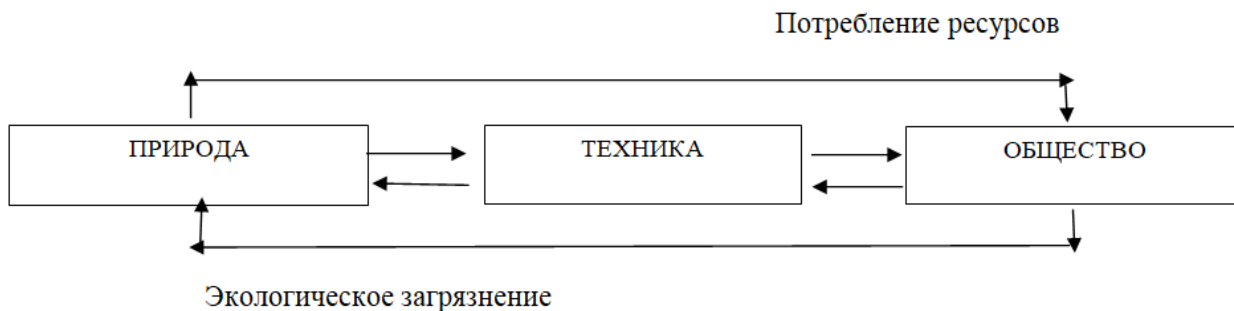


Рис. 1. Модель общественного развития

Общество из Природы берет природные ресурсы для удовлетворения своих потребностей. Общество между собой и Природой поставило технику для усиления обеспечения себя ресурсами, с целью все большего удовлетворения своих потребностей. Одновременно общество «сбрасывает» на Природу экологические загрязнения как результат техногенного воздействия своей деятельности. Происходит изменение био-окружающей среды, в которой и живет сегодня общество.

Наращение глобальных экологических проблем, возникновение локальных кризисов и катастроф антропогенного происхождения, угрозы для выживания человечества привели к необходимости пересмотра путей дальнейшего развития цивилизации. На сегодняшний день, обеспечение устойчивого развития человечества - наиболее значимая проблема, стоящая перед мировым сообществом. По Концепции Устойчивого Развития (КУР), устойчивое развитие - это такой путь развития, который в первую очередь направлен на поддержание в течение длительного времени расширенного воспроизводства производственного потенциала, человеческих ресурсов и природной среды. При устойчивом развитии, по Концепции Устойчивого Развития, создается равновесие между тремя тесно взаимосвязанными элементами системы: экономической, социальной и экологической сферы [рис 2]. Сегодня идет активный поиск концептуальных подходов обеспечения устойчивого развития. Тем более, что известная концепция устойчивого развития имеет ясный научный смысл, но улавливает только один аспект проблематики - экологический, связанный с окружающей средой. В силу такой ориентации она содержит противоречия. [3,4]. Главным противоречием, по нашему мнению, является отсутствие привязки к ресурсному фактору.

По нашему мнению, во-первых, в концепцию устойчивого развития должен быть включен принцип эколого-ресурсной сбалансированности. Это позволит держать баланс с первого прикосновения к природным ресурсам и, как следствие, контролировать изменения окружающей среды. Во-вторых, представленная модель концепции устойчивого развития ущербна: не имеет стержня устойчивости - ресурсов. Ресурсы - «ядро» устойчивого развития, его основа. Именно с ними взаимосвязаны все сферы: и социальная, и экологическая, и экономическая. Все эти сферы взаимодействуют как «сообщающиеся сосуды». Сущностной, содержательной основой процесса взаимодействия сфер выступают ресурсы. Но в структуре модели концепции устойчивого развития ресурсы отсутствуют. В разделах концепции среди прочих вопросов дается только общее состояние сырьевой базы, без определения взаимосвязи и сбалансированности с основными сферами.

Роль ресурсов в развитии общества велика и носит фундаментальный характер. Во-первых, ресурсы составляют материальную основу всей без исключения производимой продукции. Во-вторых, весь промышленный, весь финансовый капитал произведены из биологического, природного капитала. Недооценка роли ресурсов, завуалирование ее значимости, приводят к дезориентации системы управления общественным развитием и ошибкам в стратегической перспективе. Нужно обратить внимание еще на один важный факт: ресурсы сами по себе «пассивны», не проявляют активности. Если социальная,

экологическая, экономическая сферы «проявляют» себя, «защищают» себя через социум, через реакцию общества, то ресурсы такими механизмами не обладают, что диктует необходимость ответственности за них обществу взять на себя и прописать ее в своих стратегических документах, в том числе, в Концепции устойчивого развития.

Критический анализ сфер КУР свидетельствует о том, что в основе экологии лежат ресурсы (последствия их использования); экономики - лежат ресурсы (основа продукции); социальной сферы - тоже лежат ресурсы (потребление, загрязнение).

То есть получается, что ресурсы базовая основа всех сфер устойчивого развития. Но ресурсов в структуре Концепции Устойчивого Развития - нет. Отсюда ущербность концепции, бессистемность (отсутствует системообразующий элемент - ресурсы), хаотичность. Эту ошибку надо исправить.

Логика прогнозного анализа перспектив исследования устойчивого развития в формате Концепции устойчивого развития свидетельствует о необходимости усовершенствования этой модели посредством введения в ее структуру ресурсной сферы. Эта идея позволит перевести модель в плоскость поиска стабильного развития, в котором ресурсы выполняют роль стабилизатора, приведения развития в устойчивое состояние. Эту модификацию модели устойчивого развития определим как *модель стабильно-устойчивого развития* [рис. 3] Такой подход позволит иметь реальную и полную картину возможностей развития, а не «витать в облаках». Появляется возможность разрабатывать реальные механизмы устойчивого развития, что особенно важно в условиях надвигающегося глобально ресурсного и экологического кризиса.

Изложенные обстоятельства взаимодействия сфер, по нашему мнению, приводят к необходимости понимания проявления *Закона эколого-ресурсной сбалансированности* развития общества. В соответствии с этой парадигмой «конус» (сходящаяся спираль) прогрессивной эволюции общества подчиняется действию двух метазаконів:

- метазакону сдвига от доминанты естественного природного обеспечения общества ресурсами к доминанте нового типа сырьевой базы;
- метазакону интеллектуализации или («оразумления») эволюции самого общества.

Концепция устойчивого развития, в том виде как она есть, с ее отсутствием стратегической консолидирующей идеи развития «не заточена» ни на постановку этих вопросов, ни на ориентацию движения в развитии в этом направлении. Идея альтернативного подхода, основываясь на необходимости эколого-ресурсной сбалансированности, способна эволюционировать устойчивое развитие общества.



Рис. 2. Модель устойчивого развития по КУР



Рис.3. Стабильно-устойчивое развитие (альтернативный вариант)

Следует сделать вывод: 1. Требуется пересмотра базовая основа концептуальной модели устойчивого развития. 2. Ресурсы, учитывая их роль, должны занять свое место - «ядра»

концепции устойчивого развития. (рис. 3). В данном случае предлагается альтернативный вариант идеи формирования концепции устойчивого развития.

Только такой подход позволит разработать более реалистичную модель устойчивого развития и механизм ее реализации.

2. Эколого-ресурсная сбалансированность: сущность, задачи

Цивилизация вторгается в окружающую среду с одним интересом - взять природные ресурсы. Бессмысленно рассуждать о экологических проблемах, отвлекаясь от причин их возникновения.

Экология и ресурсы - это «две стороны одной медали»: как добываются и используются ресурсы, такова и экология.

Контуры новой реальности позволяют констатировать следующее:

1. Пришло осознание и понимание необходимости решения экологических проблем на всех уровнях управления (глобальном, страновом, региональном, муниципальном);
2. Имеет место макросдвиг в экологии – трансформация цивилизации, в которой движущей силой является технология. А запускается этот сдвиг – экономикой;
3. Только «через экологию» - экологических проблем не решить. Идет фиксация: это плохо, это плохо. А что хорошо? Что делать? Где путь? Ответа нет;
4. Реальной основой решения всех экологических проблем выступает осознание их эколого-ресурсного единства.

У общества появилась задача, и даже долг – перед страной, обществом, перед самим собой и будущими поколениями – изменить экономику страны, придать ей устойчивость развития. Это возможно только при достижении эколого-ресурсной сбалансированности общественного развития. Достижение эколого-ресурсной сбалансированности требует нового мышления, и нового подхода к управлению общественным развитием.

В этой связи *стоит задача выявления связей между ресурсным и экологическим факторами.*

Сегодня, однако, практически большинство исследований сводятся к изучению негативных антропогенных воздействий на природную среду, решаются сиюминутные задачи. Для текущей ситуации это необходимо, но нужны и стратегические подходы, ориентированные на перспективу.

Проблемы загрязнения среды обитания стали привлекать к себе всё большее внимание только к концу XX века. Осознание причин происходящего экологического кризиса до сих пор не имеет чёткой «адресности». Отсюда и стратегия управления этим процессом, в определённой степени, ущербна. Инстинктивно ощущая, что именно технический прогресс и породил те экологические проблемы, с которыми встретилась цивилизация, человечество выдвигает лозунг: Запретить! Запретить сбрасывать отходы, запретить заражать почвы, воду, атмосферу. Все это правильно, но как запретить прогресс? Здесь следует сделать вывод: значит с прогрессом, что-то не так.

Анализ показывает, что первые шаги научно-технического содружества были настолько стремительны и результативны, что достаточно быстро породили у общества иллюзии всемогущества технического прогресса. И стратегией стал девиз: «Мы не можем ждать милости от природы, взять их у неё – наша задача». [5] На этой стратегии в основном базируется и сегодня общественное мышление. Мировой экологический кризис, имеющий место сейчас, выступает как фактор смены технологических укладов. [6] Существующие экологические проблемы порождены существующим техническим прогрессом, а решать их пытаются теми же техническими и экономическими методами (штрафами). Надо честно себе сказать: технический прогресс существует не сам по себе – его направляет человек. Он только «инструмент» в руках человека. Человек, общество формирует «социальный заказ» на взаимодействие с природой. Сегодня примитивно упрощённое техническое мышление должно уступить место цивилизованному инновационному подходу, базирующемуся на знании законов общества и природы. Должен быть дан социальный заказ на создание

природоподобных технологий. Это требование времени. Сегодня природоподобные технологии хоть и медленно, но уже создаются.

Приходится, к сожалению, констатировать, что такой социальный заказ по выявлению связей экологических последствий и ресурсного фактора своевременно не был сделан. Следует отметить, что: экология (экологическое загрязнение) – это ресурсы (производная последствий их использования), экономика – это ресурсы (материальная основа всей продукции); социальная сфера – это тоже ресурсы (экологические последствия их использования, удовлетворение населения предметами потребления). Получается, что все три сферы общественного развития: экология, экономика, социальная сфера, в основе своей имеют ресурсный фактор. А он, в свою очередь, связан с технологиями.

Если ставить перед экономической наукой задачу выработки рекомендаций по сбалансированности общественного развития в целях достижения его устойчивости, то предметом её исследования должно стать не поиск условий достижения успеха в отдельно взятой сфере, а, наоборот, изучение закономерностей нарастающего отклонения от него. Процесс развития экономики, сопутствующие ему экологические проблемы и лежащий в основе их синтеза научно-технический прогресс остаётся самой большой проблемой и надеждой современного развития. На долю научно-технического прогресса приходится до 90% как создания отрицательных экологических последствий, так и их снижения, нивелирования.

Учитывая, что действительно, как показала практика, как используются ресурсы такова и экология, что процесс потребления ресурсов всегда сопровождается экологическими последствиями, по нашему мнению, следует *ввести понятие эколого-ресурсная сбалансированность*, которое бы характеризовало этот двойственный процесс. Эколого-ресурсная сбалансированность, как научная категория, по мнению автора, это стратегическая система управления ресурсопотреблением, включающее в себя резервные возможности инновационного использования ресурсов и резервные возможности обеспечения его экологической безопасности, обеспечивая баланс результативности этих двух процессов, как единого процесса.

Задачами эколого-ресурсного сбалансирования являются: изучение закономерностей нарастающего отклонения от нормы, разработка рекомендаций по их ликвидации, разработка оптимальной модели баланса экологического и ресурсного фактора, обеспечивающей результативность этих двух процессов как единого процесса.

В результате мы получаем новую комплексно-системную модель экономики, базирующуюся на эколого-ресурсной сбалансированности. Это станет исходным началом модернизации всей экономики страны.

В живых системах, коим является общество, важны не только и даже не столько элементы – экономика, экология, социальная сфера – сколько связи между ними. На вопросы влияния связей в экономических системах обратил внимание академик Глазьев С.Ю. [7]

В общественном развитии все сферы связаны ресурсным фактором (мир материален), который обуславливает потребность в их сбалансированности. Соответственно связи между ресурсным и экологическим факторами, как материально базовыми элементами системы, должны стать предметом самостоятельного исследования. Это предопределяет новую стратегию управления инновационным процессом эколого-ресурсного сбалансирования.

3. Стратегические направления управления эколого-ресурсной сбалансированностью

Чтобы изменить ситуацию, нужно хорошо понимать закономерности ее развития. В настоящее время общество находится в состоянии бифуркации (раздвоение, разделение). Имеет место раздвоение, разветвление: экология рассматривается как бы сама по себе, экономика – сама по себе, однако, и экология, и экономика – это триединый процесс. Экология – это последствия хозяйственной деятельности, как используются ресурсы, такова и экология [8]. Ресурсы – это материальная основа всей экономики, как общего результата хозяйствования. Как показал критический анализ, два этих фактора – экология и ресурсы, должны быть в балансе. Баланс может быть обеспечен объединением усилий и

инновационных подходов разных сфер хозяйственной деятельности. Следует констатировать, что результатом разрозненного подхода является неустойчивость системы в целом и наличие большого количества, как локальных экологических проблем, так и надвигающегося глобально и ресурсного кризиса, а в итоге экономического.

Необходимо выполнение долгосрочного стратегического прогноза на основе баланса интересов и возможностей экологического и ресурсного факторов. Это позволит на опережение принимать необходимые решения по упреждению негативных последствий.

Основополагающий принцип управления эколого-ресурсной сбалансированностью - «не навреди», ни экологии, ни ресурсному потенциалу. Цель - достижение экологической безопасности и ресурсной достаточности.

В основе объединения усилий и инноваций по реализации эколого-ресурсной сбалансированности лежат три кита: образование, наука, промышленность (инновации, бизнес, и пр.). В ближайшее время им предстоит совместно заняться решением этих проблем.

Логика анализа состояния дел свидетельствует о необходимости предложить следующие механизмы, способствующие реализации идеи эколого-ресурсной сбалансированности :

1. В концептуальном плане:

- отказаться от архаичности понимания существования как бы отдельно взятых экологических проблем (кроме природных), они все «рукотворные», имеют экономические основания, а, значит, и имеют экономические основания (базу) их решения.

2. В методологическом плане:

- следует отметить слабую разработанность экономического раздела практически всех проектов экологической направленности. Эти вопросы решаются методом системно-балансовой оценки развития (СБОР) в основе которого лежит системный подход и идея эколого-ресурсной сбалансированности всего процесса любой конкретно взятой хозяйственной деятельности. Идея СБОР - «презумпция виновности», на основе которой отрабатывается механизм упреждения отрицательных экологических последствий и поиск правильного эколого-ресурсного баланса.

3. В сфере образования и науки :

- новые задачи - новые кадры: организовать подготовку новых кадров, имеющих профессиональные знания для работы в разных сферах и на разных уровнях управления в обозначенной постановке вопроса. Перед образованием стоит задача государственной значимости - формирование нового мировоззрения, отражающего новые условия эколого-ресурсной ситуации.

Перед наукой стоит задача государственной значимости - переосмыслить фундаментальные основы экономики, где эколого-ресурсная сбалансированность вообще «белое пятно» в экономической науке.

Кроме того, учитывая, что это масштабная проблема современности, учитывая то, что она нацелена на формирование нового облика России необходимо более активно привлекать к её решению молодое поколение. Их будущее формируется сегодня и они должны быть активными участниками его создания, а девизом стать слова: «Жизнь моя, я – сам» определяя тем самым грани будущего.

Следует остановиться ещё на одном важном аспекте. На практике принятие и реализация стратегических решений осуществляется бизнесом. Именно через бизнес идет принятие стратегического решения по вопросу эколого-ресурсной сбалансированности как модели будущего.

Именно поэтому создание условий для бизнеса по осуществлению эколого-ресурсной сбалансированности должно рассматриваться как важнейший ресурс развития. Сбалансированный эколого-ресурсный подход должен стать основой успешного развития бизнеса. [9]. Следует шире пропагандировать и продвигать инициативы бизнеса в этом направлении, их успехи, распространять и внедрять опыт их инновационной деятельности.

Внедрение предложенных механизмов реализации идеи эколого-ресурсной сбалансированности на основе взаимосвязи ресурсного и экологического факторов будет способствовать эволюционному развитию общества и в целом формированию экономики будущего.

Заключение

1. Попыток теоретической проработки эколого-ресурсной сбалансированности на основе взаимосвязи ресурсного и экологического фактора ранее не предпринималось. Только через экологию экологических проблем не решить.

2 Ресурсный фактор находится сейчас в эпицентре факторов современного кризиса и в то же время остается как бы «в тени». Критический анализ реализации концепции устойчивого развития свидетельствует о необходимости пересмотра ее структуры и базовых установок ее развития. Ресурсы, учитывая их роль в общественном развитии должны занять свое место - «ядра» концепции устойчивого развития. Предложенная идея стабильно-устойчивого развития, базирующаяся на основе эколого-ресурсного подхода, позволит иметь реальную и полную картину возможностей развития общества.

В результате, используя эти подходы, может быть сформирована новая модель управления экономикой будущего.

Библиографический список:

1. Наше общее будущее. М.: Прогресс, 1989, С. 50.
2. Будущее, которого мы хотим. Итоговый документ Конференции ООН. Рио-де Жанейро. 19 июня 2012.
3. Как избежать ресурсного проклятья / под ред. М. Хамфрией Д. Сакса Дж. Стиглица. М.: 2011, 464с.
4. Наумов Г.Б. Три синтеза космоса. Владимир Вернадский: история жизни и мысли./ М.: ДЕНАНД, 2014, - 200 с (НАУКУ-ВСЕМ! Шедевры научно-популярной литературы.
5. Мичурин И.В., «Итоги шестидесятилетних трудов по выведению новых сортов плодовых растений», изд. 3-е, М. 1934).
6. Глазьев С.Ю. Мировой экономический кризис как процесс смены технологических укладов // Вопросы экономики. 2009, №3.
7. Глазьев Сергей. Экономика будущего. Есть ли у России шанс? / «Коллекция Изборского клуба». – М.: Книжный мир, 2017. - 640 с.
8. Каменик Л.Л. Ресурсосберегающая политика и механизм её реализации в формате эволюционного развития / инд. монография. Изд. доп. СПб: ГУАП, 2012, 480 с. №76)
9. Абрамов А.П. Сбалансированный рост в модели децентрализованной экономики. / Изд. Стереотип. – М.: Книжныйдом «ЛИБРОКОМ», 2018, 128 с.

ECOLOGICAL-RESOURCE BALANCE-A NEW APPROACH IN RESEARCH OF THE BIO-ENVIRONMENT

L.L. Kamenik

SPbPU Peter the Great St.Petersburg Polytechnic University

195251, Russia, St.Petersburg, Polytechnicheskaya, 29

E-mail: llkamenik@yandex.ru

Abstract. *At the present stage of social development, the need for a balance of resource and environmental factors of development of society manifested itself as an independent unresolved problem, which strongly requires the study of its essence, laws, the specifics of the manifestation and mechanisms of its solution. This shows the relevance of the conducted research, the purpose of which was to conduct analytical work on the issue of linkages between environmental and resource factors in the development of society from the perspective of the unity of these processes. The solution of the task is based on the relationship of resource and environmental factors, which is the*

novelty of the work. The object of the research is ecological and resource balance. The goal is to ensure the ecological and resource balance of the development of a society focused on the long term. As a result of the work, the main provisions of ecological and resource balance as a new object of management have been substantiated and formulated. The article is of interest for researchers, employees of governing bodies, teachers, students and for all who are interested in the issues of sustainable development of modern society.

Keywords: *ecology, resource, ecological-resource balance, economy, sustainable development, model of stable and sustainable development, mechanism of realization, education, science, technology.*

УДК 662.818

ГРНТИ 81.91.13

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КАК ОСНОВА ИННОВАЦИЙ В ЛЕСНОМ СЕКТОРЕ



Аким Эдуард Львович
Заведующий кафедрой технологии целлюлозы
и композиционных материалов, профессор,
доктор технических наук
Высшая школа технологии и энергетики
СПбГУПТД
198095, Россия, Санкт-Петербург, улица Ивана
Черных, дом 4

Аннотация. Теоретической основой работы являлась концепция об определяющей роли релаксационного состояния полимерных компонентов древесины в процессах выделения целлюлозы из растительных тканей и последующей ее переработке. В основе технологии варки, разработанной в Проекте «Лиственница», лежит предварительное извлечение арабиногалактана в полимерной форме, а также разработка методов его квалифицированного использования.

Ключевые слова: целлюлоза, лиственница, древесина, ацелирование, био-рефайнинга

В 1958 году, когда я поступил в аспирантуру к Члену-Корр. АН СССР Н.И. Никитину, он предложил мне в качестве одного из вариантов темы диссертации – получение целлюлозы для ацелирования из древесины лиственницы. Производство ацетатов целлюлозы в СССР начинало бурно развиваться, однако она вся изготавливалась только из хлопковой целлюлозы. Я начал заниматься этой темой, но меня очень заинтересовал собственно процесс ацелирования, которому была посвящена, и моя кандидатская («Получение и ацелирование низкозамещенной оксиэтилцеллюлозы», Ленинград, ЛТА им. С.М. Кирова, 1963г) [1], и моя докторская диссертация («Исследование механизма получения волокнообразующих ацетатов целлюлозы», Ленинград, ЛИТЛП им. С.М. Кирова, 1971 г.) [2]. В результате к проблемам лиственницы я вернулся лишь в 2010 году, как научный руководитель Проекта «Лиственница». На примере этого проекта я и хочу проанализировать роль фундаментальных исследований в реализации инноваций в лесном секторе [3-15].

Несмотря на фундаментальные работы Н.И. Никитина и его сотрудников, до Проекта «Лиственница» в мире отсутствовали методы промышленного крупнотоннажного производства сульфатной беленой целлюлозы из древесины лиственницы сибирской и лиственницы даурской. Процесс варки затрудняли специфические особенности этих пород древесины: высокое содержание в них водорастворимого полисахарида - арабиногалактана (от 5 до 30%) и высокая плотность (480-520 кг/м³). В результате в промышленности существовало ограничение при варке – содержание лиственничной щепы, поступающей в варочный котел не должно было превышать 10%.

В 2010 г., по инициативе Руководителей Группы «Илим» - Председателя Советов Директоров Захара Давидовича Смушкина и Генерального Директора Пола Херберта, начинается Проект «Лиственница». В 2010 году ОАО «Группа «Илим» и СПб ГТУ РП вышли в победители по первому открытому конкурсу, проводившемуся в рамках Постановления Правительства РФ №218. Они выступили с проектом «Разработка инновационной технологии комплексной переработки древесины лиственницы (с выводом на мировые рынки нового вида товарной целлюлозы)». В результате ОАО «Группа «Илим» и СПб ГТУ РП выполнили в 2010-2014 гг. крупнейший в лесном комплексе России инновационный проект.

Проект «Лиственница» - это составная часть Российской Платформы «БиоТех 2030». Возможный ежегодный объем заготовки в России древесины лиственницы (сибирской и даурской) может составить 105 млн. кубометров. Более 97% лиственницы сосредоточено в Сибирском и Дальневосточном Федеральном округах. Одним из эффективных направлений ее использования может быть комплексная переработка с организацией производства новых продуктов, востребованных на мировых и Российских рынках.

Проект был успешно завершен в 2014 году. С ноября 2014 года Братский филиал ОАО «Группы «Илим» начал и успешно осуществляет выпуск серийной продукции по инновационной технологии, позволяющей перерабатывать лиственницу в любом соотношении в смеси с другими породами. В 2014-2017 годах Братский филиал ОАО «Группа «Илим» переработал несколько миллионов кубометров лиственницы, выпустил по инновационной технологии свыше 2 миллионов тонн сульфатной беленой целлюлозы из смеси хвойных пород, на сумму свыше 60 миллиардов рублей. Доля экспорта составила 86%. Более того, Усть-Илимский филиал АО Группа «Илим» в 2019-2020 начал успешно производить целлюлозу «Билар» из смеси березы и лиственницы. В выполнении НИР и НИОКТР в рамках проекта приняли участие свыше 150 студентов и аспирантов.

Теоретической основой всех рассматриваемых ниже работ являлась концепция об определяющей роли релаксационного состояния полимерных компонентов древесины в процессах выделения целлюлозы из растительных тканей и последующей ее переработке.

В основе технологии варки, разработанной в Проекте «Лиственница», лежит предварительное извлечение арабиногалактана в полимерной форме, а также разработка методов его квалифицированного использования.

Для решения технологических проблем био-рефайнинга древесины лиственницы было необходимо решить ряд фундаментальных и теоретических задач. Так, было необходимо проанализировать релаксационное состояние арабиногалактана как полимерного компонента древесины лиственницы, изучить распределение арабиногалактана в морфологической структуре и нано-структуре древесины. Некоторые результаты наших теоретических и фундаментальных исследований, рассматривающих проблемы биорефайнинга древесины лиственницы, а также технологических исследований, были представлены в ряде статей, а технологические разработки защищены 19 патентами. На основании фундаментальных исследований структуры древесины лиственницы впервые было установлено, что в древесине лиственницы арабиногалактан (АГ) присутствует не в виде изолированного вещества, локализованного в клеточных стенках, а присутствует в виде аква-комплексов, находящихся в широчайшем температурном диапазоне в жидком состоянии. Это позволило предложить инновационные методы - как получения волокнистых полуфабрикатов, так и извлечения из щепы арабиногалактана. Такие методы были апробированы в лабораторных и в промышленных масштабах, после чего и были освоены в рамках промышленных технологий.

Параллельно с фундаментальными исследованиями проводились и технологические исследования, которые позволили создать промышленную технологию и осуществить патентную защиту инновационных технических решений, разработанных при выполнении данного проекта (всего 19 патентов РФ). Одними из таких решений являются способы получения сульфатной целлюлозы из древесины лиственницы, включающие экстракцию щепы (водой, черным щелоком или двухступенчатую экстракцию) и последующую варку. Таким образом, разработанные в рамках выполнения проекта «Лиственница» инновационные технологии включают принципиально новую стадию – стадию экстракции. Как известно, в древесине лиственницы гемицеллюлозы представлены в основном водорастворимым полисахаридом арабиногалактаном (АГ). Его содержание, в зависимости от части ствола, может колебаться от 5 до 30%. При проведении сульфатной варки древесины лиственницы (или ее смесей с другими породами) важнейшей новой стадией, как уже отмечалось выше, является извлечение арабиногалактана из древесины лиственницы перед варкой. Это необходимо для того, чтобы выровнять состав щепы разных пород и, за счёт этого, добиться сходных условий варки и глубины химической обработки щепы.

Хронология проекта.

Лабораторные исследования (2010-2013) показали правильность основных технологических решений; опытные работы в условиях действующего производства (2011-2014) подтвердили возможность масштабирования технологии.

В мае 2011 года проведена опытно-промышленная выработка в Братске и осуществлено масштабирование в 29 000 раз.

В мае 2012 года проведена опытная выработка полуфабрикатов высокого выхода из древесины лиственницы.

В июле 2013 г. проведена опытно-промышленная выработка (450 тонн) по получению беленой сульфатной целлюлозы из смеси древесины лиственницы (свыше 40%) с другими породами.

В мае-июне 2014 года проведены пусковые и приемочные испытания на новой хвойной линии в Братске.

С ноября 2014 года Братский филиал ОАО «Группы «Илим» начал и осуществляет выпуск серийной продукции по инновационной технологии.

Июль 2017 г. - завершена выработка вискозной целлюлозы из древесины лиственницы. «17 июля 2017 г. завершена выработка вискозной целлюлозы из древесины лиственницы. Главный технолог комбината Григорий Медников отметил стабильность производственных процессов на втором потоке, где и производили новый для Усть-Илимска вид продукции. Теперь доказано, что в Усть-Илимске возможна 100-процентная переработка древесины лиственницы непрерывным способом. Что касается показателей качества, то они

будут известны только через месяц после серии необходимых исследований. Однако, по словам Григория Медникова, пробные экспресс-тесты по новой продукции свидетельствуют о соответствии нормам содержания альфа-целлюлозы. А это обнадеживает. Директор филиала Сергей Сизов поблагодарил всех участников производства новой продукции за качественную подготовку, организацию и проведение выработки. Всего было произведено более 3000 тонн товарной вискозной целлюлозы. – Не буду забегать вперед, но усть-илимская вискоза вполне может стать новым этапом в развитии Усть-Илимского ЛПК, – сказал Сергей Евгеньевич». (По материалам "Вестника УИЛПК", 27.07.2017)

Значение проекта для России и мира [3,8-9]. Реализация Комплексного проекта позволяет отечественному лесопромышленному комплексу сделать принципиально новый шаг в использовании лесных ресурсов Сибири и Дальнего Востока. Практически речь идет о кардинальном изменении использования существующей лесосырьевой базы в экономически доступной зоне. Тем самым создана устойчивая сырьевая основа для реализации приоритетных инвестиционных проектов. Обладая уникальными свойствами – высокими физико-механическими свойствами, сорбционной способностью, целлюлоза из лиственницы используется для производства бумаги и картона, санитарно-гигиенических изделий и может быть использована для получения вискозных волокон, эфиров целлюлозы. Большая часть целлюлозы, производимой по инновационной технологии поставляется на экспорт (Китай и др.), обеспечивая развитие мировой торговли продуктами глубокой переработки древесины и углублению переработки древесного сырья непосредственно в регионе произрастания.

Продолжением проекта «Лиственница» является ряд кандидатских диссертаций [4,7, 15], в том числе и диссертация А.А. Пекарца, посвященная переработке опилок древесины лиственницы в древесные и древесно-угольные брикеты - в биотопливо второго поколения [11-15].

Библиографический список:

1. Аким Э.Л. Получение и ацетилирование низкозамещенной оксиэтилцеллюлозы», Кандидатская диссертация. Ленинград, ЛТА им. С.М. Кирова, 1963г.
2. Аким Э.Л. Исследование механизма получения волокнообразующих ацетатов целлюлозы», Докторская диссертация. Ленинград, ЛИТЛП им. С.М. Кирова, 1971 г.
3. Innovative Technology in the Russian Forest Sector – The Way to the Green Economy. United Nations Economic Commission for Europe. UNITED NATIONS. New York and Geneva, 2012. ISBN: 978-92-1-117059-7; 154p.
4. Кузнецов А. Г., Разработка путей крупнотоннажного использования арабиногалактана - продукта глубокой переработки древесины лиственницы: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.21.03 / Кузнецов Антон Геннадьевич – СПб, 2015. – 16 с.
5. Akim E. L. Bio-refining of Wood // Fibre Chemistry, 2016. – V. 48, № 3. P. 181–190.
6. Akim E.L., Rogovina S.Z., Berlin A.A. Fatigue Strength of Wood and the Relaxation State of Its Polymer Components // Doklady Physical Chemistry. 2020. V. 491. № 2. P. 33-35.
7. Виноградов, Н. В. Компрессионные свойства древесины лиственницы как основа отжимной технологии извлечения арабиногалактана: автореф. дис. ...канд. техн. наук: 05.21.03 / Виноградов Никита Викторович. – СПб, 2019. – 16 с.
8. Hansen, E. The Global Forest Sector: Changes, Practices and Prospects. // E. Hansen, R. Panwar, R. Vlosky. – NY: CRC Press, Taylor & Francis Group, 2017. – 462 p. ISBN: 978-1-4398-7927-6.
9. Wertz, J.-L. Hemicelluloses and Lignin in Biorefineries / J.-L. Wertz, M. Deleu, S. Coppée, A. Richel // CRC Press. Taylor & Francis Group, 2018. – 308 p. ISBN: 13:978-1-1387-2098-5.
10. Роговина С.З., Аким Э.Л., Берлин А.А. Использование природного полисахарида арабиногалактана в композиционных материалах // Все материалы. Энциклопедический справочник. 2021. № 3. С.
11. Пат. 2596683 Российская Федерация, МПК F 26 В 20/00, F 26 В 17/10, F 26 В 3/10. Комплекс для непрерывной термообработки твердых мелких частиц, преимущественно

- дисперсных древесных материалов, и способы термообработки, реализуемые с помощью данного комплекса / Пекарец А. А.; патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью «Прометей» (ООО «Прометей») (RU). – № 2015117200/06; заявл. 05.05.2015; опубл. 10.09.2016, Бюл. № 25.
12. Аким Э.Л., Пекарец А.А., Роговина С.З., Берлин А.А. Релаксационное состояние древесины и получение целлюлозных композитов энергетического назначения — древесных брикетов и пеллет // Все материалы. Энциклопедический справочник 2020. № 9. С. 3-8.
13. Pekaretz A., Mandre Y., Vinogradov N., Akim E. Biorefining of larch sawdust producing wood and woodcharcoal briquettes: scientific and technological aspects. Proceedings 27th European Biomass Conference and Exhibition, 27-30 May, Lisbon, Portugal. pp. 1887-1889.
14. Pekaretz A. Patent RU 2596683; Patent RU 2628602; Patent RU 2653513; Patent RU 2678089.
15. Пекарец А.А. Технология древесных и древесно-угольных брикетов из опилок древесины лиственницы 05.21.03 – Технология и оборудование химической переработки биомассы дерева; химия древесины. АВТОРЕФЕРАТ диссертации на соискание учёной степени кандидата технических наук. Санкт-Петербург. 2020

FUNDAMENTAL RESEARCH AS A BASIS FOR INNOVATION IN THE FOREST SECTOR

Akim Eduard Lvovich

Head of the Department of pulp and composite materials technology, Professor,
doctor of technical Sciences

SPbSUITD HSTE

198095, Russia, St. Petersburg, Ivan Chernykh St., Building 4

E-mail: akim-ed@mail.ru

Abstract. *The theoretical basis of the work was the concept of the determining role of the relaxation state of polymer components of wood in the processes of separation of cellulose from plant tissues and its subsequent processing. The cooking technology developed in the Larch Project is based on the preliminary extraction of arabinogalactan in polymer form, as well as the development of methods for its qualified use.*

Keywords: *cellulose, larch, wood, acetylation, bio-refining*

СОЗДАНИЕ ВОДНОГО КЛАСТЕРА В СЕВЕРО-ЗАПАДНОМ РЕГИОНЕ РОССИИ С УЧЁТОМ ПЕРСПЕКТИВЫ ВЫХОДА НА МЕЖДУНАРОДНЫЙ ВОДНЫЙ РЫНОК



Вячеслав Иванович Терентьев
Академик Российской академии
естественных наук, доктор технических наук,
заслуженный работник ЖКХ РФ,
заслуженный работник Единой
энергетической системы России,
Генеральный директор
АО «Водоканал-инжиниринг»
199178, г. Санкт-Петербург,
линия 17-я В. О., д. 40



Станислав Аркадьевич Лопатин,
профессор, Академик Российской академии
естественных наук, доктор медицинских
наук, старший научный сотрудник
Государственного научно-
исследовательского испытательного
института военной медицины
Российской Федерации
195043, город Санкт-Петербург,
Лесопарковая улица, дом 4

Аннотация. Северо-Западный регион нуждается в долгосрочных программах, направленных на улучшение его инфраструктуры, что будет способствовать дальнейшему повышению качества жизни населения. Среди стратегических планов важную роль играет система мер, связанная с совершенствованием централизованного водоснабжения, включающая мероприятия по реализации требований, предъявляемых к водисточнику водным, экологическим и санитарным законодательством. Авторы статьи, анализируя ситуацию в регионе и сообщая данные о качестве природной воды, зонах санитарной охраны водисточника, финансовой потребности проведения эффективной водоподготовки, приходят к выводу, что объектом, в наибольшей степени отвечающим современным требованиям, является Ладожское озеро. На его основе может быть создан надежный и безопасный водный кластер, обеспечивающий деятельность всех отраслей национального

хозяйства, способствующий дальнейшей консолидации субъектов региона и перспективе выхода на международный водный рынок.

Ключевые слова: *Ладожское озеро, река Нева, водоисточник, Генеральная схема водоснабжения и водоотведения Ленинградской области, питьевая вода, водный рынок, централизованное водоснабжение, зоны санитарной охраны водоисточника, сточные воды.*

В системе централизованного водоснабжения важнейшим элементом является водоисточник, который должен быть надёжным в количественном и качественном отношении. Водные ресурсы (поверхностные и подземные воды) Северо-Западного региона позволяют делать выбор между водоисточниками с учетом их ресурса, качества природной воды, возможности резервирования, затратности освоения, проведения эффективной водоподготовки и осуществления природоохранных мероприятий, а также их правовой защищённости.

В Северо-Западном регионе наибольшими водными ресурсами располагает Ладожское озеро объемом (содержанием воды) более 800 км³. Цикл полного водообмена в нем осуществляется в течение 11 лет [14]. К субъектам Северо-Западного федерального округа, для которых Ладожское озеро является или может являться надежным водоисточником, в первую очередь относятся Ленинградская область, Карелия и г. Санкт-Петербург. Однако на берегу и в акватории озера в настоящее время функционирует ограниченное число водозаборов, например, водозаборы системы Ладожского водовода в дер. Морье, пос. им. Морозова и др. Ленинградской области.

Одновременно Ладожское озеро широко используется в качестве приёмника в разной степени очищенных сточных вод. По данным Комитетов по экологии и природных ресурсов г. Санкт-Петербурга и Ленинградской области еще 20 лет назад в Ладожское озеро сбрасывались сточные воды более 600 предприятий более 50-ти отраслей народного хозяйства, расположенных на территории Республики Карелия, Ленинградской, Новгородской, Псковской, Тверской, Вологодской и Архангельской областей. Эти территории полностью или частично входят в водосборный бассейн Ладожского озера [27,28]. Только на территории Ленинградской области было расположено 141 предприятие, загрязненные сточные воды которых в объеме до 260 млн м³ в год попадали в этот водоём.

При решении такой технически и организационно сложной задачи как создание «регионального водного кластера» прежде всего необходимо ответить на вопрос: являются ли водоисточники, используемые в настоящее время в Ленинградской области, Республике Карелия и г. Санкт-Петербурге, надёжными в экологическом, экономическом и правовом отношении?

1. Состояние вопроса водоснабжения и водоотведения.

1.1 Ленинградская область

Централизованное водоснабжение в Ленинградской области организовано как из поверхностных (50-60 % общего объема воды, подаваемой потребителям), так и подземных (35-40 %) источников [19]. Фактически 95% городских жителей области пользуются услугами централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения, сельских – 74%. Остальная часть населения обеспечивается питьевой водой из индивидуальных шахтных колодцев и скважин. Водные объекты, эксплуатируемые в интересах Ленинградской области, имеют различные характеристики: реки Вуокса и Свирь - II класса; реки Волхов, Луга и другие крупные водотоки – III класс (ГОСТ 2761-84). По данным специалистов Роспотребнадзора по Ленинградской области, на долю проб воды из поверхностных источников централизованного питьевого водоснабжения, не отвечающих гигиеническим нормативам по санитарно-химическим и микробиологическим показателям, в 2018 г. приходилось около 60 и 42% соответственно. Подземные воды в области имеют более высокое качество: в 2018 г. на долю проб воды, не отвечающих гигиеническим нормативам по санитарно-химическим и микробиологическим показателям, приходилось соответственно

49,2 и 17,1%. В последние годы для области стал актуальным вопрос радиационной безопасности питьевой воды из подземных водоисточников. В системе радиационного контроля, осуществляемого силами Роспотребнадзора по Ленинградской области, находится только каждая 5-я артезианская скважина. При этом в значительном числе проб установлены превышения «критерия предварительной оценки качества питьевой воды по суммарной альфа-активности» [8].

Основными причинами низкого качества воды в водных объектах Ленинградской области, используемых в качестве источников централизованного водоснабжения, являются: продолжающееся антропогенное загрязнение, факторы природного характера, отсутствие или ненадлежащее состояние зон санитарной охраны (ЗСО) водоисточников, отсутствие необходимого количества канализационных очистных сооружений (КОС) и неудовлетворительное техническое состояние большинства существующих КОС.

Применяемые на большинстве водопроводных станций Ленинградской области технологии, особенно если используется высоко цветная, с высоким показателем по перманганатной окисляемости и небезопасная в радиационном отношении вода, не предусматривают использование более современных и эффективных методов обработки воды, что зачастую не позволяет получать питьевую воду, отвечающую санитарно-гигиеническим требованиям.

1.2. Республика Карелия.

В Республике Карелия водоснабжение населения осуществляется из 85 поверхностных и 73 подземных источников. В целом по республике 81% населения использует воду из систем централизованного водоснабжения, но в пяти районах, где проживает треть сельских жителей республики, охват централизованным водоснабжением составляет менее 50%. В 14 районах республики из 18-ти 53 источника или 33,5% не соответствует санитарным нормам и правилам. Доля проб воды из подземных источников централизованного водоснабжения, не удовлетворяющих гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям, составляла в 2018 г. 44,2%. Половина проб водопроводной воды из-за повышенной цветности, мутности, перманганатной окисляемости и содержания железа не соответствовали нормативам по органолептическим показателям. В 111 населенных пунктах республики функционируют 92 сооружения по очистке сточных вод, из которых только на 2-х объектах осуществляется полный комплекс очистки [3].

1.3. Санкт-Петербург.

В Санкт-Петербурге основным водоисточником является р. Нева (97% подаваемой населению города воды), сток которой за одну секунду (расход воды) составляет 2500 м³/с или 78 км³/год [2]. Только 3% воды добывается из подземных источников. Река Нева по ГОСТ 2761-84 относится к III классу, подземные воды как водоисточник, используемый для снабжения некоторых районов города – к I - II классу. По данным специалистов Роспотребнадзора по г. Санкт-Петербург, доля проб воды из р. Невы в 2019 году, не отвечающих гигиеническим нормативам по санитарно-химическим и микробиологическим показателям, составляла соответственно 39,4 и 41,8% [1]. Результаты лабораторного контроля показывают, что доля нестандартных проб из подземных источников водоснабжения, используемых городом, по санитарно-химическим (16,8%) и микробиологическим (0,4%) показателям значительно меньше, чем из поверхностных. Неудовлетворительное качество воды р. Невы определялось высоким содержанием в ней меди (максимальное значение – 12 ПДК), цинка (4,8 ПДК), марганца (33,6 ПДК), общего железа (8,3 ПДК), а также повышенным содержанием органических веществ (ХПК - 2,7 нормы) и нитритного азота. Наибольшие для р. Невы значения концентраций загрязняющих веществ были отмечены в створах, расположенных ниже впадения в нее загрязненных притоков, в том числе, р. Охты, р. Тосно, р. Ижоры и р. Славянки. Уместно отметить, что антропогенное загрязнение имеет тенденцию к нарастанию. Также в Неве постоянно выявляется значительное микробное загрязнение. На продолжающееся и нарастающее загрязнение р. Невы и ухудшение качества воды водоисточника оказывает влияние ряд

факторов: несоблюдение режима ЗСО источника водоснабжения на территории города и области (следует отметить, что на всех 5-ти водозаборах ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» организован только первый пояс ЗСО); на водосборных площадях р. Невы расположено большое количество не канализованных поселков и садоводств, промышленных и сельскохозяйственных предприятий, стоки которых сбрасываются без очистки; использование р. Невы в качестве транспортной магистрали с интенсивным движением судов, обуславливающих её дополнительное загрязнение, особенно при авариях на судах, перевозящих нефтепродукты. В течение года на р. Неве регистрируется более 50 разливов нефти общей массой около 40 т [17,18].

На водопроводных станциях Санкт-Петербурга используется достаточно дорогостоящая технология водоподготовки. В городе для улучшения качества невиской воды применяется отстаивание, коагуляция, флокуляционная обработка воды, фильтрация, адсорбция и сложная двуступенная система обеззараживания. Для очистки подземной воды, имеющей повышенные концентрации железа и марганца, используются технологии обезжелезивания и деманганации.

Вопреки российскому законодательству в городе отсутствует второй независимый источник водоснабжения, в качестве которого можно было бы использовать Ладожское озеро, которое в дальнейшем должно бы стать основным водоисточником.

Целесообразность и возможность ориентации города на Ладожское озеро как на альтернативный р. Неве водоисточник не является новым предложением. История этой идеи уходит в начало XX века.

1.3.1. Впервые идея использования Ладожского озера для организации водоснабжения г. Санкт-Петербурга и его пригородов была сформулирована ещё в 1911 году. В Пояснительной записке от 15 ноября 1913 года прописано следующее: «Пунктом 2-м, статьи 1-й, Высочайше утверждённого 29 мая 1911 г. Закона о сооружении канализации и переустройства водоснабжения в С.-Петербурге на с.- петербургское городское общественное Управление возложена обязанность «переустроить водоснабжение, в видах доставления населению в надлежащем количестве воды, удовлетворяющей современным требованиям общественной гигиены». «Рассмотрев в заседании 3 июня 1912 года Доклад городской исполнительной комиссии по сооружению канализации и переустройству водоснабжения « О коренном переустройстве водоснабжения г. С.-Петербурга», С.-Петербургская Городская Дума постановила... «Поручить комиссии составить предварительный проект и сметы Ладожского водовода, для чего произвести необходимые изыскания». «Составленный общий проект ладожского водоснабжения представляется на благоусмотрение С.-Петербургской Городской Думы во исполнение вышеупомянутого постановления от 1 мая 1913 года» [13].

В пояснительной записке приведена «Схема устройства водоснабжения: Источником водоснабжения служит Ладожское озеро. Вода забирается особым водоприёмником, находящимся в расстоянии 1 версты от берега, и подводится тоннелем, расположенным под дном озера, к береговой приёмной шахте. Из шахты вода засасывается насосами 1 подъёма (береговое отделение) и подаётся на очистные сооружения, расположенные тут же у озера. По очистке вода самотёком поступает в резервуар, из которого забирается насосами 2 подъёма и нагнетается напорным водоводом к распределительной камере, расположенной вблизи города. Из этой камеры вода распределяется по четырём водоводам на четыре городские станции: Шпалерная (ныне Главная водопроводная станция - ГВС), Петербургскую, Выборгскую (ныне Северная водопроводная станция – СВС) и Южную (ныне Южная водопроводная станция – ЮВС), где поступает в резервуары. Из резервуаров вода забирается напорными насосами и подаётся в сеть городских труб».

«Место забора воды определено в расстоянии 1 версты от берега против мыса Осиновец, на основании результатов опытов фильтрации воды, произведённой на опытной станции у Ладожского озера, и соображений санитарного характера».

Предполагалось обеспечивать водой 3 586 130 жителей города и 850 тыс. жителей пригородов – всего 4 436 130 человек, ежедневно подавая 51 400 000 ведер воды. Общая стоимость планировавшихся работ – 45 940 800 руб. Срок окончания работ по строительству Ладужского водопровода – 1919 год.

1.3.2. В Генеральном плане г. Санкт-Петербурга, принятом на законодательном уровне в 2005 г., в число задач территориального планирования города включено *«перспективное использование Ладужского озера в качестве альтернативного источника водоснабжения г. Санкт-Петербурга»* [12].

1.3.3. В 2005 г. по заказу Комитета по энергетике и инженерному обеспечению Правительства г. Санкт-Петербурга была подготовлена Концепция Генеральной схемы водоснабжения г. Санкт-Петербурга на период до 2015 г. с учетом перспективы развития до 2025 г., в соответствии с которой планировалось за этот период подойти к решению важнейшей проблемы водообеспечения города от дополнительного альтернативного источника, в качестве которого **предлагалось Ладужское озеро** [24]. Авторы Концепции считали, что *«на передний план выступит необходимость строительства водозабора и водовода для подачи ладожской воды на СВС и ЮВС с полным отказом от забора воды в городской черте. Потребуется перестройка всей системы подачи воды с организацией мощного кольцевого водовода (возможно туннеля) по периметру города. Строительство окружного водовода переведет уровень надежности подачи воды в г. Санкт-Петербурге на принципиально новый уровень, отвечающий требованиям третьего тысячелетия»*.

1.3.4. В 2007 г. в Постановлении Правительства г. Санкт-Петербурга от 11 декабря 2007 г. № 1587 было подтверждено, что одним из основных направлений развития системы водоснабжения города является *«использование Ладужского озера в качестве альтернативного источника водоснабжения г. Санкт-Петербурга»* [21].

1.3.5. Наконец, специалисты Роспотребнадзора также пришли к выводу, что оснащение водопроводных станций ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» современным оборудованием *«не снимает с повестки дня поиск альтернативного источника водоснабжения г. Санкт-Петербурга»*.

2. Решение проблем водоснабжения Ленинградской области и Санкт-Петербурга.

2.1. Ленинградская область.

В Ленинградской области проблема альтернативного источника формально решена. В 2008 г. по решению Правительства Ленинградской области была разработана «Концепция и Генеральная схема водоснабжения и водоотведения (на базе строительства Новоладужского водовода и действующего Большого неевского водопровода) для Всеволожского, Ломоносовского, Гатчинского, Тосненского и Кировского районов Ленинградской области». Правительство Ленинградской области своим Постановлением № 322 от 21 октября 2008 г. утвердило Генеральную схему водоснабжения и водоотведения, предусматривающую обустройство водозаборных сооружений с насосной станцией первого подъема на платформе, расположенной в акватории Ладужского озера (район мыса Морьин Нос), где глубина озера достигает 12-14 метров [20].

Система водоснабжения, предусмотренная Генеральной схемой, включала в себя: водозаборные сооружения, расположенные в акватории Ладужского озера на расстоянии 3,2 км от берега; береговые сооружения с камерой переключения; водовода от камеры переключения до водопроводных очистных сооружений (ВОС) Всеволожского района; водовода от камеры переключения до Большого неевского водовода, от которого предполагалась подача ладожской воды на водопроводные очистные сооружения Гатчинского, Тосненского и Ломоносовского районов; водовода от камеры переключения до водовода, расположенного в г. Шлиссельбург и обеспечивающего водой Кировский район, для последующей подачи ладожской воды на очистные сооружения Кировского района; повысительных насосных станций на районных водоводах, идущих от ВОС к объектам водоснабжения.

В 2009-2012 годах ведущими организациями и специалистами г. Санкт-Петербурга в вопросах водной экологии были проведены комплексные исследования ладожской воды в районе мыса Морьин Нос (это северо-западнее мыса Осиновец, на который была ориентирована схема Ладожского водопровода 1913 года).

Исследования воды в придонном горизонте на участке нового водозабора показали, что её качество по большинству параметров (цветность, pH, мутность, содержание железа и марганца) удовлетворяют требованиям, предъявляемым к источникам централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения 1-го класса (ГОСТ 2761-84). По микробиологическим показателям качество воды исследованного района Ладожского озера полностью соответствовало требованиям СанПиН 2.1.5.980-00. Техногенное загрязнение донных отложений тяжелыми металлами не было обнаружено, а химический состав осадков имел природное происхождение. В работе отмечается необходимость дальнейших уточняющих гидрохимических и гидробиологических исследований водоисточника, охватывая все периоды года. Оценивая тенденции изменения качества воды в юго-западной акватории Ладожского озера, авторы НИР пришли к выводу, что данный район по уровню трофности можно отнести к слабомезотрофному типу, он находится в основном под влиянием р. Вуокса (Бурная), являющейся экологически благополучной, в отличие от р. Волхов и всей Волховской губы. Значительного выноса загрязняющих веществ с речными водами в район мыса Морьин Нос не наблюдается, т.к. в бассейне р. Морья не ведется интенсивной хозяйственной деятельности [10, 25,26].

Реализация Генеральной схемы планировалась очередями: первая очередь – строительство водозабора в районе мыса Морьин Нос, водопроводных очистных сооружений и сетей (водоводов) во Всеволожском районе; вторая очередь – соединение водозабора с существующим Большим невским водоводом для подачи в него ладожской воды вместо невской и с водоводом (в районе г. Шлиссельбург), обеспечивающим подачу воды в Кировский район.

2.2. Санкт-Петербург.

Реализация Генеральной схемы позволяет решить вопрос водоснабжения не только пяти районов Ленинградской области, прилегающих к г. Санкт-Петербург, но и обеспечить ладожской водой и сам город, так как вновь создаваемый Новоладожский водовод является для Санкт-Петербурга своего рода «внешним кольцом», расположенным на расстоянии около 10-15 км от города и наполненным ладожской водой. Для подачи ладожской воды в город будет необходимо и достаточно всего лишь организовать соединяющие перемычки между водопроводными сетями области и города, т.е. между областным («внешним кольцом») и городскими (внутренними) водоводами. Например, ближайший к СВС и ЮВС областной водовод будет находиться на расстоянии, при котором протяженность перемычек составит около 10-15. км. При этом для осуществления подачи ладожской воды в городские сети потребуется, в основном, увеличение мощности водозабора, что не составит сложности, так как водозаборные сооружения представляют собой платформу модульного типа на основе погружных насосов, расположенную в акватории Ладожского озера. Для увеличения мощности водозабора потребуется всего лишь установить насосные агрегаты большей производительности. Таким образом, реализация Генеральной схемы позволит решить проблему обеспечения водой высокого качества сразу двух регионов - Ленинградскую область и г. Санкт-Петербург. Также для Санкт-Петербурга будут создан второй независимый водоисточник, что является в соответствии с законодательством обязательным требованием для таких городов-мегаполисов как Санкт-Петербург. Однако до настоящего времени это требование не выполнено.

3. Решение проблем водоотведения.

Реализация Генеральной схемы водоснабжения и водоотведения также перспективна и в части, касающейся сбора, транспортировки и обработки сточных вод от районов Ленинградской области, прилегающих к Санкт-Петербургу. Так, в соответствии с Генеральной схемой планировалось направлять сточные воды от прилегающих к городу

районов Ленинградской области по двум канализационным коллекторам вдоль северного и южного берегов Финского залива на мощные и современные канализационные очистные сооружения (КОС), которые должны были быть построены за пределами защитных сооружений от наводнений. Сброс очищенных сточных вод от этих КОС предусматривался в Финский залив за пределами защитных сооружений от наводнений, что должно было существенно улучшить экологическую обстановку в акватории Невской губы. Планируемая система канализации Ленинградской области в соответствии с Генеральной схемой дает возможность также улучшить и систему водоотведения г. Санкт-Петербурга, городские очистные сооружения которого в последние годы загружены почти до номинальных (проектных) значений. Сброс сточных вод от Северной станции аэрации (ССА), Центральной станций аэрации (ЦСА) и Юго-западных очистных сооружений ЮЗОС) осуществляется в акваторию Невской губы, которая является мелководной со слабой самоочищающей способностью и ограничена со стороны восточной части Финского залива комплексом защитных сооружений от наводнений г. Санкт-Петербурга. Такое положение негативно сказывается на экологическом состоянии Невской губы. Строительство новых канализационных коллекторов вдоль северного и южного берегов Финского залива, предусмотренных Генеральной схемой, позволило бы осуществить отвод очищенных сточных вод как минимум от ССА и ЮЗОС за пределы защитных сооружений от наводнений. Это способствовало бы снижению антропогенной нагрузки на Невскую губу, тем самым значительно улучшив экологическую обстановку в районах города и области, прилегающих к Невской губе.

Кроме того, строительство в Ленинградской области двух новых канализационных коллекторов одновременно являлось бы созданием своего рода второго «канализационного пояса» вокруг г. Санкт-Петербурга. Это решение повысило бы надёжность системы водоотведения города и позволило бы избежать необходимости выделения дополнительных (и без того дефицитных) площадей в городской черте под строительство новых либо под расширение существующих КОС.

4. Анализ финансового вопроса.

Рассмотрим затратность на создание (проектирование и строительство) Новолadoжского водовода, включая строительство нового водозабора в акватории Лadoжского озера, по сравнению с финансовыми расходами, связанными с текущим ремонтом и модернизацией существующих в Ленинградской области и г. Санкт-Петербурге систем водоснабжения. Модернизация существующих систем водоснабжения обусловлена постоянным ухудшением качества воды в источниках, появлением новых видов загрязнений, периодическим повышением нормативных требований к качеству питьевой воды, что в свою очередь приводит к необходимости разработки новых более сложных и дорогостоящих технологий водоподготовки.

По предварительной оценке объем финансирования, необходимый для строительства нового водозабора и Новолadoжского водовода в соответствии с Генеральной схемой по обеспечению ладожской водой только Всеволожского района в объеме около 160 тыс. м³ в сутки, составляет около 16,5 млрд руб. (в прогнозной оценке 2010 года к 2015 году). Для реализации мероприятий по обеспечению ладожской водой Гатчинского, Тосненского, Ломоносовского и Кировского районов потребуется ориентировочно до 100 млрд руб. (также по предварительной прогнозной оценке 2010 года к 2015 году) [9]. Стоимость же работ по строительству Лadoжского водопровода в **1913 г.** оценивалась в 45,9 млн руб. [13], что эквивалентно современным более 60 млрд руб. При этом в начале XX века водой планировалось обеспечивать около 4,4 млн жителей, что существенно уступает числу потребителей в настоящее время (только в Санкт-Петербурге более 5 млн чел.). Кроме того, в XXI в. значительно возросло потребление воды и в быту, и в промышленности.

Для дальнейшего развития систем централизованного водоснабжения г. Санкт-Петербурга до 2025 г. объем финансирования планировался на уровне 128,5 млрд руб.,

несмотря на то, что вся базовая инфраструктура системы водоснабжения города создана на 100% и эффективно функционирует [5, 22].

В городе и области недостаточное внимание уделяется вопросу по организации и содержанию зон санитарной охраны (ЗСО) водозаборов и водоисточников. Состояние ЗСО в регионе крайне неудовлетворительно. Если в г. Санкт-Петербурге существующие на р. Неве водозаборы (СВС, ЮВС, ГВС, ВВС) не имеют 2-го и 3-го поясов ЗСО, то в Ленинградской области только 2/3 источников водоснабжения имеют ЗСО 1-го пояса, не говоря уже о ЗСО 2-го и 3-го поясов [8,15]. Финансовые затраты для выполнения в бассейне Невы требований СанПиН 2.1.4.1110-02 по обеспечению ЗСО источников водоснабжения ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» обсуждались во время депутатских слушаний в Законодательном собрании г. Санкт-Петербурга в 2005 г. [6], на которых были одобрены результаты проектирования ЗСО, выполненные ООО «ИМЭПОРЗ-ХОЛДИНГ»[23]. При этом были отмечены следующие особенности 2-го и 3-го поясов ЗСО источников водоснабжения ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга»: расположение границ включает территории 25 населенных пунктов, в том числе, Санкт-Петербурга и 179 промышленных предприятий, которые существенно влияют на санитарно-эпидемиологическое состояние воды в реке Неве и её притоках; на территории размещены кладбища (Никольское, Кировское, Георгиевское, в п. Усть-Ижора, Колпино) общей площадью 2,15 км²; непрекращающаяся застройка различными объектами прибрежной полосы р. Невы. Анализ мероприятий, предусмотренных проектом ЗСО, а также состояние территорий, вблизи водоисточников и мест, где располагаются водозаборы, показывает, что реализация проекта ЗСО потребует значительных дополнительных затрат, а то и вообще становится невыполнимой задачей.

Здесь уместно отметить, что при строительстве водозабора в акватории Ладожского озера как единого для организации систем водоснабжения Ленинградской области и Санкт-Петербурга проблема с организацией ЗСО всех трёх поясов вокруг водозабора решается автоматически и без дополнительных затрат ввиду его расположения в открытой акватории озера на расстоянии 3,2 км от берега.

В число основных и весьма затратных в финансовом отношении мероприятий для бюджета г. Санкт-Петербурга входят: реконструкция и расширение водопроводных очистных сооружений, в частности, ЮВС; внедрение более сложных и дорогостоящих технологий по водоподготовке; сбор и очистка поверхностных и дренажных вод на территориях кладбищ с целью обеспечения ЗСО; ликвидация несанкционированных свалок.

Для развития систем централизованного водоснабжения Ленинградской области и г. Санкт-Петербурга, включающего строительство нового водозабора и ВОС, прокладку водоводов во Всеволожском районе, которые будут доступны для их соединения с помощью перемычек с существующими водопроводными станциями города (СВС, ЮВС), и, ориентируясь на Ладожское озеро как общий водоисточник, потребуется ориентировочно 22,5 млрд. руб.

При отказе от строительства нового общего водозабора для водоснабжения пяти районов Ленинградской области (Всеволожский, Ломоносовский, Гатчинский, Тосненский, Кировский) и г. Санкт-Петербурга и при дальнейшем раздельном развитии систем водоснабжения Санкт-Петербурга и Ленинградской области значительные финансовые средства города и области в первую очередь будут направлены на непрекращающуюся реконструкцию существующих систем водоснабжения и внедрение более сложных и дорогих технологий, обусловленные прежде всего ухудшением с каждым годом качества воды в р. Неве. Также значительные средства потребуются потратить на проведение мероприятий по улучшению санитарного и экологического состояния р. Невы и организацию ЗСО, если вообще получится полностью реализовать проект ЗСО.

5. Выход России на международный водный рынок.

Использование общего водоисточника и реализация Генеральной схемы позволят развивать водный рынок на международном уровне, который станет важным и перспективным сегментом экономики, если рассматривать воду в качестве предмета

экспорта и как третий по объему источник сырья, способный приносить доходы бюджету после нефти и газа. По прогнозам Всемирного банка, ежегодная прибыль частных организаций, занимающихся управлением водными ресурсами, может достичь к началу 20-х годов XXI в. одного трлн долл. Учитывая, что в начале XXI века данная цифра составляла 200 млрд \$, то речь идет о 5-ти кратном росте. Поэтому сегодня России необходимо готовиться к тому, чтобы в «постнефтяной» период продавать пресную воду соседним странам, так как вода, а не нефть станет одним из источников российского бюджета [16].

В основе перспективы использования водных ресурсов Ладожского и Онежского озёр в интересах европейских государств возможен ряд этапов, начиная с увеличения производительности водозаборных сооружений, предусмотренных в Генеральной схеме, и заканчивая организацией транспортировки воды в Западную Европу, которая может быть реализована в двух вариантах.

Первый – с помощью водоналивных танкеров, для чего на берегу Финского залива (например, в г. Приморске Ленинградской области) организуется водоналивной терминал, на который ладожская вода будет подаваться по трубопроводам от водозаборных сооружений.

Второй – по трубопроводной системе, проложенной параллельно газопроводу по дну Балтийского моря.

Кроме того, можно рассматривать транспортировку ладожской воды транспортными самолётами в арабские государства. Этот вариант и вариант транспортировки ладожской воды водоналивными танкерами из водного терминала в одно из арабских государств рассматривались и обсуждались в 2009-2011 годах.

6. Вопросы правовой защиты водисточников.

Правовая защищенность Ладожского озера, как и других водных объектов региона нуждается в дальнейшем совершенствовании, что крайне необходимо в условиях нарастающего антропогенного воздействия. В Российской ассоциации водоснабжения и водоотведения состояние действующего в настоящее время нормативного регулирования отрасли характеризуют «отсутствием системного подхода к управлению этой сферой деятельности» [7]. По причине правовой пробельности слабо регулируются все стороны процесса организации централизованного водоснабжения и водоотведения, включая экономические, технические, экологические и другие аспекты. Ладожское озеро нуждается в особой охране и специальном нормативном правовом акте, для защиты которого как уникального и ценного в природном, социально-экономическом отношении объекта необходимо принятие специального закона, подобного Федеральному закону «Об охране озера Байкал» (№ 94 от 1 мая 1999 г.). К сожалению, проект Федерального закона «Об охране Ладожского озера», разработанный специалистами Института озероведения РАН, более 10 лет находится на стадии обсуждения в Государственной Думе Федерального Собрания Российской Федерации.

Заключение.

1. Из сказанного выше, можно сделать следующие выводы: проблема, связанная с определением надежного и гарантированного источника водоснабжения, является общей для Ленинградской области, Республики Карелия и г. Санкт-Петербурга, а учитывая дефицит в питьевой воде и на европейском континенте, она приобретает международное значение.

2. Из трех субъектов РФ только в г. Санкт-Петербурге охват населения централизованным водоснабжением приближается к 100%. В Ленинградской области – к 95% городских и к 74% сельских жителей, в Республике Карелия – к 81%, а в части районов – менее 50% жителей. Учитывая низкое качество воды в поверхностных и подземных источниках нецентрализованного водоснабжения, необходимо расширять в Ленинградской области и Республике Карелия сеть централизованного водоснабжения, используя Ладожское озеро.

3. Ладожское озеро как водоисточник имеет следующие преимущества по сравнению с р. Невой и другими поверхностными водоисточниками (реки Свирь, Волхов и др.): качество ладожской воды существенно выше (I класс по ГОСТ 2761-84), вследствие чего технология

водоподготовки становится значительно проще, дешевле в реализации и эксплуатации; существует возможность организации и функционирования ЗСО водоисточника и водозабора без дополнительных затрат и с гарантией 100-процентной реализации.

4. Для реализации Генеральной схемы водоснабжения и водоотведения Ленинградской области с учётом перспективы обеспечения ладожской водой г. Санкт-Петербург и решения задачи выхода на международный водный рынок необходимо:

- провести актуализацию результатов исследований, связанных с выбором места расположения водозабора в акватории Ладожского озера;
- осуществить дополнительные изыскательские работы по оценке стратегических запасов воды в Ладожском озере;
- дать долгосрочную прогнозную оценку изменения качества воды в Ладожском озере на основе моделирования;
- подтвердить статус Ладожского озера как стратегического водоисточника на основе оптимистичного прогноза сохранения качества воды и его ресурсов по гидротехническим, гидрохимическим, экологическим и санитарно-гигиеническим показателям;
- придать водной системе «Ладожское и Онежское озера» статус стратегического водоисточника как для Северо-Западного региона, так и для европейских государств на уровне Федерального закона;
- законодательно определить Ладожское озеро как особо охраняемый объект, имеющий стратегическое значение.

5. В начале XX века, то есть более чем 100 лет назад, в Санкт-Петербурге отсутствовали: многоотраслевая и высокоразвитая промышленность по сравнению с настоящим временем; автотранспортная логистическая индустрия, включая грузовые и пассажирские перевозки; активное использование индивидуального автотранспорта в огромном количестве; интенсивные грузоперевозки водным транспортом, включая нефтеналивные танкеры, работающем на дизельном топливе. В современных условиях повышенная интенсивность использования р. Невы в качестве водной транспортной артерии приводит к загрязнению ее нефтепродуктами.

Несмотря на это, как указывалось в вышеприведённой исторической справке, в 1911 году задолго до настоящих дней принималось решение об использовании ладожской, а не невской воды для водоснабжения Санкт-Петербурга. При этом водозабор планировалось организовать в районе мыса Осиновец, расположенного почти в 20 км по береговой линии к северо-западу от истока р. Невы. Такое решение было продиктовано результатами исследований, проведёнными гидрологами и гигиенистами в 1912-1913 годах. Результаты исследований показали, что р. Нева берёт своё начало из мелководной (глубина около 1-2 метров), болотистой, сильно эвтрофированной части Ладожского озера, что отрицательно сказывалось на качестве воды и прежде всего по запаху, цветности и мутности. Как показывали ранее и показывают в настоящее время результаты гидрометеорологических наблюдений за состоянием Ладоги, в акватории Ладожского озера за год наблюдается более 100 штормов, из которых около 20-25 относятся к категории сильных. В такие периоды происходит взмучивание донных отложений, которые в своём составе за эти годы дополнительно ещё накопили ряд токсичных элементов, включая соли тяжёлых металлов. Становится совершенно очевидным, что взмучивание донных отложений приводит к ещё большему повышению (причём в значительной степени) показателей мутности, цветности и запаха, а также повышенному содержанию солей тяжёлых металлов. В эти периоды городские службы Санкт-Петербурга информируют горожан о складывающейся неблагоприятной ситуации с питьевой водой и дают рекомендации по использованию такой воды в бытовых условиях.

В результате проведённых в 2009-2011 годах гидрохимических, физико-химических, санитарно-гигиенических и бактериологических исследований Ладожской воды было выбрано два варианта размещения водозабора в рамках Генеральной схемы:

– в 3,2 км от берега южнее мыса Морьин Нос, где глубина озера достигает 12-14 метров. Этот Ладожский водозабор был определён как основной для разработки Генеральной схемы и располагается на расстоянии 3-4 км северо-западнее от мыса Осиновец, в районе которого предполагалось организовать водозабор по проекту 1913 года;

- в 900 метрах от урочища Носово, где глубина озера достигает 20-25 метров. Этот вариант водозабора был определён как дублирующий и располагался в 25 км северо-западнее мыса Осиновец.

Смещение места расположения водозабора по сравнению с проектом 1913 года вызвано тем, что за более чем 100 лет произошло сильное эвтрофирование Ладожского озера в мелководной его части вследствие повышенной антропогенной нагрузки на водоем и сокращения водоохранной зоны Ладожского озера. Зона эвтрофирования в районе истока р. Невы распространяется на 3-5 км от берега до глубин 3-4 метра, что привело к ухудшению состояния р. Невы, как источника водоснабжения по сравнению с 1913 годом, а по прогнозной оценке качество воды в Неве будет только ухудшаться.

6. Поэтапная реализация Генеральной схемы водоснабжения и водоотведения Ленинградской области, включая строительство нового водозабора, системы централизованного водоснабжения Всеволожского района, её соединение с Невским водоводом, создают благоприятные условия для последующего подключения к Генеральной схеме объектов ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга».

7. Предварительная оценка позволяет сделать экономический прогноз последствий использования общего для города и области водоисточника.

Первая группа мероприятий (оптимистический прогноз): средства, необходимые для строительства нового водозабора на Ладожском озере, системы централизованного водоснабжения Всеволожского района, позволяющей осуществить уже на первом этапе строительство соединяющих перемычек с объектами ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга», складываются из суммарных расходов города и области.

Вторая группа мероприятий (пессимистический прогноз) предполагает, что финансовые расходы города и области будут отдельно направлены на дальнейшее автономное развитие систем водоснабжения двух субъектов РФ. Этими средствами предполагается обеспечить ряд затратных мероприятий, включающих реализацию требований, предъявляемых ко 2-му и 3-му поясам ЗСО водоисточника (р. Невы), а также с непрерывной реконструкцией и модернизацией систем водоснабжения обоих субъектов РФ, связанной с использованием невиской воды низкого качества.

Можно предположить, что при реализации первой группы мероприятий, включающих подключение городских потребителей воды к областным сетям, финансовые затраты окажутся меньше и эффективнее, поэтому и экономический прогноз по первому варианту представляется более благоприятным.

8. Поэтапная реализация Генеральной схемы водоснабжения и водоотведения Ленинградской области позволяет прогнозировать повышение инвестиционной привлекательности объектов водопроводно-канализационного хозяйства.

9. Правовая защита и охрана Ладожского озера и других водных объектов Северо-Западного региона является важнейшей задачей, которую необходимо активно решать на федеральном уровне, реализуя системный подход в совершенствовании водного законодательства.

10. Принимая во внимание возрастающий дефицит в пресной воде на европейском континенте, представляется целесообразным рассматривать использование водных ресурсов Ладожского озера как важнейший практический шаг России в направлении европейского водного рынка.

Библиографический список:

1. Аналитические материалы по Санкт-Петербургу для включения в Государственный доклад «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Российской Федерации в 2019 году». - СПб., 2020. [Электронный ресурс].
2. Водные объекты Санкт-Петербурга. Под ред. С.А.Кондратьева и Г.Т. Фрумина. - СПб., 2002.- 348 с.
3. Государственный доклад «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Республике Карелия в 2018 году». - Петрозаводск, 2019. [Электронный ресурс].
4. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2009 году» [электронный ресурс].
5. Годовой отчет 2009. ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга». - СПб., 2010.- 90 с.
6. Депутатские слушания на тему: «Об организации зон санитарной охраны поверхностных источников ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга». 14 октября 2005 г. - СПб., 2005 (машинопись). – 30 с.
7. Довлатова Е.В. О необходимости системного правового регулирования в отрасли // Водоснабжение и санитарная техника.- 2010.- № 12.- С. 16-18.
8. Доклад о санитарно-эпидемиологической обстановке в Ленинградской области в 2018 году. СПб., 2019. [Электронный ресурс].
9. Долгосрочная целевая программа Ленинградской области «Чистая вода Ленинградской области (Проект)». Сб. материалов к тематическому заседанию в рамках общего собрания СПб. секции образования и развития науки РАЕН «Экологическое образование и безопасность жизнедеятельности». 30 сент. - 1 окт. - СПб., 2010. – С. 57-103.
10. Заключительный отчет на выполнение НИР: «Выполнение исследований качества воды в юго-западной части акватории Ладожского озера с целью выбора места водозабора». ООО «Центр экоиноваций», Ген. директор Поздняков Ш.Р. - СПб., 2008.- 118 с.
11. Закон Ленинградской области от 06.09.2006 г. № 106-оз «О региональной целевой программе «Обеспечение населения Ленинградской области питьевой водой в 2007- 2010 годах» [Электронный ресурс].
12. Закон Санкт-Петербурга от 21 декабря 2005 г. № 728 «О генеральном плане Санкт-Петербурга» [Электронный ресурс].
13. Ладожский водопровод. Проект городской исполнительной комиссии по сооружению канализации и переустройству водоснабжения города С.-Петербурга. 15 ноября 1913 года I. Пояснительная записка. - СПб., 1913.- 300 с.
14. Ладожское озеро – прошлое, настоящее, будущее. Под ред. Румянцева В.А. и Драбковой В.Г. - СПб.: Наука, 2002. - 327 с.
15. Лопатин С.А., Терентьев В.И., Терентьев А.В. О нормативно-правовом обеспечении зон санитарной охраны водоисточников. Водочистка, Водоподготовка, Водоснабжение // 2011.- № 4(40).- С. 4 - 9.
16. Лужков Ю.М., Храменков С.В. Чистая вода. Жизнь и богатство мира.- М., 2009.- 272 с.
17. Отчет по Дополнительному соглашению № 4 от 27.02.2010 г. к Государственному контракту № 11/08-200 от 29.10.2008 г. «Разработка проекта СКИОВО бассейна реки Нева» (книга 6 «Перечень мероприятий по достижению целевого состояния речного бассейна». - СПб., 2010.- 142 с.
18. Охрана окружающей среды, природопользование и обеспечение экологической безопасности в Санкт-Петербурге в 2010 г. / под ред. Голубева Д.А. и Сорокина Н.Д. - СПб., 2011.- 434 с.
19. Пасяда Н.И. Состояние и основные направления развития водохозяйственного комплекса Ленинградской области. Сб. докладов научно-практической конференции «Вода – стратегический ресурс государства (на примере Ленинградской области)». 25 - 26 февраля 2010 г. - СПб., 2010, С. 3-10.

20. Постановление Правительства Ленинградской области от 21.10.2008 г. № 322 «О Генеральной схеме водоснабжения на основе строительства Новолadoжского водовода и существующего Невского водовода) и водоотведения на территории муниципальных образований: Всеволожский муниципальный район, Ломоносовский муниципальный район, Гатчинский муниципальный район и Тосненский район Ленинградской области». - СПб., 2008.- 2 с.
21. Постановление Правительства Санкт-Петербурга от 11.12.2007 г. № 1587 «О генеральной схеме водоснабжения и генеральной схеме водоотведения (канализации) Санкт-Петербурга на период до 2015 года с учетом перспективы до 2025 года» [Электронный ресурс].
22. Постановление Правительства Санкт-Петербурга от 24.05.2011 г. № 625 «Региональная программа «Чистая вода Санкт-Петербурга» на 2012-2025 годы» [Электронный ресурс].
23. Проект зон санитарной охраны (ЗСО) поверхностных источников водоснабжения ГУП «Водоканал Санкт-Петербург». ООО «ИМЭПОРЗ-ХОЛДИНГ», Ген. директор В.В. Торопков. СПб., 2004, т.3 (Границы первого, второго и третьего поясов ЗСО), шифр: 0017 - 130804. – 80 с.
24. Разработка Генеральной схемы водоснабжения Санкт-Петербурга на период до 2015 г. с учетом перспективы до 2025 г. ГУП «ЛЕНГИПРОИНЖПРОЕКТ», Гл. инженер института А.А.Мазко. - СПб., 2005. – 37 с.
25. РД 52.24.643-2002. Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям [Электронный ресурс].
26. Технический отчет «Расчет гидрологической характеристики Ладожского озера в районе м. Морьин Нос». ООО «Проектводстрой», Руководитель работ Т.Г. Маркелова. - СПб., 2008.- 45 с.
27. Экологическая обстановка в Ленинградской области в 1991 году (аналитический обзор) / под ред. Н.Д.Сорокина. - СПб.: Ленкомэкология, 1993.- 181 с.
28. Экологическая обстановка в Санкт-Петербурге в 1991 году (аналитический обзор)/ под ред. Н.Д.Сорокина. - СПб.: Ленкомэкология, 1992.- 131 с.

CREATION OF A WATER CLUSTER IN THE NORTH-WESTERN REGION OF RUSSIA, TAKING INTO ACCOUNT THE PROSPECTS OF ENTERING THE INTERNATIONAL WATER MARKET

Vyacheslav Terentiev*,

Academician of the Russian Academy of natural sciences, doctor of technical science, honored worker of HOUSING and COMMUNAL SERVICES of the RUSSIAN FEDERATION, honored worker of the unified energy system of Russia, General Director of JSC «Vodokanal-engineering»,
Saint Petersburg

199178, St. Petersburg, line 17-ya V. O., 40

Stanislav Lopatin,

Professor, academician of the Russian Academy of natural sciences, doctor of medical sciences, senior scientist researcher of department of State Scientific Test Research Institute of Military Medicine Ministry of Defense of the Russian Federation, Saint Petersburg.

4 Lesoparkovaya Street, Saint Petersburg, 195043

E-mail: *tvi.vdki@gmail.com

Abstract. *The northwest region is of need of long-term programmes aimed at improving the infrastructure that will favoring further improving the quality of life of the population. Among the strategic plans a system of measures related to the improvement of central water supply, and includes activities to implement the requirements for a water source, by the environmental and health legislation, plays an important role. The authors of the article, analyzing the situation in the region and reporting data on the quality of natural water, on the zones of sanitary protection of water source, the financial needs of an effective water treatment, come to the conclusion that the*

object that most closely meets the modern requirements, is Lake Ladoga. On its basis a reliable and secure water sector, ensuring the viability of all branches of the national economy, contributing to the further consolidation of the actors of the region, can be created.

Keywords: Lake Ladoga, River Neva, water supply source, the general scheme of water supply and water removal in the Leningrad region, drinking water, water market, central water supply, sanitary protection zones of water supply source, waste water.

УДК 681.325.688

ГРНТИ 59.71.35

АДАПТИВНЫЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СРЕДСТВАХ ДОБЫЧИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ



Алексеев В.В.

В.В. Алексеев¹, Е.М. Антонюк¹, П.Е.
Антонюк², И.Е. Варшавский¹, Н.В. Орлова¹
¹СПбГЭТУ «ЛЭТИ»

197376, Россия, Санкт-Петербург, ул.

Профессора Попова, дом 5

²СПбГУПТД ВШТЭ

198095, Россия, Санкт-Петербург, улица

Ивана Черных, дом 4

Аннотация. Интеллектуализация скважины для добычи нефти и газа повышает эффективность добычи полезных ископаемых, но требует создания средств измерения и контроля параметров, приспособляющихся к изменению условий эксплуатации и окружающей среды, т.е. адаптивных систем автоматического контроля со сжатием данных.

Ключевые слова: интеллектуальная скважина, адаптация, контроль, адаптивная система.

С развитием производства и научных исследований появилась необходимость автоматизировать процесс получения информации об окружающей среде, параметрах и состоянии технических устройств. Для получения информации об исследуемых объектах широко применяются системы, состоящие из измерительных преобразователей, приборов, установок, вычислительных устройств, средств отображения информации, т.е. информационно-измерительные системы (ИИС).

Возрастающая сложность современных устройств, промышленных и научных предприятий обеспечила постоянный рост измерительной информации, что привело к необходимости представлять информацию, отображенную по определенному критерию, или

информацию о выполнении условия установленного критерия, например, для оповещения оператора ИИС.

Функционирование современного высокотехнологического объекта подразумевает использование допускового контроля, т. е. передача на выход системы сигналов, достигших определенного установленного уровня. ИИС, на выходах которых формируются сигналы на основе допускового контроля называются системами автоматического контроля (САК).

Вывод о необходимости построения новых систем автоматического контроля можно сделать на основе требований, предъявляемых потребителями таких устройств. Например, разведанные запасы углеводородного сырья на территории Российской Федерации все чаще записывают в разряд трудноизвлекаемых. Примерами условий, при которых используемые на данный момент скважины имеют низкую эффективность или не применимы, могут служить запасы регионов Крайнего Севера, подводные месторождения или источники сырья в горных районах страны. Для добычи нефти и газа в таких условия используют так называемые интеллектуальные скважины.

Интеллектуальность скважины обеспечивается методами теории принятия решений на основе измеренных данных. Данные, поступающие от датчиков, расположенных на стволе скважины, поступают по телеизмерительному каналу к дальнейшей обработке, контролю и анализу. На основе анализа параметров и моделирования системы в составе скважины специалисты принимают решения по управлению устройствами скважины.

Интеллектуализацию скважины принято начинать с оснащения скважины измерительно-регистрирующими устройствами, в том числе и системами автоматического контроля [1].

САК в составе интеллектуальных скважин необходимы как для контроля параметров, влияющих на качество и объем добываемого сырья, так и для контроля параметров, влияющих на стабильность и работоспособность скважины, в том числе для контроля параметров сетей трубопроводов [2, 3].

В составе интеллектуальных скважин используются комбинированные устройства, предназначенные для измерения температуры, давления и потока вещества в трубопроводе. На основе измерений, производимых такими устройствами, определяют, например, пластовое, забойное и устьевое давления газа, рассчитывают индекс продуктивности скважины, что требуется для решения задач прогнозирования добычи сырья [1 – 3].

Для определения объемного расхода и интенсивности потока добываемых углеводородов в каждом стволе скважины размещаются расходомеры, и на основе данных анализа расхода производится зональное распределение дебитов, а также контролируются величины перетока вещества, например, при межпластовом перетоке. Определение объемного расхода и интенсивности потока часто производится с помощью оптических расходомеров, которые могут использоваться также для измерений акустических и вихревых давлений [1].

Для эффективного функционирования интеллектуальной скважины требуется информация об объеме добываемого ресурса и объеме веществ, влияющих на добычу ресурса, например, об объеме флюида в заколонном пространстве скважины. Анализ информации о скважном потоке вещества позволяет уменьшить длительность и сложность наземных испытаний, количество оборудования, необходимого для функционирования скважины. На основании результатов измерений вибраций регистрируют миграции флюида по заколонному пространству скважины, уточняют данные наземной сейсморазведки. Определение наличия песка в потоке добываемого ресурса позволяет увеличивать межремонтный интервал за счет предупреждения пескования [1]. Как указано в [3], на одной обсадной колонне в скважине могут быть установлены десятки тысяч измерительных преобразователей (датчиков), позволяющих измерять параметры деформации.

Множество источников измерительных сообщений интеллектуальной скважины формирует источники измерительной информации, которую необходимо подвергать немедленной обработке, контролю и анализу. В первую очередь для контроля требуется

отправлять информацию об аварийном или предаварийном режиме работы скважины, например, информацию, позволяющую предупредить пескование скважины [4].

Системы автоматического контроля в составе интеллектуальных скважин должны иметь высокую достоверность контроля и возможность перестраивать режим работы в зависимости от внешних условий и измерений характеристик измеряемых сигналов, т. е. быть адаптивными [5].

В работе интеллектуальной скважины существенную роль играет время, затрачиваемое на измерение и передачу информации. Оперативный контроль основных параметров скважины важен для своевременного принятия решений и управления скважиной. Например, для поддержания пластового давления, уточнения запасов сырья и мониторинга особенностей пласта, в том числе на значительном расстоянии от скважины [1, 2].

Таким образом, для объектов с большим количеством контролируемых параметров, в том числе и для интеллектуальных скважин, представляет интерес САК с адаптивной коммутацией [5], в которых на контроль в первую очередь выводятся параметры, наиболее отклонившиеся от номинальных или допустимых значений. В большинстве САК одновременно с контролем осуществляется регулирование контролируемых параметров, поэтому значение адаптивного контроля может быть очень велико.

Структурная схема САК с адаптивной коммутацией представлена на рис.1. Схема работает следующим образом. На датчики Д поступают сигналы от объекта контроля. Напряжения с выходов датчиков подаются на входы вычитающих блоков ВБ, служащие для получения отклонения текущего значения параметров от номинальных значений, которые задаются блоком номинальных значений БНЗ. Разностные сигналы с выходов ВБ подаются на входы блоков сравнения БС, служащих для сравнения указанных отклонений допустимыми отклонениями, поступающими от блока допустимых отклонений БДО.

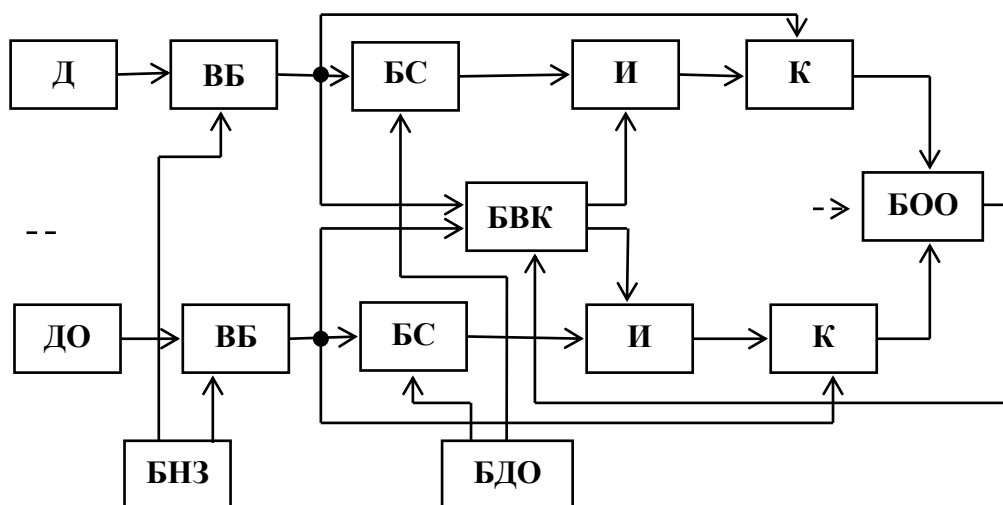


Рис 1. Структурная схема САК с адаптивной коммутацией

В БС сигналы от ВБ и БДО сопоставляются друг с другом. Если сигнал на выходе ВБ превышает допустимое значение, то на выходе БС появляется сигнал «1», поступающий на первый вход логического элемента «И». Разностный сигнал с выхода ВБ поступает также на вход блока выбора канала БВК и на вход ключа К. БВК предназначен для нахождения канала с наибольшей по модулю разностью сигнала датчика и номинального значения параметра. На выходе БВК, соответствующем номеру канала с наибольшей разностью сигнала датчика и номинального значения, появляется сигнал «1», поступающий на второй вход соответствующего элемента «И».

При одновременном появлении единичных сигналов на входах элемента «И» на его выходе появляется сигнал «1», открывающий ключ К, и разностный сигнал с ВБ поступает на

блок обнаружения отклонения БОО. При необходимости на ключи могут подаваться и сигналы датчиков.

Таким образом. САК с адаптивной коммутацией в первую очередь будет обслуживать канал с максимальным отклонением от номинального значения, если контролируемый параметр вышел из зоны допустимых значений, т. е. наиболее важный, опасный на данном этапе работы параметр объекта.

Библиографический список:

1. Вопросы интеллектуализации скважин/Г.Н Рубан, А.М. Лихушин, В.Е. Мясников, А.В. Кулагин//Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. 2014.№ 9. С. 4 – 10.
2. Силич В.А., Комагоров В.П., Савельев А.О. Принципы разработки системы мониторинга и адаптивного управления разработкой «интеллектуального» месторождения на основе постоянно действующей геолого-технической модели//Изв. ТПУ. 2013. Т. 323. № 5. С. 94 – 100.
3. Щеголихин Д.С., Морозов М.П. Комплекс технических средства системы управления интеллектуальным месторождением// Материалы IX Всероссийской научной молодежной конференции с международным участием. 10 – 14 октября 2016. Томск. Изд-во ТПУ. 2-16. С. 306 – 308.
4. Кочнев А.А. Концепция «интеллектуального» месторождения//Master'sJournal. 2015. № 2. С. 165 – 171.
5. Антонюк Е.М., Ломоносова Ю.С. Системы автоматического контроля со сжатием данных//Известия СПбГЭТУ «ЛЭТИ». 2009. № 7. С. 62 – 68.

ADAPTIVE SYSTEMS OF THE AUTOMATIC CONTROL IN INTELLECTUAL TOOLS IN MINING INDUSTRY

V.V. Alekseev^{1*}, E.M. Antonyuk¹, P.E. Antonyuk², I.E. Varshavskiy¹, N.V. Orlova¹

¹St. Petersburg Electrotechnical University «LETI»

197376 St. Petersburg, ul. Professora Popova 5

²SPbSUITD HSTE

198095, Russia, St. Petersburg, Ivan Chernykh St., Building 4

E-mail: *vvalekseev@etu.ru

Abstract. *Making oil and gas wells intelligent raises the efficiency of mining. However, it requires development of adaptive systems of the automatic control with data compression, which are the means for measuring and controlling characteristics fitted for changes in operations and environment.*

Keywords: *intelligent well, adaptation, control, adaptive system.*

ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КАРТОНА



Куров В.С.

В.С. Куров
Заместитель директора по научной работе,
профессор, доктор технических наук

Н.П. Мидуков
Санкт-Петербургский государственный
университет промышленных
технологий и дизайна
198095, Россия, Санкт-Петербург,
ул. Ивана Черных, д.4

Аннотация. В статье рассматривается инженерное решение, которое позволяет снизить загрязнения в окружающую среду при производстве картона. Для этого предлагается традиционную мокрую подготовку макулатурной массы частично заменить сухой. Такой вариант позволяет снизить количество отходов очистки макулатуры, затраты энергии и воды. В работе представлен экономический расчёт, полученный по результатам промышленной выработки на предприятии по предлагаемой технологии.

Ключевые слова: макулатура, картон, затраты энергии и воды.

Разработка технологии производства или её модернизация должны рассматриваться с позиции экологической и энергетической безопасности. Для целлюлозно-бумажной промышленности необходимо решение задач, связанных с экологической и энергетической безопасностью, так как ЦБП - это одна из самых загрязняющих и энергоёмких отраслей промышленности. В работе представлено инженерное решение по снижению экологических загрязнений и энергетических затрат, на примере модернизации производства картона.

Картон является основным упаковочным материалом в мире. Его основные преимущества — это дешевизна и экологическая безопасность, может повторно перерабатываться, кроме того не требуется особых условий для его утилизации. Однако, производство картона связано с большими затратами воды и энергии для её транспортировки. Например, подготовка макулатурной массы для производства плоских

слоёв гофрокартона осуществляется при 4 %, а 96 % составляет вода. Большие объёмы воды перекачиваются насосами из аппарата в аппарат, что связано с высокими затратами энергии. Снижение затрат воды и энергии возможно с переходом на сухой способ подготовки волокон, но это связано со снижением механических показателей готовой продукции. Комбинация сухого и традиционного мокрого способов позволяет с одной стороны снизить энергетические и сырьевые затраты, повысить экологичность производства, с другой стороны сохраняет механические показатели картона. Такое инженерное решение требует детальной экспериментальной и теоретической подготовки с осуществлением промышленной выработки.

На рис. 1 представлен общий вид технологической линии подготовки макулатурной массы комбинированным способом, который был реализован на предприятии ОАО «Караваево» в рамках проекта, осуществлённого при финансовой поддержке Комитета по науке и высшей школе Правительства Санкт-Петербурга в 2018 году [1].

Согласно предложенному изобретению [2] часть макулатуры подготавливается сухим способом (рис.1 А). Макулатура транспортёром подаётся в шредер на измельчение и в роторно-вихревую мельницу для роспуска на волокна, затем вентилятором нагнетается в бассейн перед размолем массы. При производительности в 60 т/сут двухслойного картона, за счёт подачи 15 т/сут макулатуры, подготовленной сухим способом в покровный слой картона, снижаются энергетические затраты аппаратов мокрой подготовки массы. К ним относятся гидроразбиватель, вихревые очистители, турбосепаратор, три массных насоса, аппарат с мешалкой и конвейер.

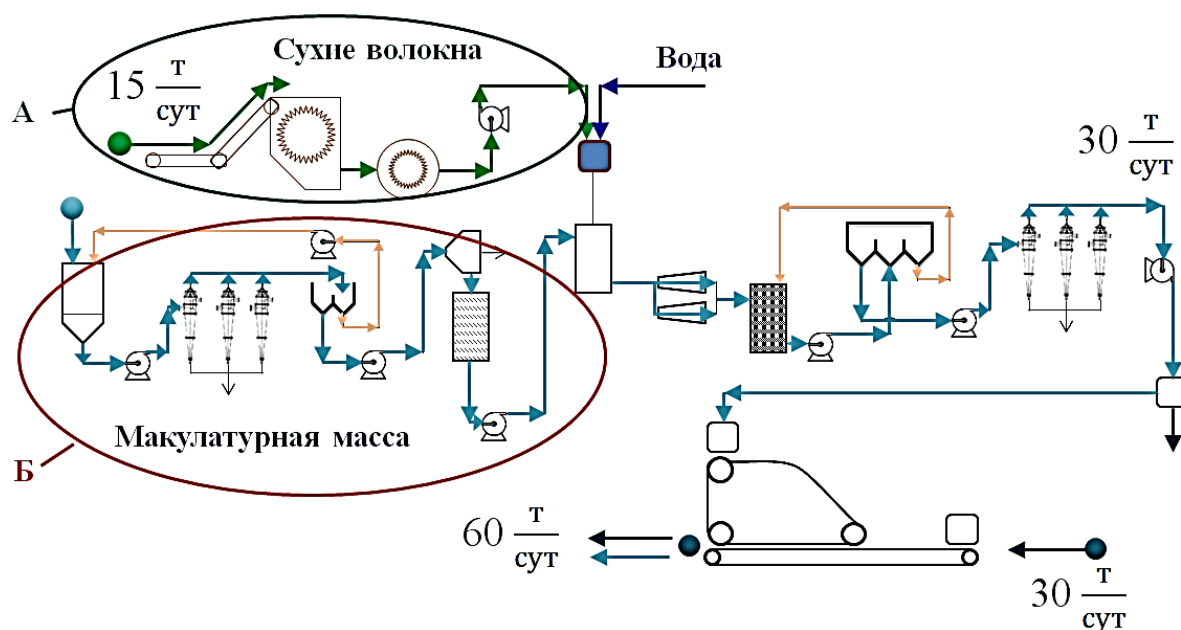


Рис. 1. Общий вид технологической линии подготовки макулатурной массы комбинированным способом

Важно отметить, что при подготовке макулатуры образуется шлам (песок, метал, сгустки деструктивного крахмала и волокон, верёвки, грязь и т.д.), который сложно сгустить. Например, шлам от гидроразбивателя, вихревых очистителей и турбосепаратора содержит от 60 до 95 % воды, он требует концентрирования, а затем вывозится на полигон твёрдых отходов. На практике, на предприятии образуется огромный склад (на открытом воздухе) дурно-пахнущего, разлагающегося шлама, который накладно вывозить, так как он содержит много воды, и нет возможности его сжечь.

Очевидно, что чем больше производительность линии сухой подготовки макулатуры, тем меньше производительность мокрой (рис.1, Б). Следовательно, пропорционально

сокращается количество отходов после гидроразбивателя, вихревых очистителей и турбосепаратора. В рассматриваемом варианте количество отходов для линии сокращается в два раза.

Расчёт энергетических затрат на подготовку макулатурной массы ведётся в соответствии с изменением доли волокон в массе на участке от подачи макулатуры конвейером до подачи массы в бак перед размолом. Подача сухих волокон в бак перед размолом снижает время работы оборудования, коэффициент нагрузки на электродвигатель, а с увеличением доли волокон выше 25 % потребуется оборудование, работающее с меньшей производительностью, мощностью и стоимостью. При подаче 100 % волокон, подготовленных сухим способом необходимость в турбосепараторе, баке постоянного уровня насоса подачи на сепаратор и очистителях отпадает. Опытной промышленной выработка проводилась без замены оборудования, поэтому предполагала подачу 25 % волокон, подготовленных сухим способом.

Энергии на подготовку волокон сухим способом расходуется намного меньше, чем традиционным мокрым. В таблице 1. представлены результаты расчёта энергетических затрат на подготовку тонны сухого волокна.

Таблица 1

Энергетические затраты на подготовку макулатурной массы сухим способом.

№	Стадии подготовки массы, оборудование	Затраты энергии при различных производительностях линии		
		7,5	15	30
1	Затраты энергии на подачу макулатуры в транспортёр, кВт·ч/сут	9	12	18
2	Затраты энергии на подачу макулатуры в шредер, кВт·ч/сут	160	320	480
3	Затраты энергии на подачу макулатуры в диспергатор, кВт·ч/сут	110	150	220
4	Затраты энергии на подачу макулатуры вентилятором, кВт·ч/сут	60	60	60
5	Суммарные затраты энергии на подготовку волокон сухим способом на тонну продукции кВт·ч/сут	339	542	778
6	Суммарные затраты энергии на подготовку волокон сухим способом на тонну сухого волокна. кВт·ч/т	45	36	26

Согласно расчётам и проведённой опытной выработке на подготовку волокон сухим способом в пересчёте на тонну картона требуется 9 кВт·ч при производительности линии сухой подготовки 15 т/сут. При этом сокращаются затраты энергии на подготовку макулатуры. На рис.2 представлены суточные энергозатраты каждой стадии технологии мокрой подготовки макулатуры, находящейся в области Б (рис.1). Последний столбик диаграммы показывают удельный расход энергии на тонну картона.

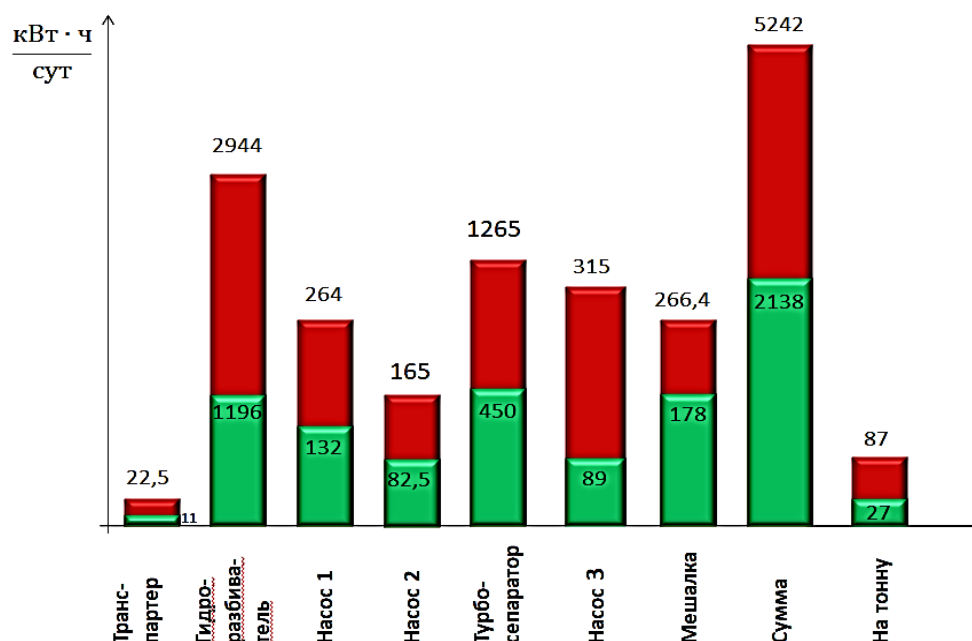


Рис.2. Затраты энергии на подготовку макулатуры при подаче сухих волокон в массу

Согласно рис.2 удельный расход энергии сократился с 87 до 27 кВт·ч. Согласно таблице 1. Затраты энергии на получение тонны сухого волокна равны 36 кВт·ч в пересчёте на тонну картона, который производится в 60 т/сут, затраты на сухую подготовку составляют 9 кВт·ч. Таким образом, энергозатраты по предлагаемому варианту снизились на 51 кВт·ч на тонну картона.

Библиографический список:

1. Мидуков, Н.П. Разработка и промышленное внедрение технологии подготовки макулатуры без воды при производстве картона // Двадцать третья Санкт-Петербургская Ассамблея молодых учёных и специалистов: сб. тез. - СПб.: Изд-во СПбГУПТД. – 2018. – 161 с.
2. Пат. № 2687982 РФ Способ переработки целлюлозосодержащих отходов/ Мидуков Н.П., Ефремов Д.С., Куров В.С., Смолин А.С.; опубл. 17.05.2019. http://www1.fips.ru/fips_serv1/fips_servlet.

IMPROVING ENVIRONMENTAL AND ENERGY SECURITY IN CARDBOARD PRODUCTION

V.S. Kurov *, N.P. Midukov

St. Petersburg State University of Industrial Technologies and Design.

198095, Russia, St. Petersburg, Ivan Chernykh St., 4,

E-mail: *vskurov18@mail.ru

Abstract. The article discusses an engineering solution that reduces pollution into the environment during the production of cardboard. To do this, it is proposed to partially replace the traditional wet preparation of recovered paper with a dry one. Such option allows to reduce the number of waste of purification of recovered paper, expense of energy and water. The work presents the economic calculation obtained based on the results of industrial production at the enterprise according to the proposed technology.

Keywords: recovered paper, cardboard, energy and water consumption

СЕВМОРПУТЬ: СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ МЕЖДУНАРОДНО-ПРАВОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ



Е.А. Есина

член Общественного совета МПР РФ,
член Русского географического общества,
президент Общероссийского межотраслевого
объединения работодателей в сфере охраны
окружающей среды «РУСРЕЦИКЛИНГ», г.
Москва

107031, город Москва, улица Рождественка, 5/7
стр.2, пом. V комн.18

Аннотация. *Статья посвящена становлению и развитию международно-правового регулирования функционирования Северного морского коридора.*

Ключевые слова: *Севморпуть, морской коридор, Арктика, экономика.*

«Россиянам в половине XVI века все берега
Северного океана были подробно известны, и,
следовательно, мореходствовать по нему
начали они уже несколькими веками ранее»
Ф. П. Литке.

Северный морской путь, проходящий вдоль арктических берегов России от Кольского залива на западе и до Берингова моря на востоке, является главным национальным морским путем России в Арктике, существенным компонентом экономики Крайнего Севера, России в целом, важнейшим связующим звеном между районами России, примыкающими к Северному Ледовитому океану, а также между Дальним Востоком России и западными районами страны.

Существенная особенность Севморпути состоит в том, что, в отличие от большинства транспортных коммуникаций, Севморпуть не имеет единой фиксированной судоходной трассы.



Рис.1. Карта

Отдельные участки трасс Севморпути в тот или иной период времени пролегают за пределами исключительной экономической зоны России в Арктике.

Существуют потенциальные возможности использования Севморпути и для международных перевозок между странами Европы, Азии и Америки. Например, при использовании Севморпути (вместо Суэцкого и Панамского каналов) путь из порта Роттердам сокращается: до порта Йокогама - на 3860 морских миль (на 34%); до Шанхая - на 2449 миль (на 23%); до Ванкувера - на 1932 миль (на 22%) [1]. Хотя большинство иностранных экспертов скептически, в лучшем случае нейтрально оценивает способность СМП конкурировать с Суэцким каналом в плане экономической эффективности перевозок [2].

Советское законодательство было единственным предметно разработанным источником правового регулирования судоходства по Севморпути. Существенными являются также обстоятельства исторического характера, связанные с вкладом российского, советского государства в исследование пространств Арктики, материковых, островных, подледных и надледных земель, в освоение Севморпути, его навигационно-гидрографическое, иное оснащение как транспортной магистрали.

Из истории освоения...

Трудно сказать, когда началось освоение русскими Севера. Если верить Карамзину, наши предки ходили на Север уже тогда, когда вообще появилось само понятие русские. Походы на Север совпадали по времени с походами на Хазарское царство. Больше известно о плаваниях поморов вдоль северного побережья Европы в 11-13 веках. К морю Студеному люди новгородские пришли в X-XI веках. В 1032 году состоялось плавание двинского посадника Улеба до Железных (Карских) Ворот Новой Земли. В это время был открыт путь на Грумант, острова Колгуев, Вайгач и Новую Землю. На своих кочах, поморы первыми открыли многие арктические земли и ходили по трассе Северного морского пути. Походы эти приносили русским купцам немалую прибыль.

Предположение о возможности практического использования Северо-Восточного прохода (так до начала XX века называли Северный морской путь) и превращения северных территорий в Северный морской путь впервые было высказано русским дипломатом Дмитрием Герасимовым в 1525 году. Теоретическим обоснованием целесообразности освоения этого транспортного пути занимался М.В. Ломоносов. Много внимания этой теме уделял Д.И. Менделеев, посвятивший освоению Крайнего Севера 36 работ. В этой области он сотрудничал с адмиралом С.О. Макаровым. К тому времени освоение Севморпути велось сибирскими казаками - они осваивали арктическое побережье и арктическое мореплавание.

Однако этот процесс шел не на государственном уровне, а исключительно за счет народной и предпринимательской инициативы.

17 апреля 1732 года императрица Анна Иоанновна подписала указ с поручением В. Берингу отправляться на Камчатку, «идти для проведывания новых земель, лежащих между Америкой и Камчаткой» и для сплошного исследования северного побережья Сибири. По важности выполненных задач она не имела себе равных в мировой истории.

Расцвет для Северного морского пути настал тогда, когда за его освоение централизованно взялось государство. Российская Империя положила на Севморпуть немалые усилия.

1877 год - начались регулярные Карские экспедиции русских моряков и ученых.

1878-1879 годы - первая сквозная экспедиция Норденшельда из Атлантического океана в Тихий с зимовкой у Чукотского побережья.

1899 года - поход в Арктику на «Ермаке» совершил видный российский адмирал С. Макаров.

1900-1902 годы - полярная экспедиция на шхуне «Заря» под руководством Э. Толля [3].

1912 год - по Северному морскому пути прошли экспедиции Г. Брусилова на шхуне «Святая Анна» [4] и В. Русанова на шхуне «Святой Фока».

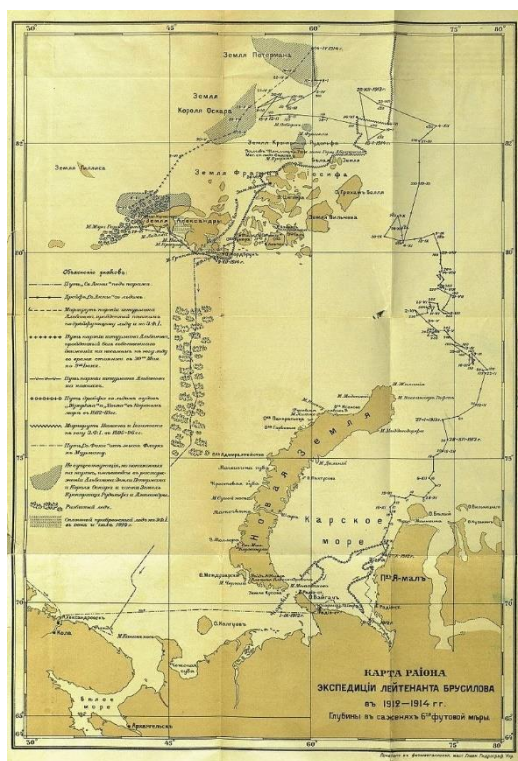


Рис. 2. Историческая карта

Уже в ходе мировой войны русская гидрографическая экспедиция Б. Вилькицкого осуществила первое сквозное плавание из Владивостока в Архангельск на ледокольных пароходах «Таймыр» и «Вайгач». Этими славными именами вымощен весь Северный морской путь [5].

1932 год - экспедиции О.Ю. Шмидта на ледокольном пароходе «Александр Сибиряков» впервые прошла весь Северный морской путь за одну навигацию.

1932 год - СНК СССР издал Постановление от 17 декабря 1932 года об образовании Главсевморпути. Именно в эти годы Севморпуть и начал функционировать как слаженная транспортная артерия.

Становление и развитие международно-правового регулирования

Парадоксальность международно-правовой ситуации в этой области заключается в том, что, несмотря на колоссальные и многовековые усилия русских первопроходцев, моряков и ученых, иностранные державы постоянно пытаются отторгнуть Северный морской путь от России и придать ему интернациональный характер. При этом полярные владения России предлагается ограничить 12-мильной зоной. Поэтому нам необходимо не только продолжать обустройство этой важнейшей морской магистрали, но и хорошо знать роль русских людей в ее открытии и освоении.

Первые публикации, посвященные изучению внешнеполитических, военных и экономических факторов развития Арктики стали появляться в отечественной историографии ещё в конце XIX века. Большая их часть была связана с потенциалом морских пространств российской Арктики, и, в частности, с перспективами коммерческого использования Северного морского пути. Самой заметной стала монография замечательного русского исследователя В. Н. Семенковича [6], изданная в 1894 г., в которой на основании богатого исторического материала даётся компетентная оценка наиболее актуальных проблем развития системы морских перевозок на Севере России. Примечательно, что особенно критично В. Н. Семенкович отзывался о факторе иностранного участия в освоении ресурсов российской Арктики, чем навек предвосхитил проблему «интернационализации» региона, которая в современной России воспринимается в качестве одной из главных угроз региональной безопасности. Глубокий анализ экономического потенциала Северного морского пути в качестве будущего маршрута международной торговли дан в работах известного полярного гидрографа Л. Л. Брейтфуса [7], русских географов Д. Руднева и Н. Кулика [8], инженера А. Вихмана [9]. Эти исследования поражают глубиной и дальновидностью представленных оценок, многие из которых являются востребованными до сих пор.

В науке международного права уделяется внимание анализу правового режима Арктики, правового режима судоходства в арктических водах, защите арктической окружающей среды. При этом с разных позиций раскрывается юридическое содержание терминов «Арктика» и «арктический сектор», не одинаково оцениваются соответствующие правовые концепции, их отражение в международно-правовых актах. Значительный и юридически многообразный вклад в исследование правового режима Арктики внесли отечественные ученые [10]. Тем не менее, до сих пор не проводилось специального исследования проблем международно-правового обоснования регулирования Россией судоходства по Северному морскому пути, тем более в контексте современного правового режима Арктики. Об актуальности таких проблем свидетельствует и обострение правоприязнаний государств в районах высокоширотной Арктики (за пределами 200 миль от исходных линий арктических государств), обусловленное, в свою очередь, открывающимися по мере развития технологий возможностями освоения углеводородов арктического шельфа.

Национальное законодательство России и Канады как двух государств с наиболее протяженным арктическим побережьем, прежде всего, Закон Канады о Северо-Западных территориях (в ред. 1925 г.) и Постановление Президиума ЦИК СССР 1926 г., считавшиеся в течение десятилетий соответствующими международному праву, квалифицируются теперь, в частности, США, как «территориальные притязания» [11].

Проамериканский подход, нацеленный на ревизию статуса Арктики, на интернационализацию ее высокоширотной части, был, как показывают документы, в период Президента Б. Н. Ельцина поддержан по ряду позиций некоторыми бывшими руководителями Министерства иностранных дел России.

В 2005 г. четко проявлен иной подход: заместитель председателя Государственной Думы России А. Н. Чилингаров и Председатель научно-экспертного совета Морской коллегии при Правительстве РФ академик РАН А. Г. Гранберг подчеркивают значимость Северного морского пути как законодательно регулируемой только Россией транспортной коммуникации, хотя и открытой - при соблюдении российского законодательства - для судов

не только под флагом России, но и других стран для грузопотоков в Западную Европу и в обратном направлении.

В мае 2007 г. на совместном заседании Президиума Государственного совета и Морской коллегии при Правительстве России в Мурманске отмечены, во-первых, необходимость рассмотрения предложений «по модернизации арктической транспортной системы», в том числе «арктических портов, транспортного и ледокольного флота», при этом специально было отмечено значение «обеспечения плавания в районе Северного морского пути» [12].

Выводы:

1. Интересам России не отвечает интернационализация высокоширотных районов Арктики (находящихся за 200-мильным расстоянием от исходных линий вдоль побережья России в Северном Ледовитом океане), и, соответственно, позиция, согласно которой Конвенция ООН по морскому праву 1982 г. является единственным и главным источником права, применимым к Арктике.

2. Исторически правовой режим Арктики сформировался не на основе международных договоров, а на основе национального законодательства арктических государств, прежде всего России и Канады. Материалы Третьей Конференции ООН по морскому праву, в т.ч. Заключительный акт этой Конференции, не дают оснований считать, что скованные льдами высокоширотные районы Арктики вопреки воле арктических государств следует отождествлять с конвенционным понятием «моря и океаны»; в сопоставлении с конвенционным режимом морских пространств (*lex generalis*), правовой режим Арктики в силу обычных норм международного права представляет собой *lex specialis*.

3. «Жесткая» доктринальная интерпретация концепции арктических секторов советского периода (сектор - как часть государственной территории) в условиях современного международного права не реалистична. Востребована реалистическая интерпретация этой концепции, опирающаяся не только на русско-английскую конвенцию 1825 г., русско-американский договор об уступке Аляски 1867 г., ноту МИД от 20 сентября 1916 г, Постановление Президиума ЦИК от 15 апреля 1926 г., но и на современную договорно-правовую практику Канады.

4. Необходимо формировать судебную практику по делам о хозяйственной деятельности в арктическом секторе России с учетом принципа приоритета публично-правовых интересов, прежде всего в целях защиты окружающей среды; реально оценивать лоббирование компаний, для которых финансовые экономические интересы выше стратегической политики России.

5. С точки зрения международно-правовых оснований регулирования Россией судоходства по Севморпути значение имеет также фактическое признание прав России на исторические моря и заливы в пределах российского арктического сектора.

Библиографический список:

1. Вылегжанин А.Н. Правопритязания на природные ресурсы Арктики. // Московский журнал международного права. - 2006. - №1.
2. Ragner C. L. Den norra sjövägen'. // Barents – ett gränsland i Norden. / Ed. by Hallberg T. Stockholm, 2008.
3. Шокальский Ю. Морской путь в Сибирь. «Морской сборник» № 8 1893 г.
4. Карта района экспедиции лейтенанта Брусилова в 1912—1914 гг. из книги В. И. Альбанова «На юг к Земле Франца Иосифа!» — Петроград, 1917 год.
5. Вилькицкий А. Северный морской путь. СПб. 1912 г.
6. Семенович В. Н. Север России в военно-морском и коммерческом отношениях. Том 6. Книга 1. НИИ военной истории ВАГШ ВС РФ. С-Пб, 2012. 236 с.
7. рейтфус Л. Л. Морской сибирский путь на Дальний Восток. С-Пб, 1904. 31 с.

8. Руднев Д., Кулик Н. Материалы к изучению Северного морского пути: из Европы в Обь и Енисей. Петроград, 1915. 125 с.
9. Вихман А. М. Морские сообщения Сибири: Северный морской путь. Красноярск, 1919. 37 с.
10. Лахтип В.И. Права на северные полярные пространства. М., 1928; Клименко Б.М. Правовой режим Арктики. // Международное право. Под ред. Блатовой Н.Т. М., 1987; Правовой режим Арктики. // Международное право. Под ред. Тункина Г.И. М., 1994; Вылегжанин А.Н., Гуреев С.А., Иванов Г.Г. Международное морское право. М., 2003; Велисов А., Из Истории Русского Севера. //Газета «Завтра» №16(543) 13-04-2004; Малеев Ю.М. Правовой режим Арктики. // Международное право. Под ред. Колосова Ю.М., Кривчиковой Э.С. М., 2005 и др.
11. Borgerson S. Breaking the Ice Up North. // The New York Times, October 19, 2005
12. Стенографический отчет о совместном заседании президиума Государственного совета и Морской коллегии при Правительстве России о развитии инфраструктуры морского транспорта в Российской Федерации. - [электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/appears/2007/05/02/0040type63378type63381126705.shtml>

NORTHERN SEA ROUTE: FORMATION AND DEVELOPMENT OF INTERNATIONAL LEGAL REGULATION

E.A. Esina

Member of the Public Council of the Ministry of Natural Resources of the Russian Federation,
member of the Russian Geographical Society, President of the All-Russian Intersectoral Association
of Employers in the Field of Environmental Protection "RUSRETSIKLING",

Moscow

107031, Moscow, Rozhdestvenka street, 5/7 p. 2, POM. V room 18

E-mail: ecogov_duma@mail.ru

Abstract. *The article is devoted to the formation and development of international legal regulation of the Northern sea corridor.*

Keywords: *The Northern sea route, sea corridor, the Arctic, the economy.*

УДК 332.142.6

ГРНТИ 06.61.33

БИОЭКОНОМИКА КАК СТРАТЕГИЧЕСКОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ЭКОЛОГО- ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ

М.Ф. Замятина

Институт проблем региональной экономики РАН

198013, Россия, Санкт-Петербург, ул. Серпуховская, д. 38

Аннотация. *В статье биоэкономика рассматривается как составляющая экологической экономики, анализируются проблемы, перспективы и риски развития биотехнологий в России и ее регионах, в том числе в связи с пандемией COVID-19 и вновь установленными национальными целями, биоэкономика обосновывается как стратегическое направление развития регионов.*

Ключевые слова: *Устойчивое развитие, зеленая экономика, циркулярная экономика, биоэкономика, биотехнологии, генное редактирование, риски.*

Цивилизационное развитие без экологических ограничений на протяжении длительного периода привело к возрастающему дисбалансу между техносферой и

биосферой. Мировая экономика, экономика отдельных стран и регионов, оставаясь ресурсоемкой и ресурсозависимой, приводит к росту таких негативных воздействий как загрязнение окружающей среды, истощение природных ресурсов (невозобновляемых и возобновляемых), снижение природного капитала, деградация экосистем, ухудшение условий жизнедеятельности и хозяйствования на перспективу.

Необходимость смены парадигмы общественного развития, осознанная уже в 70е годы XX века, была реализована в концепции устойчивого развития, признанной мировым сообществом как новая стратегия развития цивилизации. За рубежом уже в начале 90х годов стали активно разрабатываться национальные стратегии устойчивого развития, создаваться специальные институты, регулирующие устойчивое развитие.

Существенные изменения в реализацию концепции устойчивого развития внесены глобальными инициативами («Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года», принятие 17 глобальных целей устойчивого развития (ЦУР) и Парижский саммит по изменению климата), согласно которым обоснован новый тип экологически ориентированной экономики, необходимой для экологически устойчивого развития страны и ее регионов. Соответственно необходимы изменения экономического ландшафта: переход от традиционной, действующей на протяжении столетий линейной модели экономики, направленной на рост национальной экономики и максимизацию прибыли компаний, основанной на экстенсивном использовании невозобновляемых природных ресурсов и поступлении переработанных отходов производства и потребления в окружающую среду, к модели экологической экономики.

В основе экологической экономики взаимосвязь и взаимовлияние экономических систем и экосистем, находящихся на данной территории, а главная цель на макро и микро уровнях – устойчивость эколого-экономической системы. Последняя имеет место только если экономическое развитие учитывает ограничения роста, определяемые состоянием биосферы (истощение ресурсов, изменение климата, потеря биоразнообразия, деградация земель и океана, озоновая дыра и т.д.).

В контексте экологической экономики к числу основных мировых тенденций следует отнести распространение новых моделей экономики, позволяющих повысить конкурентоспособность, снизить негативное влияние экономического развития на окружающую природную среду, уменьшить объем потребления первичных ресурсов: зеленая, циркулярная экономика, биоэкономика.

Десятилетие «зеленой» экономики 2010 – 2020 гг. было объявлено ЮНЕП в первом десятилетии XX века. Многие страны сконцентрировали государственную, включая инновационную политику, на реализации стратегии «зеленого» роста (Канада, США, Япония, Южная Корея, ЕС). В ЕС был реализован первый План действий по циркулярной экономике на 2015 – 2018 гг. и определены задачи на будущее. Дорожная карта по циркулярной экономике принята в Финляндии. Китай реализует политику экономики замкнутого цикла.

В середине 2000х годов в мире сформировалась концепция биоэкономики и многие страны стали разрабатывать национальные стратегии развития биотехнологий, программы продвижения биоэкономики, цель которых – построение биоэкономики. В результате сильные биотехнологические позиции сформировались в ряде стран (США, Канада, Китай, Индия, Бразилия, Япония, Южная Корея, ЕС, «азиатские тигры» и др).

Открытия в области молекулярной биологии быстро трансформировались в революционные биотехнологии, которые нашли широкое применение в промышленности, энергетике, экологии, сельском, лесном и рыбном хозяйстве, в здравоохранении. По экспертным оценкам рынок биоэкономики в ЕС более 2трлн. евро, в нем занято 22млн.чел., что составляет примерно 9% рынка труда ЕС [1]. Согласно прогнозам экспертов к 2050 году мировой рынок биоэнергетики достигнет уровня 150млрд.долларов, а 30% общей мировой потребности в энергии обеспечит использование возобновляемых источников энергии.

В XXI веке по оценкам экспертов биоэкономика станет главной моделью экономического развития, поскольку биотехнологии позволяют эффективно отвечать на современные экономические, технологические, экологические вызовы.

Однако, как отмечает большинство исследователей, в настоящее время все еще не сложилось общепринятое определение понятия «биоэкономика» как области науки на стыке биологии и экономики [1]. По-нашему мнению, теоретическая сущность биоэкономики хорошо отражена в определении, согласно которому биоэкономика призвана постоянно учитывать биологическое происхождение экономического процесса, что в полной мере освещает проблему существования человечества с ограниченным запасом природных ресурсов, неравномерно распределенных и неравноценно адаптированных.

С прикладных позиций в большей части предлагаемых определений биоэкономика рассматривается как механизм использования биотехнологий для разработки новых процессов и продуктов на основе возобновляемого сырья.

Россия имеет большой потенциал для развития биоэкономики, поскольку обладает уникальными запасами главного сырьевого ресурса (огромные запасы биомассы), в отличие от зарубежных стран, для которых источники биомассы часто становятся лимитирующим фактором. Однако в 2000х годах для России было характерно существенное отставание в сфере биотехнологий, отсутствие современной нормативно-правовой базы для реализации ее потенциала. В этот период имело место отставание от мировых трендов динамично развивающихся сегментов биомедицины; неразвитость производства химических веществ; отсутствие отрасли биополимеров, для мирового рынка которых были характерны высокие темпы роста; незначительная степень очистки загрязненных территорий биологическими методами; импорт 100% реагентов для производства целлюлозы; недостаточный опыт трансформации биологического сырья в широкую гамму продукции в промышленных масштабах; использование преимущественно импортных биологических препаратов, в сельском хозяйстве; формирование рынка пищевых ингредиентов на 90% за счет импортных поставок; недостаточно развитый рынок утилизации промышленных отходов с применением биопрепаратов; слабая роль целлюлозно-бумажной промышленности в развитии производства инновационных продуктов на основе глубокой комплексной переработки биомассы древесины (биорефайнинг), использование древесных и технологических отходов в лесном секторе, в основном, в качестве биотоплива для получения пара и электроэнергии.

Следствием осознания государством и бизнесом значимости биоэкономики и биотехнологий как стратегического направления эколого-экономического развития страны и ее регионов, как важного фактора конкурентоспособности национальной и региональной экономики стало утверждение Комплексной программы развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020года (утверждена 24.04.2012г. №1853п-П8). Ее цель – выход России на лидирующие позиции в области разработки биотехнологий (биомедицина, агробиотехнологии, промышленные технологии, биоэнергетика) и создание глобального конкурентоспособного сектора биоэкономики.

В результате реализации Программы планировалось увеличить в 8,3раза объем потребления биотехнологической продукции; увеличить объем производства такой продукции в 33раза; сократить долю импорта в потреблении биотехнологической продукции на 50%; увеличить долю экспорта в производстве биотехнологической продукции более чем в 25раз, обеспечить выход на уровень производства биотехнологической продукции в России в размере 1% ВВП к 2020году, как долгосрочная цель – создать условия для достижения сектором биоэкономики объемов не менее 3% ВВП к 2030 году.

В качестве основных источников финансирования планировалось использовать средства федерального бюджета и внебюджетные средства. Наибольшие объемы финансирования предусматривались по таким направлениям как биоэнергетика (31,2%), промышленная технология (17,8%), сельскохозяйственная и пищевая биотехнология (17%).

Был разработан план первоочередных мероприятий по реализации программы, разработан ряд государственных программ, в которых был предусмотрен комплекс

мероприятий по отраслевым направлениям биотехнологии (Указ Президента РФ «О долгосрочной государственной экономической политике» №596 от 07.05.2012г.).

Роль связующего звена между бизнесом и наукой была отведена Технологическим платформам: «Биотех 2030», «Биоэнергетика», «Медицина будущего».

Рынок биотехнологий в истекшее десятилетие стал активно развиваться, в последние годы отдельные сегменты показывали достаточно высокие темпы роста. Крупные биофармацевтические компании создали кластеры в Санкт-Петербурге, Ярославской, Калужской областях. Российские промышленные компании стали создавать аналоги зарубежных биопрепаратов, развивая стратегию импортозамещения. В производстве биодегидрируемых полимеров и промышленных ферментов, в агrobiотехнологиях также имеется высокий потенциал импортозамещения. Значительные перспективы развития имеют такие сегменты как биоэнергетика, природоохранные биотехнологии, биологические средства защиты растений.

Для создания конкурентоспособного сектора биоэкономики большое значение имеет развитие биотехнологий в регионах. В России почти все субъекты РФ обладают существенными запасами биомассы хотя и дифференцированы по ее видам. Перерабатывая биомассу с использованием биотехнологий, регионы могут способствовать развитию территорий, используя местную биомассу для расширения сегмента малой распределенной энергетики, развивать органическое земледелие, содействовать созданию предприятий по глубокой переработке органического сырья и развитию предпринимательской деятельности в сфере биоэкономики (малые и средние предприятия). Кроме того, для ряда регионов, муниципалитетов, где имеет место проблема занятости, развитие биоэкономики содействует созданию дополнительных рабочих мест.

Выбор стратегии био-регион в значительной степени зависит от позиций региональных и местных органов власти, их компетенций в сфере биоэкономики.

Ряд регионов уже реализует стратегию «био-региона» на основе использования местных ресурсов, разрабатывают и осуществляют проекты и программы развития биотехнологий, как, например, стратегия «Чувашия – биорегион» до 2020 года; долгосрочная целевая программа «Внедрение биологической системы земледелия на территории Белгородской области на 2011 – 2018 годы».

В Орловской области губернатором в 2019 году была поставлена задача оказать поддержку развитию экологически чистого земледелия и животноводства в малых формах предпринимательства, поддержку предпринимателей, ориентированных на биотехнологии, производство органической продукции и освоение новых конкурентоспособных рыночных ниш, чтобы содействовать закреплению кадров на селе, повышению конкурентоспособности малых форм хозяйствования и развитию фермерской кооперации.

На Ставрополье разрабатывают и внедряют технологии биологизированного земледелия, развивают производство органической продукции, поскольку Ставропольский край имеет значительный потенциал роста в этой области, что позитивно влияет не только на развитие культуры здорового питания населения, но и повышает динамику развития, доходность, конкурентоспособность и экспортный потенциал сельскохозяйственной отрасли края.

Интересен опыт Татарстана, где была разработана Целевая программа «Развитие биотехнологий в Республике Татарстан на 2010 – 2020 годы», цель которой – создание в республике инновационной биоэкономики, основанной на широкомасштабном внедрении современной биотехнологии в ключевые отрасли народного хозяйства.

Для реализации программы в республике имелись все условия (необходимые биоресурсы, производственная база, развитое сельское хозяйство, высокий научный и образовательный потенциал). По программе планировалось формирование биотехнологического кластера Татарстана, включающего не менее 100 профильных предприятий биотехнологической направленности. Созданный биокластер стал основой формирования биорегиона с вовлечением в него, в перспективе, всех районов республики и

долей биотехнологической продукции порядка 3 – 5% ВРП. В Республике Татарстан открыт Региональный центр инжинирнга биотехнологий, специализирующийся на промышленных и сельскохозяйственных биотехнологиях, переработке продукции леса, глубокой переработке возобновляемых ресурсов и отходов производства. Его задача – облегчить доступ предпринимателей малого и среднего бизнеса к новым технологиям, в будущем помогать предпринимателям привлекать финансирование по госпрограммам, от инвесторов и кредитных организаций, а также организовывать выставки-конференции, посвященные состоянию и перспективам развития биотехнологий в республике, цель которых – повысить уровень информированности и управления предприятий и производств, задействованных в сфере биотехнологий, оценить общий вектор развития биоэкономики в целом.

Оценивая реализацию Комплексной программы развития биотехнологий, следует отметить, что к 2020 году не удалось в полном объеме решить такие задачи программы как создание инфраструктуры развития биотехнологий в России, широкомасштабное развертывание биоиндустрии в регионах по всем секторам биотехнологии, совершенствование правовой, экономической, информационной и организационной базы для развития биотехнологий.

Как следствие возникают риски недостижения целевых показателей по окончании срока программы – 2020 год: правовые риски, связанные с недостаточной проработанностью нормативно-правовой базы и наличием правовых «провалов», негативно влияющих на формирование биоэкономики; финансовые, поскольку недостаток финансовых ресурсов ограничивает возможности реализации биотехнологических проектов; информационные, так как недостаточная осведомленность бизнес-сообщества о значимости и преимуществах биотехнологии снижают его деловую активность; организационные, обусловленные тем, что нечетко выстроена взаимосвязь стратегических, программных, проектных документов, определяющих развитие страны, регионов, в том числе в области биотехнологий, недостаточная согласованность целей и задач, включенных в эти документы, а также недостатки в организации всей технологической цепочки, включая фундаментальные, прикладные исследования и разработки биотехнологий, их коммерциализацию.

Следует также отметить, что высокий уровень целевых показателей программы при ее разработке требовал более взвешенной оценки имеющегося потенциала, поскольку определялся в условиях, когда Россия занимала 70е место в мире по производству продукции на основе биотехнологий (0,2% от мирового объема биотехнологической продукции).

Таким образом по окончании срока реализации программы (2020 г.) целевые показатели вряд ли могли быть достигнуты, что потребовало бы их корректировки и уточнения программных мероприятий.

Однако в начале 2020 года экономические и социальные условия формирования и развития биоэкономики резко изменились в связи с пандемией COVID-19 и падением цен на нефть. В июле 2020 года были вновь определены национальные цели развития страны до 2030 года, а Правительству РФ до 30 октября 2020года поручено разработать национальные проекты, направленные на достижение национальных целей [2].

Если рассматривать биоэкономику как экономику будущего, как главный механизм решения экономических и социальных проблем, то важно какое место в этих проектах займут биотехнологии при реализации таких национальных целей как сохранение здоровья и благополучия людей, возможности самореализации, успешное предпринимательство, комфортная и безопасная среда жизни. Поэтому нужно, чтобы в новых национальных проектах биоэкономика рассматривалась как драйвер социально-экономического развития. В противном случае, хотя мировые тренды развития биоэкономики в новых условиях также изменятся, конкурентоспособность России может снизиться, а существенного оздоровления окружающей среды не произойдет.

Отметим также, что современная биоэкономика – это биоресурсная экономика, биоэкономика будущего предполагает широкое использование для переработки биоресурсов современных биотехнологий направленного редактирования генома. В ее основе

биологическая революция, связанная с созданием рукотворных генетических программ, геномным редактированием, что позволяет внести в генетический аппарат объекта только те изменения, которые нужны для получения запланированного признака.

Учитывая преимущества геномной инженерии, такие технологии будут в перспективе играть все большую роль в различных секторах биоэкономики, а их активное использование необходимо для ответа на современные вызовы. Россия имеет существенный задел фундаментальных и прикладных исследований в области геномной инженерии. Его реализация является важным фактором в обеспечении конкурентоспособности и национальной (технологической) безопасности, поскольку такие технологии активно применяются в зарубежных странах (США, Китай, Индия, Аргентина и др.). Однако в России вокруг геномной инженерии идут большие дискуссии «за» и «против». Для реализации технологий геномного редактирования необходимо совершенствование законодательной базы, стимулирование НИОКР и внедрения результатов геномноинженерных разработок в хозяйственную практику, достижение консенсуса в научном и экспертном сообществах о развитии геномной инженерии в России как основе современной биоэкономики, как стратегическому направлению эколого-экономического развития страны и ее регионов.

Статья подготовлена в Институте проблем региональной экономики РАН в рамках темы НИР по Программе фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013-2020 годы (п. 173).

Библиографический список:

1. Бобылев С.Н., Михайлова С.Ю., Кирюшин П.А. Биоэкономика: проблемы становления. // Экономика. Налоги. Право. 2014. №6 с. 20 – 25.
2. О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года. Указ Президента Российской Федерации №474 от 21.07.2020г. <https://rg.ru/2020/07/22/ukaz-dok.html> (дата обращения 30.07.2020).

BIOECONOMICS AS A STRATEGIC DIRECTION OF ECOLOGICAL AND ECONOMIC DEVELOPMENT OF REGIONS

M.F. Zamyatina

Institute of regional economic problems RAS

198013, Russia, St. Petersburg, Serpukhovskaya str. 38

E-mail: rita.zamyatina@ya.ru

Abstract. *The article considers bioeconomics as a component of the ecological economy, analyzes the problems, prospects and risks of biotechnology development in Russia and its regions, including in connection with the COVID-19 pandemic and newly established national goals, bioeconomics is justified as a strategic direction for the development of regions.*

Keywords: *Sustainable development, green economy, circular economy, bioeconomics, biotechnology, gene editing, risks.*

ДРЕВЕСНАЯ И КАРТОННО-БУМАЖНАЯ ТАРА И УПАКОВКА КАК ВТОРИЧНОЕ СЫРЬЕ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ БИОТОПЛИВА И ДРЕВЕСНОГО УГЛЯ

Э.Л. Аким¹, Д.А. Пономарев^{2*},

Ю.Г. Мандре¹, А.Г. Кузнецов¹

¹Высшая школа технологии и энергетики СПбГУПТД
198095, Россия, Санкт-Петербург, улица Ивана Черных, дом 4

²СПбГЛТУ им. С.М. Кирова
194021, Россия, Санкт-Петербург, Институтский пер., д. 5

Аннотация. Древесная и картонно-бумажная тара и упаковка — это доминирующий вид тары и упаковки, полностью отвечающий современным экологическим требованиям. Одной из крупнейших проблем тары и упаковки является проблема её утилизации. Хотя и древесная, и картонно-бумажная тара, и упаковка относятся к биоразлагаемым видам тары и их попадание на свалки, в отличие от пластмассовой, стеклянной и металлической тары и упаковки, не приводит к необратимому загрязнению окружающей среды, более целесообразным является их использование в качестве вторичного сырья. Для таких видов тары и упаковки наиболее перспективным видом вторичной переработки является их пиролиз и сжигание в качестве вторичной древесины. Именно этим проблемам и посвящена данная публикация.

Ключевые слова: древесное топливо, твёрдые отходы, биорефайнинг древесины, вторичная древесина, высшая теплота сгорания, элементный состав

В условиях глобализации мировой экономики и перехода мира к циркулярной экономике экологические аспекты использования деревянной и картонно-бумажной тары и упаковки приобретают особое значение. Так развитие деревянной тары привело к появлению деревянных паллет (Евро-паллеты и др.), на использовании которых сегодня строятся основные товарные потоки мира. На сегодняшний день, в условиях контейнерных перевозок товаров по всему миру, паллеты являются наиболее распространённым видом деревянной тары. Они обеспечивают безопасную, эффективную транспортировку, наличие платформы для хранения товаров на протяжении всего процесса обработки и распределения. И использованные паллеты могут применяться для производства энергии из древесины, и именно такая заключительная стадия жизненного цикла древесины заслуживает более детального рассмотрения.

Паллеты выпускаются разных размеров и конфигураций для соответствия разному подъёмно-транспортному оборудованию (как правило, автопогрузчикам), грузам, ограниченному пространству, где требуется длительный срок службы (многократное использование). В Европе существует высокая степень стандартизации на основе модульного размера 600 x 400 мм. Основные размеры паллеты в Европе 800 x 1200 мм и 1000 x 1200 мм, однако производятся и полу-паллеты (600 x 800 мм) и др.; они, как правило, используются на полноразмерных поддонах, особенно для небольших магазинов, заказывающих небольшие количества товара. Экспортные рынки Великобритании и Бенилюкса, где паллеты размером 1000 x 1200 мм ранее были стандартом, переходят на евро паллеты 800 x 1200 мм.

Данные Европейской Федерации Производителей Древесной Упаковки показывают, что производство паллет в 15 европейских странах увеличилось с 339 млн единиц в 2006 году до 401 млн единиц в 2013 году. В Европе производство паллет и деревянной тары смещается в Восточную Европу, где издержки ниже. В Северной Америке в 2011 году было произведено около 800 миллионов паллет, как новых, так и отремонтированных (отреставрированных). Для их изготовления и ремонта было использовано около 16,5

млнкубометров новых пиломатериалов и 12,6 млн кубометров восстановленных пиломатериалов[1].

В Европе в обращении находится около 4 млрд деревянных поддонов – паллет. Средний срок службы паллет составляет 5-7 лет и созданные для их многократного использования арендные центры – «пулы» являются прекрасным примером перехода к циркулярной экономике [2-5].

В 2015 году на производство паллет и деревянной тары было использовано более 20 млн м³ пиломатериалов, в основном, из хвойных пород древесины.

В отличие от Европы, где конструкции паллет становятся более стандартизированными (с переходом, в основном на европаллеты– евро-поддоны), в Северной Америке, где большая часть паллет специально разработаны для удовлетворения транспортных и судовых конфигураций, размеры паллет и их конструкции гораздо менее стандартизированы.

Паллеты и деревянная упаковка имеют очень высокий уровень повторного использования, ремонта и утилизации и хорошо вписываются в законы, направленные на устойчивость и низко-углеродную экономику. В конце срока их использования по прямому назначению, на заключительной стадии жизненного цикла древесины, они могут быть использованы для производства энергии из древесины.

На паллетах осуществляется транспортировка упакованных потребительских штучных товаров в гофро-ящиках, упакованных жидкостей и пастообразных продуктов на гофро-поддонах, на которых размещаются, например, молоко и соки в упаковках типа Тетра-Брик. В ближайшем будущем одним из наиболее востребованных продуктов в мире станет питьевая вода. Для её упаковки будут созданы новые виды упаковочных материалов, обеспечивающих достаточную жёсткость пакетов ёмкостью 1,0-2,0 галлона. ЦБП обеспечивает переход к созданию биоразлагаемой упаковки и одноразовой биоразлагаемой посуды.

Картонно-бумажная тара и упаковка, а также композиты на их основе, вписываются в концепцию перехода мира к биоразлагаемой упаковке и к циркулярной экономике, которую также называют «Экономикой замкнутого цикла». Как известно, циркулярная или циклическая экономика (от англ. *Cycliceconomy*; *Closed-loopeconomy*) – это экономика, основанная на повторном использовании ресурсов. Этим она отличается от линейной экономики (создание, использование, захоронение отходов). Основопологающими принципами циркулярной экономики является предотвращение образования, повторное использование и переработка отходов. В этой экономике появляются понятия: вторичное волокно, вторичная древесина, вторичный пластик.

Мир переходит к «Зелёной экономике» и к «Циркулярной» экономике, и Лесной сектор занимает лидирующее положение в этом переходе, причём устойчивое развитие Лесного сектора неразрывно связано с решением экологических проблем. Так, объём мирового использования вторичных волокон (макулатуры), выдерживающей 6-8 циклов переработки, превышает объём использования первичного волокна [2-5]. Однако после этих 6-8 циклов наступает заключительная стадия жизненного цикла гофрокартона и, учитывая, как правило, низкую зольность этого вида картона, он также может быть использован для изготовления биотоплива.

Самостоятельным вопросом является и вторичное использование композиционной упаковки для жидкостей, например, типа Тетра-Пак. Для такого типа упаковки в принципе также может быть рекомендована в качестве заключительного этапа жизненного цикла переработка в новые виды биотоплива.

В Европе всё чаще используются «Паллетные Центры» или «Паллетные Пулы» («*Palletpools*») – компании берут паллеты в аренду, напрокат или на раздельное использование паллет. Эти Центры осуществляют и ремонт поддонов, благодаря чему их использование растёт. В Северной Америке в основном развиты арендные Центры, и ожидается, что используя прокат паллет, будет расти движение продуктов питания и товаров широкого потребления между США, Канадой и Мексикой.

Большинство паллет и деревянной тары в Европе изготовлено из древесины хвойных пород, выращенной в устойчиво управляемых лесах; предполагается, что в Европе в обращении находится около 4 млрд паллет. Средний срок службы паллет составляет 5-7 лет. Производство паллет и тароупаковочное производство в Европе использовало более 20 млн м³ пиломатериалов в 2015 году, что составляет более чем 20% от общего объёма производства пиломатериалов. Поэтому в период экономического бума наблюдается спрос на паллеты и рост тароупаковочного производства из древесины.

Как отмечалось в предыдущих статьях [1, 2], для Лесного сектора биорефайнинг играет ключевую роль при переходе к «зелёной экономике», при этом разработанные принципы и инновационные технологические решения биорефайнинга могут быть использованы и для решения проблем «мусорной революции». Лесной сектор первым из всех секторов глобализованной экономики мира полностью вписывается в концепцию перехода к циркулярной биоэкономике (зелёной экономике) [3, 4].

Отмечалось также [5, 6], что Российский Лесной Комплекс экспортно-ориентирован и стал заметным игроком на мировых рынках, не только как поставщик «армирующей» северной хвойной целлюлозы, бумаги и картона из первичных волокон [3], но и как поставщик биотоплива нового поколения – пеллет и брикетов [5-8].

Как известно, главным показателем качества твёрдого топлива является теплота сгорания, которую можно вычислить на основе его элементного состава. Ранее было показано [4], что точность расчёта теплоты сгорания древесного топлива по имеющимся универсальным уравнениям недостаточна (более 2%). В работе для 43 различных образцов древесного топлива представлены результаты определения зольности (при температуре 800 °C), теплоты сгорания и элементного состава (углерод, водород, кислород, сера и азот). Проанализированы данные по элементному составу древесного топлива из других литературных источников: для данных конца XIX в. характерно более высокое содержание углерода и водорода. По 11 уравнениям представлены результаты расчёта высшей теплоты сгорания древесного топлива в абсолютно сухом состоянии. Установлено, что для вычисления этого показателя наиболее оптимальными являются уравнения, учитывающие вклад основного компонента (углерода) с корректировкой его либо за счёт свободного члена, либо за счёт незначительного вклада водорода. Методом наименьших квадратов с использованием экспериментальных данных по 35 образцам произведён расчёт коэффициентов при углероде и водороде и предложено уравнение для расчёта высшей теплоты сгорания древесного топлива в абсолютно сухом состоянии. Проверка уравнения проведена на основании экспериментальных данных для 28 образцов из трёх различных литературных источников. Среднее абсолютное отклонение расчётных значений от экспериментальных (погрешность расчёта) составило 1,5%, что соответствует максимальной допустимой погрешности калориметрического определения высшей теплоты сгорания. Содержание водорода и углерода целесообразно определять одновременно с помощью автоматических элементных анализаторов, при этом содержание водорода следует использовать для расчёта высшей теплоты сгорания.

Исследовано влияние активации на размеры, удельные объём и поверхность пор в монолитном биоморфном материале, полученном карбонизацией древесины бука [8]. Показано, что при оптимальном режиме активации нагретым до 970°C водяным паром суммарные объём и поверхность пор, определённые по кривым адсорбции, выросли в 20 и 18 раз, соответственно. С использованием прецизионной интерферометрической методики получены кривые деформации в условиях одноосного сжатия при ступенчатом нагружении и измерена скорость деформации с шагом по перемещению 325 нм для активированных и неактивированных образцов. Несмотря на увеличение пористости, прочность и максимальная деформация образцов не уменьшились. Проанализировано поведение скачков скорости деформации в микро- и нанометровом диапазонах. Показано, что максимальный размер микрометровых скачков (4 цт) хорошо коррелирует со средним размером возможной области деформации в образцах (средним расстоянием между порами малого размера), а

минимальные размеры скачков деформации близки к размерам мезопор. Анализ изменения деформации и её скорости при активации показывает, что влияние активации на деформационно-прочностные характеристики определяется нанометровыми дефектами, наиболее вероятными из которых являются микро- и мезопоры.

Библиографический список:

1. Аким Э.Л. Роль биорефайнинга древесины при решении проблем «мусорной революции» для мегаполиса Санкт-Петербург и агломерации «Санкт-Петербург-Ленинградская область» //Сборник материалов XXIII Международного Биос-форума и Молодежной Биос-олимпиады. СПб.: СПбНЦ РАН, ВВМ; СПб.: Любавич, 2019. С. 64-67.
2. Аким Э.Л. Роль биорефайнинга древесины при переходе Лесного Сектора к «Зелёной экономике» //Сборник материалов XXII Международного Биос-форума и Молодежной Биос-олимпиады. СПб.: СПбНЦ РАН, ВВМ; СПб.: Любавич, 2018. 336 с.
3. Аким Э.Л., Мандре Ю.Г., Пекареца А.А., Федорова О.В. Биотопливо и пластиковые отходы – насколько сопоставимы их объёмы? //Сборник материалов XXIV Международного Биос-форума и Молодежной Биос-олимпиады. СПб.: СПбНЦ РАН, ВВМ; СПб.: Любавич, 2019. С. 51-57.
4. Максимук Ю.В., Крук В.С., Антонова З.А., Пономарев Д.А., Сушкова А.В. Расчёт теплоты сгорания древесного топлива по элементному составу // Лесн. журн. Изв. высш. учеб. заведений. 2016. №6. С. 110–121. DOI: 10.17238/issn0536-1036.2016.6.110.
5. Спицын А.А., Чу Конг Нгъи, Пономарев Д.А., Деркачева О.Ю. Получение и физико-химические свойства активированного угля из стеблей бамбука //Деревообрабатывающая промышленность. 2020. №1. С. 80-88.
6. Чу К. Н., Спицын А.А., Пономарев Д.А. Получение активированного угля из стеблей бамбука // Евразийский научный журнал. 2020. 72(3). С. 73-76.
7. Чу К.Н., Спицын А.А., Романенко К.А., Пономарев Д.А. Парогазовая активация древесного угля из бамбука. Лесн. журн. Изв. высш. учеб. заведений. 2018. № 4. С. 140–149. DOI: 10.17238/issn0536-1036.2018.4.140.
8. Пономарев Д.А., Шпейсман В.В., Орлова Т.С., Спицын А.А., Богданович Н.И., Martinez-Fernandez J. Влияние активации на пористую структуру и деформационно-прочностные свойства биоуглерода на основе древесины бука // Физика твёрдого тела. 2017. Т.1. №59. С. 110-115.

WOOD AND CARDBOARD-PAPER CONTAINERS AND PACKAGING AS SECONDARY RAW MATERIALS FOR PRODUCTION OF BIOFUELS AND CHARCOAL

E.L. Akim¹, D.A. Ponomarev^{2*}, Yu.G. Mandre¹, A.G. Kuznetsov¹

¹SPbSUITD Higher School of Technology and Energy
198095, Russia, St. Petersburg, ul. Ivana Chernykh, 4

²SPbSFTU named after S.M. Kirov
194021, Russia, St. Petersburg, Institutskiy per., 5

E-mail: *dponomarev1@mail.ru

Abstract. Wood and cardboard-paper packaging is the dominant type of packaging that fully meets modern environmental requirements. One of the biggest problems of packaging is the problem of its disposal. Although wood, cardboard and paper containers and packaging are biodegradable types of packaging and their entry into landfills, unlike plastic, glass and metal containers and packaging, does not lead to irreversible environmental pollution, it is more appropriate to use them as secondary raw materials. For such types of containers and packaging, the most promising type of recycling is their pyrolysis and burning as secondary wood. This publication is devoted to these problems.

Keywords: wood fuel, solid waste, wood biorefining, secondary wood, higher calorific value, elemental composition

УДК 504.75:574.2

ГРНТИ 87.01.81

КОНТРОЛЬ БЕЗОПАСНОСТИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ С ПОМОЩЬЮ МОБИЛЬНЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ, РАЗМЕЩЕННЫХ НА ЛОКОМОТИВЕ

В.В. Алексеев, Н.В. Орлова

СПбГЭТУ «ЛЭТИ»

197376, Россия, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, дом 5

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы организации и анализа результатов измерений, распределенных мобильных измерительных систем (ИС), используемых для контроля состояния железнодорожного полотна. Мобильные измерительные системы, размещенные на локомотивах передвигаются по заданным маршрутам и производят измерения физических величин в заданных точках, в заданное время. С течением времени изменяются значения как контролируемых величин (дефекты), так и метрологических характеристик средств измерений. Рассматриваются алгоритмы измерения значений контролируемых физических величин метрологических характеристик средств измерения, вопросы повышения точности и достоверности результатов контроля.

Ключевые слова: мобильные измерительные системы, метрологические характеристики, железнодорожный путь

Мобильные измерительные системы (МИС) обладают рядом преимуществ. Они могут быть размещены на борту средств передвижения, таких как, автомобиль, катер, вертолет, локомотив и др. МИС в первую очередь это возможность применения дорогостоящих и высокоточных средств измерений (СИ) для контроля важных параметров во многих точках распределенного в пространстве объекта. Они нашли применение в экологических измерениях для контроля природных и техногенных экосистем, технологических для контроля состояния коммуникаций в транспортных системах разного типа, системах безопасности и др.

МИС являются основным элементом системы контроля, который определяет структуру распределенной измерительной системы (РИС), ее информационного обеспечения, дает возможность проводить оперативный контроль, оценку состояния, анализ и принятие решений в реальном времени [1, 2].

МИС производят измерения информативных параметров объекта (физических величин) в заданных точках, находящихся на заданном маршруте, в заданное время. Результаты измерений передаются в реальном времени для анализа и обработки в стационарные или центральную ИС. В зависимости от структуры объекта и решаемых задач определяется структура РИС, ее программного обеспечения.

Структура РИС контроля безопасности железнодорожного пути определяется структурой контролируемого объекта. РИС включает: центральную подсистему (ЦП) – сервер диспетчера управления; множество станционных подсистем (СП) – стационарных; множество бортовых подсистем (БП) – МИС размещенных на борту локомотивов, работающих на маршрутах в контролируемом районе.

В ЦП накапливается множество результатов измерений (база данных измерений), поступающих от стационарных и мобильных подсистем.

Допустим, что в системе работают $m=1$, n локомотивов, на каждом из которых размещена БП, которая производит контрольные измерения величины дефектов (заданной физической величины) на каждом линейном участке (дистанции) маршрута движения,

находящихся в определенных точках дистанции $d=1,D$ в заданное время t . Величина дефектов и место их нахождения определены опорной моделью линейного участка, если дефект был обнаружен раньше или регистрируется БП, если дефект обнаружен впервые. Результаты измерений регистрируются БП и передаются СП и ЦП. В базе данных ЦП накапливаются результаты контрольных измерений всех БП во всех точках, в которых обнаружены дефекты.

Для создания системы анализа необходимо определить структуру формируемых БД.

В качестве базового выделим период времени, за который все МИС пройдут свой маршрут и проведут измерения во всех точках как $DT_i = T_i - T_{i-1}$, где T_{i-1} – начало i -ого периода измерений, T_i – его окончание. Работа системы анализа начинается с первого периода – $DT_1 = T_1 - T_0$ и может осуществляться до текущего – DT_T (рис.1).

В результате работы РМИС формируется база данных контрольных измерения (БДКИ) $H = \{h(m,d,t)\}$.

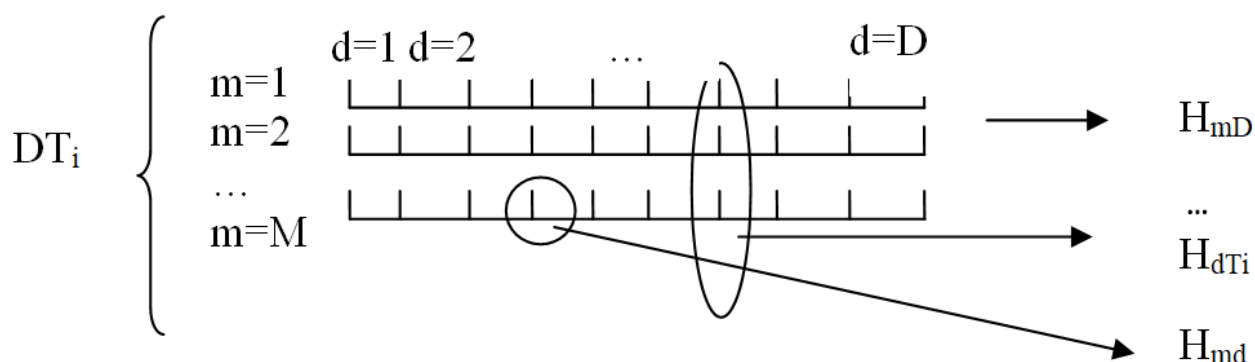


Рис.1. Структура БД контрольных измерений

Так как с течением времени изменяются как значения контролируемых физических величин (дефектов), так и метрологические характеристики (МХ) средств измерений (СИ), результаты содержат их величины.

Рассмотрим алгоритмы определения значений контролируемых физических величин (ФВ) и величины изменений МХ СИ.

Для решения поставленной задачи, введем понятие опорной модели объекта (ОМО) [3]. ОМО представляет собой базу данных, содержащую начальные значения контролируемых ФВ. Начальные значения ФВ являются опорными (образцовыми) при анализе результатов измерений – $X_0 = \{h_0(d)\}$. Они определяются на основе нормативной базы или в результате проведения измерений образцовыми средствами.

Аналізу подвергаются значения отклонения результатов измерения $h(m,d,t)$ относительно опорного значения $h_0(d)$ для разных подмножеств БДКИ $\theta = h(m,d,t) - h_0(d)$.

Результат измерения отклонения значения ФВ от опорного содержит значение изменения как самой ФВ, так и МХ СИ. Для повышения точности и достоверности измерений рассмотрим алгоритмы их анализа. Для этого множество результатов всех измерений представим в виде ряда подмножеств, отражающих специфику измерений и цель их анализа.

Подмножества.

Подмножество результатов измерений (ПРИ) в заданной точке d , m -ой МИС за определенное время t – $X_{md} = \{h(m,d,t)\}$, где $m=\text{const}$, $d=\text{const}$, $t=\text{var}$.

Прим-ой МИС во всех точках $d=1,D$, за определенное время ΔT_i – $X_{mD} = \{h(m,d,t)\}$, где $m=\text{const}$, $d=\text{var}$, $t=\text{const}$.

Прим-ой МИС в заданных точках d , за заданный период времени t – $X_m = \{h(m,d,t)\}$, где $m=\text{const}$, $d=\text{var}$, $t=\text{var}$.

ПРИ в заданной точке d , всеми МИС за заданный период времени $\Delta T_i - X_{dt_i} = \{h(m,d,t)\}$, где $m = \text{var}$, $d = \text{const}$, $t = \text{var}$.

Полная база данных – $X_m = \{h(m,d,t)\}$, где $m = \text{var}$, $d = \text{var}$, $t = \text{var}$.

Результат измерения величины дефекта в общем случае является случайной величиной, зависящей от многих факторов – сезонного, скорости движения локомотива или путеизмерительного вагона, соседствующих дефектов и т.п., приводящих к появлению дополнительных погрешностей и выбросам. Следовательно, необходимо проводить анализ динамики развития дефекта и принимать организационно-технические решения, основываясь на результатах обработки статистических наблюдений [4].

Анализируемые характеристики:

Алгоритм А1. Математическое ожидание (МО) отклонения результатов измерений в заданной точке d на подмножестве X_{md} :

$$M_{\theta dm} = N_{md}^{-1} \sum_{\substack{m=\text{const} \\ d=\text{const} \\ t \in \Delta T}} \theta_{dmt}$$

Пример информационной структуры расчета на участке железнодорожного полотна (ЖДП) показан на рис. 2 и рис.3.

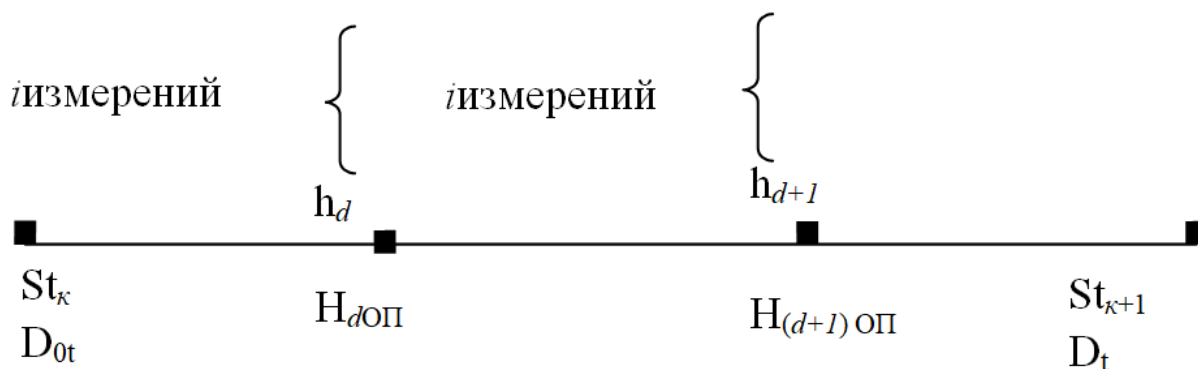


Рис 2. Пример информационной схемы участка ЖДП

На рис. 3 представлена информационная структура в виде схемы участка ЖДП между стыками рельс, где St_k, St_{k+1} – стыки, определяющие начало и конец рельса и представляющие собой реперные точки; h_{di} – значение обнаруженного дефекта по i -му проезду на дистанции d , $h_{dОП}$ – опорное значение контролируемой величины (дефекта) на дистанции d .

В процессе движения локомотива МИС регистрирует значение дефекта по каждому проезду. Данные контрольных измерений поступают от бортовой ИС в виде множества параметров дефекта $h^* = \{h, d, x, y\}$, где h – результат измерения величины дефекта, d – дистанция (линейная координата), измеренная одометром, (мм); x, y – географические координаты (широта и долгота соответственно), вырабатываемые спутниковой навигационной системой, град.

По каждому проезду отклонение результата измерений контролируемой величина от опорного значения на d дистанции определяется как $\theta = h(m,d,t) - h_o(d)$.

В результате по I проездам по каждому дефекту ЖДП отклонение результата измерений контролируемой величины от опорного значения представляет собой случайную величину с математическим ожиданием А1.

Таким образом, по участку получим оценки (см. рис. 3).



Рис 3. Оценки математических ожиданий отклонений контролируемых дефектов участка ЖДП

Алгоритм А2. Математическое ожидание (МО) отклонения результатов измерений m -ой МИС на подмножестве X_{mD} :

$$M_{\theta mt} = N_{mt}^{-1} \sum_{\substack{m=const \\ d \in D \\ t=const}} \theta_{mtd}.$$

Алгоритм А3. Математическое ожидание (МО) отклонения результатов измерений в заданных точках d на подмножестве X_m :

$$M_{\theta m} = N_m^{-1} \sum_{\substack{km=const \\ d \in D \\ t \in T}} \theta_{mtd}.$$

Алгоритм А4. МО отклонения результатов измерений в заданной точке d , всеми МИС за заданный период времени на подмножестве X_{dT_i} :

$$M_{\theta di} = N_{dT_i}^{-1} \sum_{\substack{m \in M \\ d=const \\ t \in T_i}} \theta_{dmt}.$$

Увеличение значения МО может характеризовать либо изменение величины дефекта, либо, если ее значение изменяется для всех дефектов ЖДП, отражать изменение метрологических характеристик (МХ) измерительного канала. В первом случае имеет место изменение характеристики дефекта и это значение должно быть передано в систему анализа состояния ЖДП. Во втором – характеризует изменение МХ измерительного канала и может быть использовано для корректировки результатов измерений с целью повышения точности измерений, а также анализируя изменение величины систематической составляющей во времени можно принимать решения о необходимости калибровки измерительного канала бортовой ИИС. Рассмотрим эти вопросы.

Определение метрологических характеристик СИ и значений контролируемых величин

Алгоритм определения погрешности СИ базируется на предположении, что суммарная погрешность в условиях нормальной работы исправных СИ носит случайный характер с математическим ожиданием, изменяющимся в пределах доверительного интервала, соответствующего классу точности СИ. Если же МХ СИ начнут изменяться, это проявится в виде изменения значения математического ожидания, появление большой систематической составляющей. Если эти предположения перенести на определение отклонений результатов измерений дефектов от опорных значений, может быть предложен следующий алгоритм.

Алгоритм.

Для каждой МИС вычисляется $M_{\theta dm}$ (А1) и проводится анализ его характеристик:

а) если $\text{mod}(M_{\theta dm}) \leq \text{mod}(p\sigma_{\text{си}})$, где p – заданная доверительная вероятность, $\sigma_{\text{си}}$ – СКО инструментальной составляющей СИ, характеристики СИ и контролируемых ФВ находятся в допустимых пределах, можно продолжать контрольные измерения;

б) если $\text{mod}(M_{\theta dm}) > \text{mod}(p\sigma_{\text{си}})$, возможны два варианта:

1) *Определение метрологических характеристик СИ.* Большое значение МО получено за счет изменения МХ m -ой МИС; в этом случае необходимо провести анализ МО приращений всех M МИС (А2); если условие выполняется только для одной МИС, у данной системы изменились МХ, причем значение систематической составляющей определено и оно может быть скомпенсировано в имеющихся измерениях и при проведении дальнейших; если же условие выполняется для всех или большинства МИС необходимо проанализировать второй вариант;

2) *Определение значений контролируемых величин.* Большое значение МО получено за счет резкого изменения контролируемой ФВ; в этом случае необходимо вычислить характеристику (А3) и провести анализ приращений каждой подлежащей анализу ФВ (алгоритм проверки на промах); если найдены значения значительно превышающие доверительный интервал необходимо для каждой точки вычислить характеристику (А4) и проверить на соответствие по результатам измерений других МСИ [5] и если результат положительны, внести в протокол работы МИС; далее для проверки МХ СИ исключить внесенные в протокол измерения и вернуться в начало алгоритма.

Заключение.

Таким образом, описанные алгоритмы обеспечивают анализ и выявление причин изменения результатов измерений, определение метрологических изменений средств измерений, корректировку результатов контроля, повышая точность и достоверность анализа состояния ЖДП, дают возможность предупреждения аварийных ситуаций, обеспечения безопасности функционирования транспортной системы.

Библиографический список:

1. Алексеев В.В., Минина А.А., Орлова Н. В. Информационно-измерительные системы. Решение задач оценки состояния и идентификации ситуаций на основе результатов экологического контроля. Приборы 2018, № 6, С. 18-24.
2. ГИС мониторинг транспортных сетей. В.В.Алексеев, Н.И.Куракина, Н.В.Орлова, А.А.Минина / ARCREVIEW. Современные геоинформационные технологии. № 2 (69) – СПб. 2014. С. 7 – 9.
3. Алексеев В. В., Орлова Н.В., Седунова Е. Н. Опорная модель линейного участка железнодорожного полотна/ XX Междунар. конференция по мягким вычислениям и измерениям(SCM'2017). Сб. докладов в 3-х томах. СПб. 24-26 мая 2017 г Т.2. с. 256-260.
4. V.V.Alekseyev, N.V. Orlova, E.N. Sedunova The model of the territorial object that provides the solution of problems of assessment of the state and identification of situations on the basis of remote sensing data /Proceedings of 2018 20th IEEE International Conference on Soft Computing and Measurements, SCM 2018, 23-25 May 2018, St. Petersburg, Russia
5. Оценка дефектов железнодорожного полотна. Исследование критерия. / Королев П. Г., Костыря В. А., Кук С. А., Микус О. А. // XXI Междунар. конференция по мягким вычислениям и измерениям(SCM-2018). Сб. докладов в 23-х томах. СПб. 23 - 25 мая 2018 г Т.1. с. 85-88.

SAFETY CONTROL ON RAILWAYS USING MOBILE MEASURING SYSTEMS LOCATED ON THE LOCOMOTIVE

V.V. Alekseev*, N.V. Orlova
St. Petersburg Electrotechnical University «LETI»
197376 St. Petersburg, ul. Professora Popova 5
E-mail: *vvalekseev@etu.ru

Abstract. The article deals with the issues of organization and analysis of measurement results of distributed mobile measuring systems (IS) used to monitor the state of the railway. Mobile measuring systems placed on locomotives move along predetermined routes and measure physical

quantities at predetermined points, at a predetermined time. Over time, both the values of the controlled quantities (defects) and the metrological characteristics of measuring instruments change. Algorithms for measuring the values of controlled physical quantities and metrological characteristics of measuring instruments, issues of increasing the accuracy and reliability of control results are considered.

Keywords: mobile measuring systems, metrological characteristics, railway track.

УДК 624.131:551.3 + 338.2:004

ГРПТИ 38.01.94

SUSTAINABLE BUSINESS MODEL INNOVATION FOR DIGITAL REMOTE MONITORING: A FOLLOW UP STUDY ON A WATER IOT SERVICE

U. Santti¹, A. Happonen², H. Auvinen¹, T. Räsänen³, T. Eskelinen¹

¹Savonia University of Applied Sciences

Microkatu 1, 70210 Kuopio, Finland

²LUT University

Yliopistonkatu 34, 53850 Lappeenranta, Finland

³Preventos Informatics Ltd.

Microkatu 1, 70210 Kuopio

Abstract. *This study is a follow-up on the implementation of a business model created in a co-creation process with two universities and an established SME Preventos Informatics Ltd. specialized in monitoring municipal and industrial water distribution systems. The shared collaboration sustainability innovation results between the collaborators on research, development and innovation context were analyzed. A product was innovated for water distribution monitoring service's needs and then generated based on shared RDI pilot, finally Preventos Informatics Ltd. was found on 2018 as result of the RDI project and business model creation process. Authors elaborate findings for commercialization possibilities success factors and challenges for the co-creation concept. Evaluation criteria used are the feasibility of implementation and the environmental and economic value. Literature review focuses on collaboration enhanced sustainability innovations, which is used as comparison frame. Authors suggest efficient actions for collaborative innovation in order to boost commercialization of environmental innovations.*

Keywords: Collaboration, sustainability, innovation, industry university partnership, business model canvas, remote monitoring, water monitoring, water management

1 Introduction: background for the collaboration and business model creation activities

Collaboration as a term is commonly referring multiple entities working together to produce a desired and shared outcome, which actors would not reach alone. For successful RDI collaboration, a lot of open and non-open data needs to be collected and skills, knowledge and resources to be shared. Specially, openly shared information and data can easily be one of the main boosting catalysts to promote new novel findings [1]. According to [2] open data as free resource holds a promise for private and in public sector innovations, resulting to additional open data offerings to stimulate citizen engagement. This helps governments and businesses in decision making leading to different interpretations and raising discussions towards wanted directions. Also, citizen engagement has been used another way around, harnessing the community wisdom, which has shown resource efficiency in municipality collaboration side, where citizens have been participating to municipality operations development enhancement work [3]. Since the open data can be easily replicable, the success lies in the business model formation, concept development and intangible resources. Specially, reliable real-time data can be a key aspect for strategic decision-making. In

this article the combination of open and non-open data offers opportunity for building a competitive advantage for the IoT company and its customers in the aspect of decision making.

Industry – university collaboration deals with specific projects but often lacks with follow up of achieved results [4], which may partly relate to operational differences between universities and businesses. It should be beneficial in matters of time saving and risk management for companies if universities would perform the basic research on their behalf, for different option value evaluation front [5]. In the specific focus area on sustainability aspects, universities have a major role in collaboration [6], especially because of their social capital, student engagement, technological facilities and if they have sustainable-orientated values [7].

In the context of the sustainability research, one of the key aspects for earth to be able to sustain life is water [10] and especially fresh clean water as lifeline for the planet and humankind [11], who has done a set of bad decisions in past leading into pollution of some fresh water reserves and river streams [12]. For reliable and efficient decision making in the future, the accurate data is needed [13, 14] to make existing problems and opportunities visible in correct scope and scale efficiently. For this particular data gathering need, the water monitoring services business model was created [15]. The idea was to start from the business idea, brainstorm items to a business model canvas, evaluate the items in a multicriteria evaluation against feasibility, and eventually, select and design the business model. This service design and co-creation process has been reported in a previous study [15], which was part of Akseli project to sought and test new tools and approaches to accelerate business development by applying smart specialisation and water safety projects. In this follow up publication, we seek answer for the research question: What were the essential additions to collaborated sustainability business model to achieve the real implementation, after university – industry collaboration?

2 Business potential and role of municipalities behind digital sustainable innovations

Digitalization has been reshaping the whole society with new technologies and business models, although SME sector still is under investigated topic for researchers [16]. In the industry side, many traditional businesses have transformed from tangible product developers to service businesses [17], because of their investments on digitalization. At the same time decision-making has moved from level of few assets all the way in the fleet level [18]. Development has been driven by the large-scale availability of a data, accessible nowadays for the decision-makers. On the other hand, digitalization has boosted the generation of open data, which in turn is a great source for new innovation development, specially e.g. for science [19], public sector [20] and the developing countries [21].

In societies, things do not usually evolve by accident. Motivation and inspiration sources change by sustainability innovations, political guidelines, decisions and restrictions, which are often behind the push towards new solutions. According to [23], municipal infrastructure decision making includes interpreting a large amount of fragmented data, which forces municipalities to utilize more efficient data analysis methods and simultaneously develop data collection and decision-making tools. The challenge is, the public funding alone will not be enough for e.g. Finnish nation to be able to reach the UN Sustainable Development Goals (SDGs) by 2030, government has published a roadmap for cooperation with public, private and third sector towards globally influencing sustainable financing ecosystem.

3 Consumers role in sustainability development and business view to data generation services

Although consumers are knowledgeable and concerned about global warming and environment [26], there are multiple aspects supporting sustainable purchasing, there are also barriers e.g. in environmental-friendly food shopping: knowledge and marketing does not leads only to good intentions but not into actual purchasing actions, consumers make wrong conclusions, prefer other qualities as more important or they have a lack of awareness, credibility and/or motivation for sustainable purchases [27]. Consumers opinions are somewhat polarized towards environmental-friendliness and sustainability, competing with cheap price, so consumers might need encouragement towards sustainable behaviour, e.g. by digitalization and gamification [29].

The world's water resources are stressed by the population and the socio-economic development [30]. At 2020 corona pandemic led into decreasing in global markets, although major markets improve somewhat quickly towards normal [30], the unfortunate influences are that companies are postponing their sustainable development activities. Business model development play a crucial role in survival in changing market conditions [31]. From the real problem setting, the idea for the new business model was in securing the clean water for future generations, based on real real-time data about clean water leakages. Currently, leaks in distribution network lead to wasting clean water e.g. by the pressure bursts in aging infrastructure (pipes, pumps, valves). Because of this, there is a growing need for a smart water management to improve control of water flows and to optimize the use of clean water in general. According to [32] water distribution losses are circa: 48 % in Ireland, 23 % in Finland and 41 % in Romania. But in the end, the crucial question from business side is, what are the needed benefits, for the customer to be ready to pay for this sort of sustainability boosting solution?

4 Co-creation innovation process resulting sustainable business model design

Major positive influence between organizational culture, sustainable growth and innovation based competitive advantage will need favourable circumstances to create novel innovations. As part of these circumstances organizational culture can act as a social glue to fire up innovativeness turning intangible asset and competitive advantage for a SME [35]. Co-creation method applied in this study increases frontline employee's effective involvement towards organization and development process while speeding up new service development and the quality of new services [36], especially in front end innovation phase [37].

The studied business model was developed in a four-stage innovation process: 1) context definition, 2) idea generation, 3) determining the business model items through core indexing and 4) defining the business model and re-designing due analysis of the evaluation information from multi-criteria decision support (MCDS) [15, 38]. The current study compares the 2017 collaboratively designed business model to 2020 implemented version. In context of university – industry collaboration, the business model research is not too often studied in practice, specially not with companies. Usual challenge is the business model creation process varies a lot among the constructed plan to trials and into the actual implementation. Success reasons evaluation of different business models is difficult, because of many variables caused by competition, development of world e.g. fast changes coming from digitalization [40] and constant changes in the market [41]. Many researches consider business models as slowly constructing iterative processes [42]. Also, researchers agree on a research gap in business model creation and practice-based understanding business model processes [8, 42, 45, 46].

5 Data collection and methodology

Data of the study is based on case company's CEO and scientists interviews who participated in the original RDI collaboration work covering the business model, circumstances for innovation, and sustainability aspects. The results are summarized to a business model canvas. Main author did the data analysis and comparison to the previous business model from the study (Table 1) [15] and the modelling of current business activities collected and obtained for this study. Interview answers were organized to a business model canvas (Table 2) [9, 15], which is currently in use, compared to previous 2017 version (Table 1) and compared similarities and differences (Table 3).

Based on 2017 business model, Preventos Ltd. was founded on 2018 with part-time employees (Table 1). The first accounting period revenue was circa 33 000 € and fulltime operations begun on 1st of March 2019. Services were iteratively developed forward in co-creation with current customer basis and new co-operational partners are under negotiations in mining and water utilities sectors. The updated 2020 business model is seen in in Table 2.

Finnish domestic markets have yearly estimated water infrastructure rehabilitation needs 320 M€ for 20 years as growth potential for the company. From 1500 water utilities, 400 are municipally owned and 1100 are private small water utilities. Also, global smart water market size is growing as other IoT industry and 2019 industry size was 7, 14 billion USD and estimated market size on 2025 is 13,81 billion USD [22].

Table 1

2017 Designed extended Business Model Canvas. Clarified and based on [15]
2017 Preventos Ltd. Business Model Canvas

Customer Need Ready and easy to use, customized product. Automization of data analysis, predictive information				
Company Solutions Full-service package for company needs Reporting Services		Competing Solutions Commercial information systems		
Key Partners Meter and sensor manufacturers, authorities, ICT automation systems	Value Proposition Easy to use, saving time, useful information available	Key Tasks Ensure monitoring the supply chain and operational stability, guaranteeing continuity	Customer Relationships Refined measuring data, long-term customer relationships	Customer Segments Companies and industrial sector
Key Resources Service providers (software, knowledge transfer & accounting, field experts, environmental measurements & data production)			Channels Internet, direct contacts, sensor supplier	
Cost Structure System development and maintenance		Cash Flow Improved risk management, preventing and minimizing (environmental) damages		

Table 2

Current (2020) extended Business Model Canvas based on interview data
2020 Preventos Ltd. Business Model Canvas

2020-1 Revenue Ltd.: Business Model Canvas				
Customer Need Smart water management to improve control, water use efficiency and water safety. Small water utilities have lack of resources, ICT skills and technical support. Ready and easy to use information services. Customized product for water management. Automatization of data analysis, information for predictive maintenance				
Company Solutions ICT service: monitoring water distribution, wireless data transfer and data analysis.			Competing Solutions Commercial information systems. Not many dedicated for water management.	
Key Partners Wireless IoT data logger, sensor and meter manufacturers	Value Proposition Accurate long lasting wireless measurements, easy to use, saving time, situational awareness	Key Tasks Ensure monitoring the supply chain and operational stability, guaranteeing continuity	Customer Relationships Refined measuring data, long-term customer relationships	Customer Segments Water utilities (small to large), food industry (dairies), municipalities and cities (storm water)
Key Resources Service providers (software, knowledge transfer & accounting, field experts, environmental measurements & data production)				Channels Direct contacts, social media, internet
Cost Structure Sensors, wireless data loggers, cloud-based ICT system development, system maintenance, marketing and sales		Cash Flow Improved risk management and water safety, planning of water network rehabilitation planning, preventing damages		

Table 3

Comparison of 2017 designed and 2020 implemented business models

BMC Building Block	Analysis of Differences Between 2017 and 2020
Customer Need	2020 more details: improved water management control, resources, ICT skills, automatization, predictive analysis
Company Solution	same principles, 2020 more details. Added: data analysis.
Competing Solution	same than 2017
Key Partners	same than 2017
Value Proposition	same principles, 2020 more details. Added: accurate, long lasting wireless measurements and situational awareness
Key Tasks	same than 2017
Customer Relationships	same than 2017
Customer Segments	a lot more detailed information 2020: water utilities&food industry. Added: municipalities and cities management.
Key Resources	same than 2017
Channels	Same: internet and direct contacts. Did not happen: sensor suppliers. More specified: social media
Cost Structure	same principles, 2020 more details. Added: marketing and sales costs.
Cash Flow	Same: improved risk management & damage prevention. Not: environmental. Added: planning of water network rehabilitation, improved water safety

According to CEO of Preventos Informatics Ltd, all the differences between 2017 and 2020 business models are caused by customer needs, buying behaviour and other habits in customers organizations, which influence in purchasing. Also, the customer segments (private company, municipal institution or cooperative) need specific and differentiated marketing strategies, because each of them has their own purchasing behavioural habits.

6 Conclusions

Digitalization, IOT and platform solutions are currently biggest new business model generator crosscutting all business sectors. In Preventos Informatics Ltd. ICT related business model implementation case, essential success elements were the proper customer needs discovery and business model development iteratively, based on customers inputs in business model formulation and technical functionalities they were ready to pay for. Target customer segment selection with formulation of marketing message was needed to reach the right audience. For future studies, additional sustainability cases related to customer analysis with criteria-based marketing messages should be revealed. In this case, university-SME collaboration offered expert knowledge, modern methods and networks to enhance companies' business models. Furthermore, the collaboration provided new possibilities to participate development projects and networking forums.

Then, in more general view of university-industry collaboration, the future work and research should take on all possibilities digitalization offers for resource efficiency and find new ways to share knowledge for 3rd parties, offering opportunities to contribute to new innovation generation. For example, universities could practically offer new knowhow for digital design process tools and support mass customisation considerations; companies might have with the newest business models [24, 25]. Additionally, to the idea, innovation seeds and business model collaboration, active university - industry collaboration has also shown lot of promise from idea to minimum viable product / practical implementation prototyping. For example, hackathons and code camp events [28, 33, 34] and capstone courses [39] with design thinking aspects have been successfully used for multitude of years to promote collaborative solution creation, thus these methods have proven been effective [43] also in sustainability innovation and solution development collaboration. Even for more successful and constant collaboration, both the companies and the universities should focus on developing additional lean and resource efficient means to co-operate with each other in the front-end phases [37] (fuzzy front) of the innovation collaboration and they need to work out gain sharing models and trust related matters properly too [44].

Bibliography:

1. Zuiderwijk, A., Helbig, N., Gil-García, R., Janssen, M. (2014), Special Issue on Innovation through Open Data - A Review of the State-of-the-Art and an Emerging Research Agenda, Journal of theoretical and applied electronic commerce research, Vol. 9, Iss 2., p. I-XIII
2. Luthfi, A., Janssen, M. (2019), Open Data for Evidence-based Decision-making: Data-driven Government Resulting in Uncertainty and Polarization, International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology, Vol. 9, No. 3, p. 1071-1078
3. Palacin, V., Ginnane, S., Ferrario, M.A., Happonen, A., Wolff, A., Piutunen, S., Kupiainen, N. (2019), SENSEI: Harnessing Community Wisdom for Local Environmental Monitoring in Finland, CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, p. 1-8
4. Findler, F., Schönherr, N., Lozano, R., Reider, D., & Martinuzzi, A. (2019). The impacts of higher education institutions on sustainable development. International Journal of Sustainability in Higher Education, Vol 20, Iss. 1, pp. 23-38, doi: 10.1108/IJSHE-07-2017-0114
5. Hirvimäki, M., Manninen, M., Lehti, A., Happonen, A., Salminen, A., Nyrhilä, O. (2013), Evaluation of Different Monitoring Methods of Laser Additive Manufacturing of Stainless Steel, AMR, Vol. 651, pp. 812-819, doi: 10.4028/www.scientific.net/AMR.651.812
6. Youtie, J., & Shapira, P. (2008). Building an innovation hub: A case study of the transformation of university roles in regional technological and economic development. *Research policy*, 37(8), 1188-1204.

7. Monavvarifard, F., Baradaran, M., & Khosravipour, B. (2019), Increasing the sustainability level in agriculture and Natural Resources Universities of Iran through students' engagement in the value Co-creation process. *Journal of Cleaner Production*, 234, 353-365.
8. Ahokangas, P., Myllykoski, J. 2013. *Creaendting and transforming business models as practice*. Elsevier.
9. Osterwalder, A., Pigneur, Y., & Tucci, C. L. (2005). Clarifying business models: Origins, present, and future of the concept. *Commun. Assoc. Inf. Syst.*, 16(1), 1
10. Chaplin, M.F. (2001), Water: its importance to life, *Biochemistry and Molecular Biology Education*, Vol. 29, Iss. 2, p. 54-59, doi: 10.1111/j.1539-3429.2001.tb00070.x
11. Levallois, P., Villanueva C.M. (2019), Drinking Water Quality and Human Health: An Editorial, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, Vol. 16, Iss. 4, p. 1-4
12. Sabater, S., Bregoli, F., Acuña, V. et al., (2018), Effects of human-driven water stress on river ecosystems: a meta-analysis, *Scientific Reports*, ISSN 2045-2322, Vol. 8, pp. 1-11
13. Alshikhi, O.A., Abdullah, B.A. (2018), Information Quality: Definitions, Measurement, Dimensions, and Relationship with Decision Making, *EJBIR*, Vol. 6, No. 5, pp.36-42
14. Houhamdi, Z., Athamena, B. (2019), Impacts of information quality on decision-making, *Global Business and Economics Review*, Vol. 21, No. 1, pp. 26-42
15. Eskelinen, T., Räsänen, T., Santti, U., Happonen, A., & Kajanus, M. 2017. Designing a Business Model for Environmental Monitoring Services Using Fast MCDS Innovation Support Tools. *Technology Innovation Management Review*, 7(11): 36-46, doi: 0.22215/timreview/1119
16. Bernardi, P., Bertello, A., Ricciardi, F., Moggi, S. (2019), Business Model Innovation in SMEs Engagin in Innovation Ecosystems: a Decoupling Perspective, *ITAIS and MCIS 2019*, p. 1-10
17. Kortelainen, H., Happonen, A., Hanski, J. (2019), From asset provider to knowledge company - transformation in the digital era, *Lecture Notes in Mechanical Engineering*, pp. 333-341
18. Kortelainen, H., Happonen, A., Kinnunen, S-K. (2016), Fleet Service Generation—Challenges in Corporate Asset Management, *Lecture Notes in Mechanical Engineering*, pp. 373–380
19. Molloy, J.C. (2011), The Open Knowledge Foundation: Open Data Means Better Science, *PLoS Biology*, Vol. 9, Iss. 12, Article: e1001195, doi: 10.1371/journal.pbio.1001195
20. Huston, P., Edge, V.L., Bernier, E. (2019), Reaping the benefits of Open Data in public health, *Canada Communicable Disease Report*, Vol. 45, Iss. 11, p. 252–256
21. Verhulst, S., Young, A. (2017), Open Data in Developing Economies: Toward Building an Evidence Base on What Works and How, ISBN: 978-1-928331-59-9, p. 281
22. Mordor Intelligence Report. 2019. <https://tinyurl.com/MordorIntelligenceReport>
23. Auvinen, H., Santti, U., Happonen, A. (2020), Technologies for Reducing Emissions and Costs in Combined Heat and Power Production, *E3S Web Conf.*, eISSN: 2267-1242, Vol. 158, p. 6, doi: 10.1051/e3sconf/202015803006
24. Piili, H., Widmaier, T., Happonen, A., Juhanko, J., Salminen, A., Kuosmanen, P., Nyrhilä, O. (2013), Digital design process and additive manufacturing of a configurable product, *Journal Advanced Science Letters*, Vol. 19, No. 3, p. 926-931, doi: 10.1166/asl.2013.4827
25. Widmaier, T., Juhanko, J., Piili, H., Kuosmanen, P., Salminen, A., Happonen, A., Kontio, J., Nyrhilä, O. (2013), Digital design and manufacturing process comparison for new custom made product family – a case study of a bathroom faucet, *Estonian Journal of Engineering*, Vol. 19, No. 1, ISSN 1736-6038, p. 76-89, doi: 10.3176/eng.2013.1.07p
26. Young, W., Hwang, K., McDonald, S., & Oates, C. J. (2010). Sustainable consumption: green consumer behaviour when purchasing products. *Sustainable development*, 18(1), 20-31.
27. Grunert, K. G. (2011). Sustainability in the food sector: A consumer behaviour perspective. *International Journal on Food System Dynamics*, 2(3), 207-218.
28. Happonen, A., Minashkina, D. (2018), Ideas and experiences from university industry collaboration: Hackathons, Code Camps and citizen participation, *LUT report 86*, p. 1-21

29. Santti, U., Happonen, A., Auvinen, H. (2020), Digitalization Boosted Recycling: Gamification as an Inspiration for Young Adults to do Enhanced Waste Sorting, AIP Conference Proceedings, Vol. 2233, Iss. 1, p. 1-12, doi: 10.1063/5.0001547
30. Shen, Y., Oki, T., Kanae, S., Hanasaki, N., Utsumi, N., & Kiguchi, M. (2014). Projection of future world water resources under SRES scenarios: an integrated assessment. *Hydrological Sciences Journal*, 59(10), 1775-1793.
31. Kraus, S., Clauss, T., Breier, M., Gast, J., Zardini, A., & Tiberius, V. (2020). The economics of COVID-19: initial empirical evidence on how family firms in five European countries cope with the corona crisis. *International Journal of Entrepreneurial Behavior & Research*.
32. Tisserand, B. (2017), Europe's water in figures, The European Federation of National Association of Water Services, <https://tinyurl.com/waterinfigures>
33. Porras, J., Khakurel, J., Ikonen, J., Happonen, A., Knutas, A., Herala, A., Drögehorn, O. (2018), Hackathons in software engineering education – lessons learned from a decade of events, 2018 (ICSE), ISSN: 0270-5257, p. 40-47, doi: 10.1145/3194779.3194783
34. Porras, J., Knutas, A., Ikonen, J., Happonen, A., Khakurel, J., Herala, A. (2019), Code camps and hackathons in education - literature review and lessons learned, HICSS 2019, ISSN: 1530-1605, ISBN: 978-0-9981331-2-6, p. 7750-7759, doi: 10.24251/hicss.2019.933
35. Santti, U., Eskelinen, T., Rajahonka, M., Villman, K., & Happonen, A. (2017), Effects of Business Model Development Projects on Organizational Culture: A Multiple Case Study of SMEs. *Technology Innovation Management Review*, 7(8): 15-26, doi: 10.22215/timreview/1096
36. Santos-Vijande, M.L., López-Sánchez, J.Á., Rudd, J. (2016). Frontline employees' collaboration in industrial service innovation, *J. Acad. Mark.*, 44(3), 350-375.
37. Salmela, E., Santos, C., Happonen, A. (2013), Formalization of Front End Innovation in Supply Network Collaboration, *International Journal of Innovation and Regional Development*, Vol. 5, No. 1, p. 91-111, doi: 10.1504/IJIRD.2013.052510
38. Kajanus, M., Iire, A., Eskelinen, T., Heinonen, M., Hansen, E. (2014), Business Model Design: New Tools for Business Systems Innovation. *Scand. J. For. Res.*, 29(6): 603-614
39. Palacin-Silva, M., Khakurel, J., Happonen, A., Hynninen, T., Porras, J., 2017, Infusing Design Thinking Into a Software Engineering Capstone Course, The 30th CSEE&T, Savannah, Georgia, USA, ISSN: 1093-0175, p. 1-10, doi: 10.1109/CSEET.2017.41
40. Verhoef, P.C., Broekhuizen, T., Bart, Y., Bhattacharya, A., Qi Dong, J., Fabian, N., Haenlein, M. (2019), Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda, *Journal of Business Research*, In Press, pp. 1-13, doi: 10.1016/j.jbusres.2019.09.022
41. Casadesus-Manasell, R., Ricart, J.E. 2011. How to design winning business model, HBR
42. Sosna, M., Trevinyo-Rodríguez, R. N. and Velamuri, S. R. 2010. Business Model Innovation through Trial-and-Error Learning. *Long Range Planning* 43 (2010) 383-407.
43. Happonen, A., Minashkina, D., Nolte, A., Medina Angarita, M.A. (2020), Hackathons as a Company – University Collaboration Tool to Boost Circularity Innovations and Digitalization Enhanced Sustainability, AIP, Vol. 2233, Iss. 1, p. 1-11, doi: 10.1063/5.0001883
44. Happonen, A., Siljander, V. (2020), Gainsharing in Logistics Outsourcing: Trust leads to Success in the Digital Era, *International Journal of Collaborative Enterprise*, ISSN: 1740-2085, Inderscience Enterprises, p. 20
45. McGrath, R. G. 2010. Business models: A discovery driven approach. *Long Range Planning*, 43 (2-3): 247–261.
46. Osterwalder, A., and Pigneur, Y. 2010. *Business Model Generation*. John Wiley and Sons: New Jersey.

ИННОВАЦИОННАЯ УСТОЙЧИВАЯ БИЗНЕС-МОДЕЛЬ ДЛЯ ЦИФРОВОГО ДИСТАНЦИОННОГО МОНИТОРИНГА: ПРОДОЛЖЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СЛУЖБЫ ВОДНОГО СЕРВИСА IOR

У. Сатти^{1*}, А. Хаппонен², Х. Аувинен¹, Т. Расанен³, Т. Экселинен¹

¹Савонский университет прикладных наук

Микрокату ул.1, 70210, г. Куопио, Финляндия

²Лаппеенратнский технологический университет

Елиопистонкату ул. 34, 53850, г. Лаппеенранта, Финляндия

³Preventos Informatics

Микрокатуул. 1, 70210, Куопио, Финляндия

E-mail: *ulla.santti@savonia.fi

Аннотация. Данное исследование является продолжением реализации бизнес-модели, созданной в процессе совместной работы с двумя университетами и созданной компанией SME Preventos Informatics Ltd., специализирующейся на мониторинге муниципальных и промышленных систем распределения воды. Были проанализированы общие результаты сотрудничества в области устойчивого развития инноваций между сотрудниками по исследованиям, разработкам и инновационному контексту. Инновационный продукт был разработан для нужд службы мониторинга распределения воды, а затем создан на основе совместного пилота RDI. Окончательно Preventos Informatics Ltd. был основан в 2018 году в результате процесса создания проекта RDI и бизнес-модели. Авторы разрабатывают выводы о возможностях коммерциализации факторов успеха и концепции совместного творчества. Используемые критерии оценки - целесообразность внедрения и экологическая и экономическая ценности. Обзор литературы фокусируется на коллаборации улучшенных инноваций в области устойчивого развития, которое используется в качестве рамки сравнения. Авторы предлагают эффективные действия для совместных инноваций с целью стимулирования коммерциализации экологических инноваций.

Ключевые слова: сотрудничество, устойчивость, инновации, отраслевое университетское партнерство, канва бизнес-модели, дистанционный мониторинг, мониторинг водных ресурсов, управление водными ресурсами.

УДК 66.097

ГРНТИ 61.67.01

КАТАЛИТИЧЕСКОЕ ОКИСЛЕНИЕ КАРБОНОВЫХ КИСЛОТ В ПАРОВОЗДУШНОЙ ФАЗЕ

Р.Ф. Витковская, А.Д. Геворгян, С.В. Петров, Е.С. Абрамова

СПбГУПТД

191186, Россия, Санкт-Петербург, улица Большая Морская, дом 18

Аннотация. В статье рассмотрены методы получения катализаторов на стекловолоконистых и базальтовых носителях, содержащих оксиды кобальта, никеля, меди и циркония. Исследована топология поверхности образцов, кинетические закономерности каталитического окисления карбоновых кислот в паровоздушной фазе.

Ключевые слова: стекловолоконистая и базальтовая ткани, оксиды металлов, карбоновые кислоты, степень превращения, энергия активации.

Развитие промышленности в наше время приводит к проблеме выбросов вредных веществ и, как следствие, ухудшению экологической ситуации. Для предотвращения или по возможности максимального сокращения количества выбросов, а, следовательно, их

возможного воздействия на окружающую среду осуществляется поиск новых и усовершенствование старых методов очистки.

Известно, что органические вещества, в частности, карбоновые кислоты выбрасываются в атмосферу предприятиями нефтепереработки, производств обуви, лакокрасочных покрытий, полимеров и мономеров, фармацевтической продукции, полиграфии и многих других. Конкретно карбоновые кислоты образуются при сжигании попутного нефтяного газа на факеле месторождения, присутствуют в смолистых веществах при производстве алюминия, в выбросах производства пластмассовых изделий, в выбросах угольных заводов.

Одними из наиболее применяемых методов очистки в данном случае является метод каталитического окисления.

Наряду с применяемыми в промышленности, катализаторы на основе волокнистых носителей имеют определенные преимущества с точки зрения гидродинамики, удобства монтажа в реакторе, достаточной удельной поверхности.

Наиболее перспективными являются стекловолокнистые и базальтовые носители, способные выдерживать воздействие высоких температур, обладающие химической инертностью, пористостью нити и ткани.

В данной работе рассмотрены катализаторы на основе кремнеземной ткани (КС–11 ЛА), предприятия ОАО «Полоцк-Стекловолокно» и базальтовой ткани марки ТБК–100 (ООО «Судогодские стеклопластики»). В таблице 1 представлен химический состав стекловолокна и базальтового волокна, который свидетельствует, что стеклянное волокно обладает наибольшим содержанием SiO_2 – 94 – 96 %, что обуславливает их высокую термоустойчивость. Базальтовое волокно, наоборот, обладает разнообразным составом, включающим наличие таких оксидов как TiO_2 , Fe_2O_3 , Al_2O_3 , MgO и др.

Таблица 1

Химический состав стеклянных и базальтовых волокон

Тип волокна	Состав, мас. %							
	SiO_2	Al_2O_3	CaO	MgO	TiO_2	Na_2O	K_2O	$\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$
Стеклянное	94-96	4-6	-	-	-	-	-	-
Базальтовое	47,5-55,0	14,0-20,0	7,0-11,0	3,0-8,5	0,3-2,0	2,5-7,5	2,5-7,0	5,-13,5

Характеристика тканей из стекло- и базальтовых тканей представлена в таблице 2.

Таблица 2

Характеристика стекло- и базальтовых носителей исследуемых образцов

Марка	Размер ячейки, мм	Поверхностная плотность г/м^2	Толщина, мм	Переплетение	Диаметр волокон, мкм	Плотность, нитей/см в основе	Плотность, нитей/см в утке
КС – 11 ЛА	1,7×1,7	530	0,137	ложный ажур	9-15	96±3 (на 10 см)	81±3 (на 10 см)
ТБК-100	-	210±20		полотняное	9-15	10±1	8±1

Методы приготовления катализаторов для различных процессов разнообразны, но в них можно выявить общие черты, позволяющие приготовить активный, селективный и прочный катализатор, достаточно термостабильный и стойкий к ядам, содержащимся в реагирующих компонентах. При приготовлении нанесенных катализаторов выбор носителя является одним из важных этапов разработки нанесенных катализаторов. Следует иметь в виду, что роль носителя в составе катализатора очень редко ограничивается функциями инертной подложки. Во многих случаях между носителем и наносимым на него активным веществом происходит определенное физико-химическое взаимодействие, приводящее к

изменению каталитических свойств наносимого вещества или к образованию каталитически неактивных трудновосстанавливаемых веществ

В связи с этим, важным является изучение влияния условий и методов подготовки поверхности носителя с целью придания ему желаемых свойств. Для получения стекловолнистого катализатора необходимо очистить поверхность товарной стеклоткани от замасливателя, в качестве которого используется сочетание аппрета и полимерного связующего и других загрязняющих веществ, которые существенно влияют на процесс формирования каталитического слоя. Его наличие приводит к снижению прочности закрепления активных центров на волокне, удельной поверхности и содержанию металла, это непосредственно отражается на активности катализатора, его ресурса работы. Температура отжига составляла 350 – 400°C.

Для закрепления оксида металла использованы адгезионные добавки: поливинилацетат и силикатный клей-5% от массы носителя, а в качестве промотора Al_2O_3 до 2,5% от массы катализатора, рациональные процентные содержания выявлены в ходе исследований.

В качестве активной части катализатора были выбраны следующие оксиды металлов никеля, кобальта, меди и циркония [1,2].

Для получения активной части использованы азотнокислые соли металлов, необходимые количества которых получены расчетным путем и представлены в таблице 3. Алгоритм методов получения катализаторов представлен на рисунке 1.

Таблица 3

Массы солей и их связующих							
Вещество	№ Образца и материал						
Масса, грамм	ZrO ₂	SiO ₂	Al(NO ₃) ₃	Co(NO ₃) ₂	Cu(NO ₃) ₂	ПВА	Ni(NO ₃) ₂
1 стеклоткань	—	—	3,645	0,859	0,806	3	—
2 стеклоткань	—	—	1,96	5,82	1,13	0,859	3
3 стекло ткань	0,199	1,5	1,8	—	—	—	—
4 базальтовая ткань	0,19	1,5	2,11	—	—	—	—

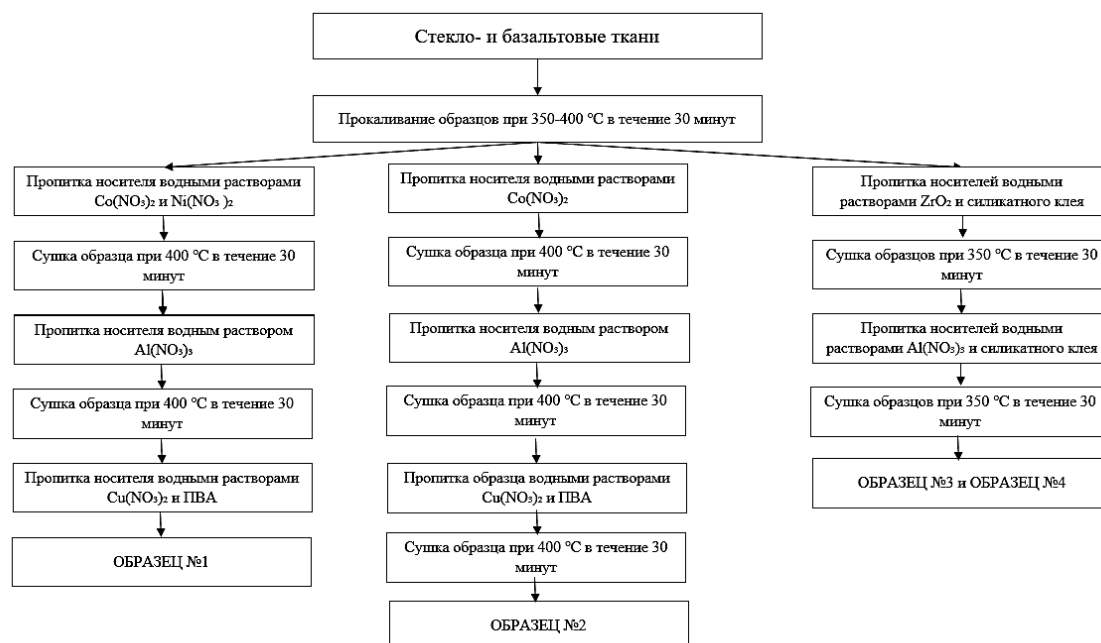


Рис. 1. Методы получения волокнистых образцов с каталитическими свойствами, содержащие оксиды металлов

Для изучения топологии поверхности проведено электронно-микроскопическое исследование на сканирующем электронном микроскопе Jeol JSM-6390 LA и получены снимки (рисунки 2-3)[3]. После прокаливания при 400°C (рисунок 2) заметны небольшие разрушения в виде продольных трещин на волокнах.

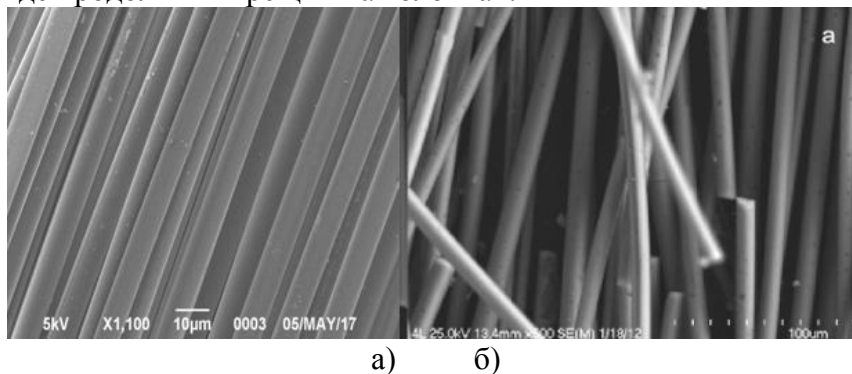
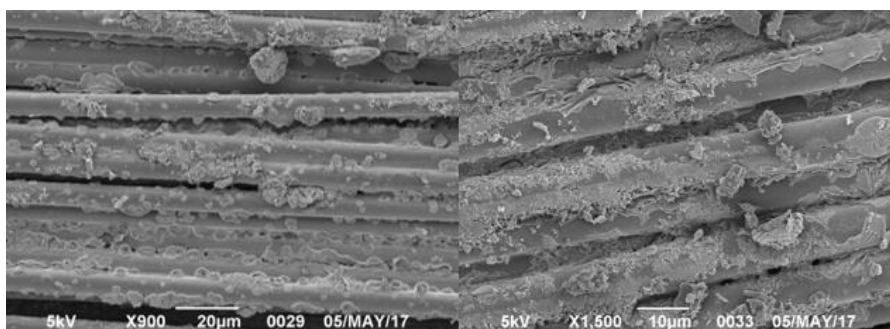


Рис. 2. Снимки: а) прокаленных образцов стекловолокна, б) базальтового волокна



а) до окисления б) после окисления

Рис. 3. Снимок стекловолокнистых образцов с нанесенными оксидами меди, кобальта, алюминия и ПВА до и после участия в процессе окисления уксусной кислоты

Пленка из поливинилацетата и нанесенных оксидов металлов образуется в результате пропитки раствором и последующего высушивания, как на отдельных волокнах, так и между ними (рис. 3, а).

После воздействия на образцы высокой температурой поливинилацетат образует нерастворимый полимер с частицами металлов, служащие активными центрами катализатора.

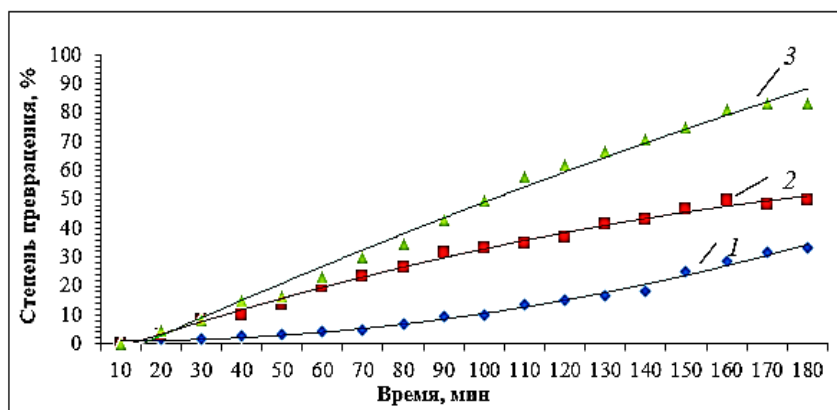
После использования катализаторов в процессе окисления уксусной кислоты на снимках образцов значительных изменений не выявлено (рисунок 2, б).

Для изучения степени превращения во времени при различных температурах использованы стекловолокнистые и базальтовые образцы 1-4 с 5 % содержанием оксидов, 0,6% оксидом алюминия, 1,25% оксидом меди и ПВА. Опыты проводились при различных температурах от 300°C до 800°C на уксусной и масляной кислотах, начальная концентрация которых составляла 0,18 моль/л. Зависимость степени превращения масляной кислоты от времени изображена на рисунках 4 и 5.

С повышением температуры происходит значительный рост степени превращения от 6 до 10 раз.

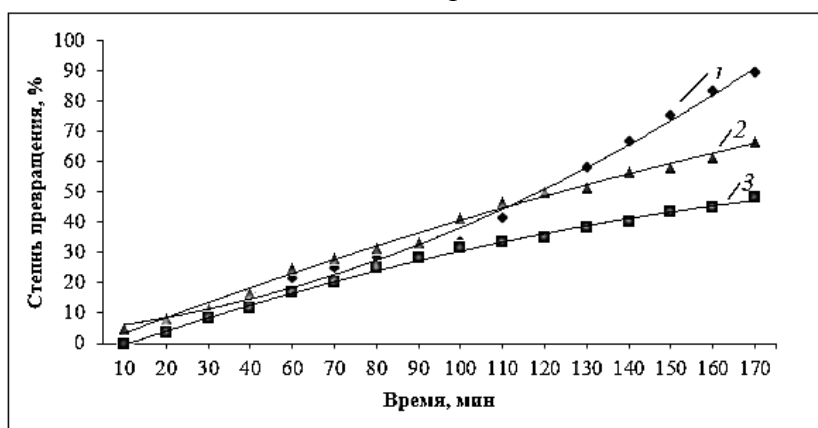
Результаты исследований на базальтовом катализаторе показали неоднозначную зависимость степени превращения от начальной концентрации масляной кислоты за одинаковый промежуток времени. Например, при 0,12 моль/л концентрация снизилась в 7,5 раз, а при 0,25 моль/л снижение концентрации произошло примерно в 5 раз.

Используя уравнение Аррениуса, определены кинетические параметры реакций каталитического окисления на стекловолокнистых и базальтовых образцах [4].



1 - 300°C, 2 - 500°C, 3 - 800°C

Рис. 4. Зависимость степени превращения масляной кислоты от времени на стеклотканевом катализаторе №3



1 - 800°C, 2 - 500°C, 3 - 300°C

Рис.5. Зависимость степени превращения масляной кислоты от времени на базальтовом катализаторе №4

Таблица 4

Кинетические параметры окисления карбоновых кислот на волокнистых катализаторах

Параметр	Катализатор			
	Уксусная кислота		Масляная кислота	
	Стеклоткань, ПВА, оксиды Co, Cu, Ni, Al	Стеклоткань, ПВА, оксиды Co, Cu	Стеклоткань, SiO ₂ оксиды Zr, Al	Базальтовая ткань, SiO ₂ , оксиды Zr, Al
Энергия активации, E _A , кДж/моль	5,5	6,32	2,51	5,66
Ln(k ₀)	3,93	4,47	3,14	3,28

Полученные данные свидетельствуют о работе полученных катализаторов во внешнEDIффузионной области, следовательно, открытому доступу реагирующих веществ к поверхности катализатора и активным центрам.

Библиографический список:

1. Федеряева В.С., Витковская Р.Ф. Горальски Я., Коцемба И., Петров С.В. Катализаторы на основе базальтовых волокон в реакциях окисления оксида углерода и метана//Вестник СПбГУПТД.– 2014.– №4.– с.38-45.
2. Геворгян А.Д, Балабанова У.К. и Витковская Р. Ф. Жаропрочные волокнистые катализаторы для деструкции органических соединений в газовых выбросах

- промышленных предприятий // Инновации молодежной науки. Тезисы докладов Всероссийской конференции молодых ученых. Дни науки. СПбГУПТД. –2019. –с. 152-153.
3. Петров А. Н., Витковская Р.Ф., Петров С. В. и Геворгян А. Д. Каталитическая очистка газовых выбросов в технологии легкой промышленности //Инновации молодежной науки. Тезисы докладов Всероссийской конференции молодых ученых. Дни науки. СПбГУПТД, 2018. –с. 350-351.
4. Панов В. П. и Витковская Р. Ф.Адсорбционно-каталитические процессы в защите окружающей среды: учеб. пособие. СПб.: СПГУТД, 2013.–95 с.

CATALYTIC OXYDATION OF CARBOXYLIC ACIDS IN STEAM-AIR PHASE

R.F. Vitkovskaya*, A.D. Gevorgyan, S.V. Petrov, E.S. Abramova
SPSUITD

191186, Russia, St.Petersburg, ul. Bolshaya Morskaya, 18

E-Mail: *vitkovskaya.r@yandex.ru

Abstract. *In the article procedures for production of catalysts on fiberglass and basalt agents which contain cobalt, nickel, copper and zirconium oxides were surveyed. The samples surface topology; kinetic patterns of carboxylic acids catalytic oxidation in steam-air phase were examined.*

Keywords: *fiberglass and basalt fabrics, metal oxides, carboxylic acids, fractional conversion, activation energy.*

УДК 628.315.3

ГРНТИ 87.53.13

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СУЛЬФАТНОГО ЛИГНИНА НА ВЫДЕЛЕНИЕ АЛЮМИНИЯ ИЗ ВОДНЫХ СИСТЕМ В ШИРОКОМ ДИАПАЗОНЕ КОНЦЕНТРАЦИЙ АЛЮМИНИЯ И pH СРЕДЫ

В.Ю. Боличок, Ю.Л. Морева, А.В. Лоренцсон, Ю.М. Чернобережский
СПбГУПТД ВШТЭ

198095, Россия, Санкт-Петербург, улица Ивана Черных, дом 4

Аннотация. *Научная работа посвящена исследованию влияния сульфатного лигнина, полученного подкислением серной кислотой из чёрного щёлока, на выделение алюминия из водных систем в широком диапазоне концентраций алюминия и pH среды. Эксперименты проводились фотометрическим методом анализа и экспресс методом определения ХПК. На основании полученных данных построены зависимости $C_{Alocm}^{3+} = f(pH)$, $\Delta_{Alocm}^{3+} = f(pH)$, $C_{Alocm}^{3+}(Al - Cl) = f(pH)$, $\Delta_{Alocm}^{3+}(Al - Cl) = f(pH)$, $\Delta_{ХПК_{осм}(Al - Cl)} = f(pH)$. Диапазон исследуемых концентраций алюминия составлял от 5 до 20 мг/л в диапазоне pH от 3 до 9 при постоянной концентрации сульфатного лигнина 50 мг/л. Исследованный способ обработки можно рассматривать как альтернативную дополнительную ступень обработки сточных вод, содержащих алюминий с концентрацией более 10 мг/л.*

Ключевые слова: *сульфатный лигнин, исследование алюминия, обработка от металлов, фотометрический метод.*

В XXI веке антропогенное загрязнение водных объектов, в том числе и подземных, значительно возросло. Источник загрязнения – практически любая хозяйственная деятельность человека: от выплавки металлов до домашнего хозяйства. Разрабатываются и устанавливаются сложные, дорогостоящие технологии очистки воды. Однако, даже самые сложные системы очистки не всегда гарантируют защиту от нежелательных примесей, а иногда применяемые реагенты сами являются источниками загрязнения воды. В последние

десятилетия уделяется большое внимание локальным очистным сооружениям, так как они могут быть источником вторичного загрязнения воды тяжелыми металлами, например алюминием после коагуляционной очистки воды. Централизованные сооружения очистки городских сточных вод не предназначены для очистки воды от ионов металлов.

Целью данной работы является исследование влияния сульфатного лигнина на выделение алюминия из водных систем. Данное исследование позволяет решить две основные природоохранные задачи: уменьшение антропогенного воздействия на окружающую природную среду в результате снижения остаточной концентрации алюминия в сточной воде и утилизация вторичных материалов промышленности – сульфатного лигнина.

При производстве целлюлозы сульфатным способом в чёрный щёлок переходит до 60% органических веществ древесины, в том числе сульфатный лигнин [1, 2]. Сульфатный лигнин и лигниноподобные органические вещества активно взаимодействуют с ионами металлов с образованием металлорганических комплексов [3, 4, 5].

В качестве объекта исследования был выбран алюминий, соли которого широко используются в качестве коагулянтов при физико-химической очистке воды благодаря образованию полиядерных гидролизованных форм [6, 7, 8]. Содержание алюминия в природных водах колеблется от 0,001 до 10 мг/л, а в поверхностных водах до 5,5 мг/л [8, 9], поэтому для исследования были выбраны концентрации алюминия 5, 10, 15 и 20 мг/л. Для приготовления модельной воды, содержащей алюминий, в данной работе использовались квасцы алюмокалиевые марки «хч» ТУ 2621–011–49546302–2003 [10].

Сульфатный лигнин (СЛ), использованный в данной работе, был выделен из упаренного чёрного щелока Сегежского ОАО ЦБК методом подкисления. В работе для приготовления раствора лигнина навеску СЛ растворяли 24 ч в 0,1 Н растворе NaOH. Концентрация СЛ в растворе составляла 2,0 г/л (рН 11,75).

Исследуемая модельная вода готовилась методом «мгновенного» смешения компонентов, который отличается высокой воспроизводимостью результатов. Исследования проводились в широком диапазоне рН от 3 до 9,0 и регулировались с помощью растворов 0,1 Н NaOH и 0,1 Н H₂SO₄, а также рН-метра рН-410. Для определения концентрации алюминия использовался фотометрический метод анализа с алюминоном на ФЭК-56М при длине волны 540 нм [11]. Концентрацию СЛ контролировали с помощью ускоренного метода определения ХПК [12, 13].

Первым этапом исследований было изучение эффективности выделения алюминия в зависимости от рН модельной системы после 30 мин. отстаивания и фильтрации. Были получены зависимости концентрации алюминия в растворе и фильтрате от рН при концентрации алюминия 5, 10, 15 и 20 мг/л. Зависимости концентрации алюминия в растворе (1) и фильтрате (2) от рН при концентрации алюминия в системе 10 и 20 мг/л представлены на рисунках 1 и 2 соответственно. При рН < 4 во всех исследуемых пробах концентрация алюминия соответствует концентрации исходного раствора. Такое поведение системы в данном диапазоне рН объясняется тем, что алюминий находится в негидролизованной форме. С ростом рН системы концентрация алюминия в растворе и фильтрате резко снижается. При всех рассмотренных концентрациях наблюдается выделение алюминия в области рН от 5 до 8, которая соответствует области образования гидролизованных форм алюминия и выпадения осадка Al(OH)₃.

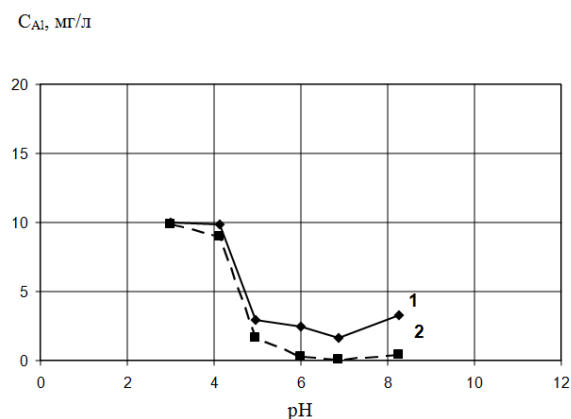


Рис. 1. Зависимость концентрации алюминия в растворе (1) и фильтрате (2) от pH при концентрации алюминия в системе 10 мг/л

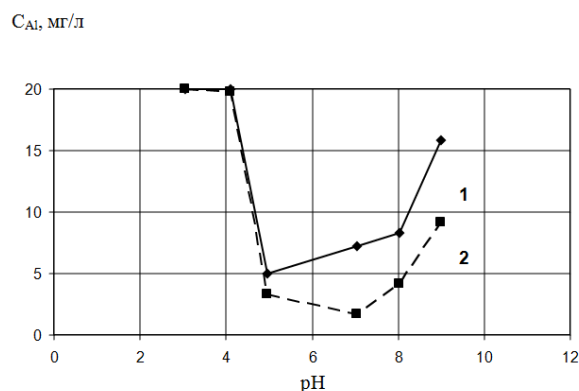


Рис. 2. Зависимость концентрации алюминия в растворе (1) и фильтрате (2) от pH при концентрации алюминия в системе 20 мг/л

При концентрации алюминия 10 г/л (рис.1) наблюдается практически полное выделение алюминия в эффективном диапазоне pH от 6 до 8 и эффективность очистки воды по алюминию после фильтрации составляет 98 %. При концентрации алюминия 20 мг/л (рис. 2) максимальное выделение наблюдается при pH=7 и равно 92 %. Остаточная концентрация алюминия в системе 1,7 мг/л и не соответствует требованиям на сброс в водные объекты.

При pH более 8 алюминий переходит в растворимую алюминатную форму и не выделяется из воды после процессов фильтрации и отстаивания.

Второй этап работы заключался в исследовании влияния СЛ на выделение алюминия после процесса 30 мин. отстаивания и фильтрации. Были получены зависимости концентрации алюминия в растворе и фильтрате от pH в присутствии СЛ (50 мг/л) при разных концентрациях алюминия (5, 10, 15 и 20 мг/л). Зависимость концентрации алюминия в растворе (1) и фильтрате (2) от pH системы Al–СЛ–Н₂О при концентрации алюминия 10 и 20 мг/л представлена на рисунках 3 и 4.

Как видно из графиков, введение СЛ в воду позволяет более полно выделить алюминий. Это является результатом образования органоминеральных комплексов (ОМК) Al–СЛ, обладающих лучшими седиментационными свойствами [6]. При сравнении зависимостей на рисунках 1 и 3 видно, что происходит сокращение диапазона pH выделения алюминия при внесении в воду СЛ и уменьшение остаточной концентрации алюминия в воде. Разность между кривыми концентрации алюминия отражает реальное образование и выделение алюминия в виде комплекса Al–СЛ. При всех рассмотренных концентрациях наблюдается увеличения эффективности извлечения алюминия за счет образования ОМК и составляет более 95% после фильтрации.

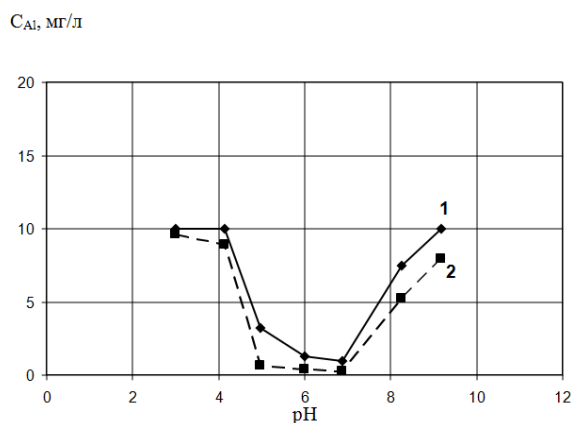


Рис. 3. Зависимость концентрации алюминия в растворе (1) и фильтрате (2) от pH в присутствии СЛ. Концентрации компонентов в системе: СЛ 50 мг/л, алюминий 10 мг/л

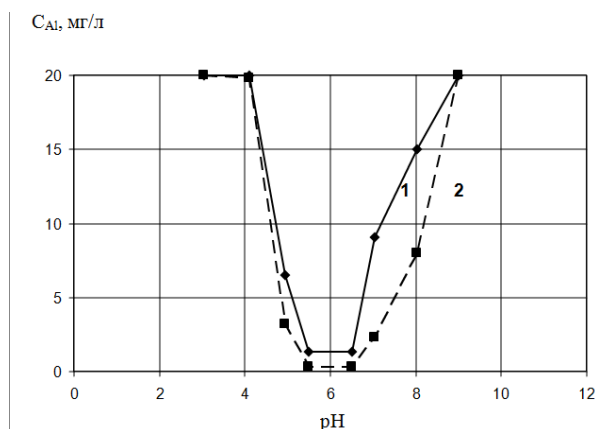


Рис. 4. Зависимость концентрации алюминия в растворе (1) и фильтрате (2) от pH в присутствии СЛ. Концентрации компонентов в системе: СЛ 50 мг/л, алюминий 20 мг/л

Третьим этапом работы было исследование остаточной концентрации СЛ по суммарному органическому показателю (ХПК) для всех ранее исследованных модельных систем. На рис. 5 и 6 приведены зависимости ХПК раствора (1) и фильтрата (2) от pH системы Al–СЛ–вода при концентрации алюминия 10 и 20 мг/л соответственно.

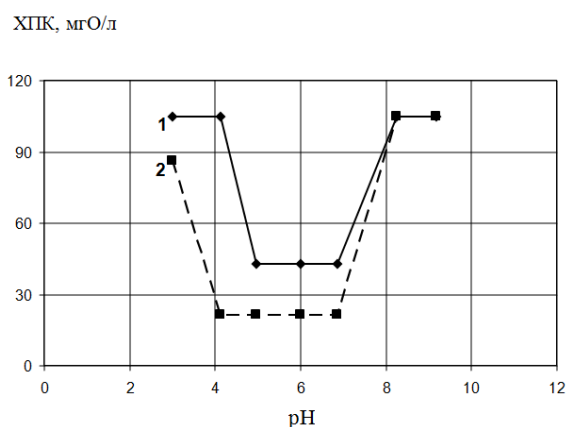


Рис. 5. Зависимость ХПК раствора (1) и фильтрата (2) от pH системы Al–СЛ–Н₂O. Концентрация компонентов в системе: СЛ 50 мг/л, алюминий 10 мг/л

ХПК, мгО/л

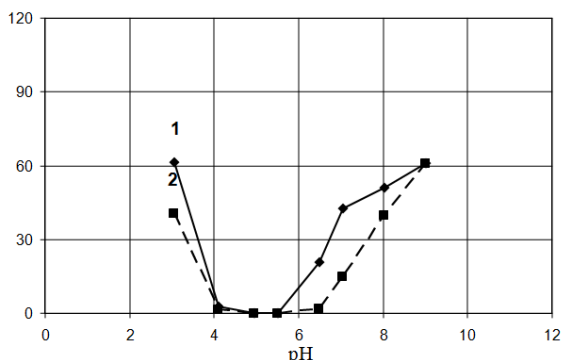


Рис. 6. Зависимость ХПК раствора (1) и фильтрата (2) от pH системы Al–СЛ–Н₂О.

Концентрация компонентов в системе: СЛ 50 мг/л, алюминий 20 мг/л

В области pH 4–6,5 наблюдается уменьшение ХПК в растворе и фильтрате, т.к. происходит интенсивное взаимодействие СЛ с алюминием, приводящее к образованию органоминерального комплекса Al – СЛ. Эффективности выделения СЛ по величине ХПК при концентрации алюминия 20 мг/л в данном диапазоне pH максимальна и соответствует 100 %. При проведении аналогичных исследований, было выявлено, что с уменьшением концентрации алюминия в модельной системе до 15 мг/л выделение ОМК происходит в более узком диапазоне pH 5–6 с высокой эффективностью – 100 %. При концентрациях алюминия в системе Al–СЛ–вода 10 и 5 мг/л эффективность уменьшения ХПК составляет не более 80%.

На основе проведенных исследований были сделаны следующие выводы:

- при использовании реагентного способа обработки алюмосодержащей воды в результате корректировки значения pH можно достичь более полного выделения алюминия в диапазоне pH от 5 до 8, что согласуется с литературными данными;
- при введении в систему Al – Н₂О сульфатного лигнина отмечено значительное снижение остаточной концентрации алюминия в области pH от 5 до 7 при концентрациях алюминия в системе 10 – 20 мг/л;
- при выделении алюминия с концентрацией 15 и 20 мг/л сульфатным лигнином в области pH от 4 до 6 практически отсутствует вторичное загрязнение воды по ХПК;
- исследованный способ можно рекомендовать как альтернативную дополнительную ступень обработки сточных вод, содержащих алюминий с концентрацией более 10 мг/л в области pH от 4 до 6.

Библиографический список:

1. Никитин В.М. Химическая переработка древесины и ее перспективы – М.: «Лесная промышленность», 1974. – 88с.
2. Карманов А.П. Самоорганизация и структурная организация лигнина – Екатеринбург: УрО РАН, 2004 – 269с.
3. Лигнины: Структура, свойства и реакции. Под. Ред. Сарканена К.В. и Людвиг К.Х. Перевод с англ. – М.: Лесная промышленность, 1975 – 632с.
4. Гаркуша Д.Т., Кузнецов П.М., Фогилева Р.С. Исследование способности лигнина связывать ионы тяжелых металлов // Журн. аналит. химии, 1974.–Т.29.– С.2295–2297.
5. Новикова Л.Н., Кравец Н.А., Артинов Н.Б. Взаимодействие лигнинных веществ с тяжелыми металлами // 7-ая Всесоюзная конференция по химии и использованию лигнина. Тезисы докладов. – Рига, 1987. – С.142–144
6. Lindstrom T. "The colloidal behavior of kraft lignin. Part 2.: Coagulation of kraft lignin sols in the presence of simple and complex metal ions.// Colloid and Polymer. Sci. 1980.– V.258.– P.168–173.

7. Чернобережский Ю.М., Дягилева А.Б. Электрофоретическое поведение сульфатного лигнина в растворах электролитов. // Коллоидный журнал, 1995.– Т.57.– № 1.– С.132–134.
8. Богомолов Б. Д. Изучение химии лигнина, делигнификации древесины и использовании побочных продуктов сульфатно-целлюлозного производства. Л.,1974.
9. Пилипенко А.Т., Фаландыш Н.Ф., Пархоменко Е.П. Состояние алюминия (III) в водных растворах. // Химия и технология воды, 1982.– Т.4.– № 2.– С.136–150.
10. Соломенцева И.М., Величанская Л.А., Герасименко И.Г. Проблема остаточного алюминия в очищенной воде. // Химия и технология воды, 1991.– Т.13.– № 6.– С.517–534.
11. ПНД Ф 14.1:2:4. 166 – 2000 Методика выполнения измерений массовой концентрации алюминия в пробах природных, очищенных сточных и питьевых водах фотометрическим методом с алюминоном //ФГУ «ЦЭКА» – М.: 2000.
12. Лурье Ю.Ю. Аналитическая химия промышленных сточных вод – М.: «Химия», 1984 – 448с.
13. Lindstrom T. "The colloidal behavior of kraft lignin. Part 3.:Swelling behaviour and mechanical properties of kraft lignin gels.// Colloid and Polymer. Sci. 1980. –V.258.– P.390–397.

STUDY OF THE INFLUENCE OF SULPHATE LIGNIN ON ALUMINUM SEPARATION FROM WATER SYSTEMS IN A WIDE RANGE OF ALUMINUM CONCENTRATIONS AND MEDIUM PH

V.J. Bolichok*, Yu.L. Moreva, A.V. Lorenzson, Y.M. Chernoberezhsky
 SPbSUITD HSTE
 198095, Russia, St. Petersburg, Ivan Chernykh St., Building 4
 E-mail: *bolichokvaleria@gmail.com

Abstract. The scientific work is devoted to the study of the influence of sulfate lignin, obtained by acidification with sulfuric acid from black liquor, on the release of aluminum from aqueous systems in a wide range of aluminum concentrations and pH of the medium. The experiments were carried out by the photometric method of analysis and by the express method for determining the chemical oxygen consumption. Based on the data obtained, the dependences $C_{Alost}^{3+} = f(pH)$, $E_{Alost}^{3+} = f(pH)$, $C_{Alost}^{3+}(Al - SL) = f(pH)$, $E_{Alost}^{3+}(Al - SL) = f(pH)$, $E_{HPKost}(Al - SL) = f(pH)$. The range of the studied aluminum concentrations was from 5 to 20 mg/l in the pH range from 3 to 9 at a constant concentration of sulfate lignin of 50 mg/l. The investigated treatment method can be considered as an alternative additional stage for the treatment of wastewater containing aluminum with a concentration of more than 10 mg/l.

Keywords: sulphate lignin, aluminum research, metal removal, photometric method.

УДК 62-66:544.021+66.092-977:674.66
 ГРНТИ 87.53.13

РЕЛАКСАЦИОННЫЕ СОСТОЯНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОНЕНТОВ ДРЕВЕСИНЫ И ИХ РОЛЬ В ЖИЗНИ ДЕРЕВА, ЛЕСА И ЛЕСНОГО СЕКТОРА

Э.Л. Аким¹, А.А. Пекарец¹, З.А.Роговина², А.А. Берлин²

¹Высшая школа технологии и энергетики СПбГУПТД
 198095, Россия, Санкт-Петербург, улица Ивана Черных, дом 4
²Федеральный исследовательский центр
 химической физики им. Н.Н. Семенова РАН
 119991, Россия, Москва

Аннотация. Рассмотрены изменения релаксационного состояния полимерных компонентов древесины на основных стадиях жизненного цикла древесины – от дерева и леса как биоценоза до производства целлюлозы, бумаги и картона, а также целлюлозных композитов

энергетического назначения - древесных пеллет и брикетов. Показана роль лигнина в устойчивости лесов к ураганам и опасность выращивания лесов с пониженным содержанием лигнина в древесине.

Ключевые слова: ЦБП, целлюлоза, полимерные компоненты древесины, био-рефайнинг, биотопливо, ураганы и лес, релаксационное состояние целлюлозы

Полимерные компоненты древесины. Как известно, основными полимерными компонентами древесины являются:

Целлюлоза – аморфно-кристаллический линейный полимер, имеющий аморфные и кристаллические области;

Гемицеллюлозы – аморфные линейные полимеры;

Лигнин – макросетчатый полимер, построенный из фенилпропановых единиц;

Из этих полимерных компонентов и построена морфологическая структура природного капиллярно-пористого композита – древесины, и каждый из них играет свою роль в жизни дерева. Так лигнин обеспечивает ветроустойчивость и дерева и леса как сложного биоценоза.

Физико-химические основы производства волокнистых полуфабрикатов, бумаги и картона связаны с влиянием воды и водных систем на релаксационное (физическое) состояние целлюлозы и других полимерных компонентов древесины. Вопрос об изменении релаксационного состояния целлюлозы, о ее температуре стеклования и о путях и возможностях ее перевода в высокоэластическое состояние имеет большое фундаментальное и прикладное значение. Аморфные линейные полимеры в зависимости от температуры могут находиться в трех состояниях, которые обычно называют релаксационными или физическими состояниями полимеров: стеклообразном; высокоэластическом; вязко-текучем. Эти три релаксационных (физических) состояния существуют и у кристаллизующихся, и у не кристаллизующихся полимеров. У кристаллизующихся полимеров их надмолекулярная структура, как правило, включает кристаллические и аморфные области (соотношение между которыми может быть охарактеризовано степенью кристалличности), различные типы надмолекулярных образований разной степени упорядоченности.

Аморфные области кристаллизующего полимера (также, как и аморфные полимеры вообще) имеют два температурных перехода:

Температуру стеклования – средняя температура области перехода из стеклообразного в высокоэластическое состояние.

Температуру текучести – средняя температура области перехода из высокоэластического в вязкотекучее состояние и обратно.

Для кристаллических областей наблюдается только один температурный переход – их плавление.

Таким образом, для кристаллизующихся полимеров при повышении температуры выше температуры стеклования меняется лишь состояние аморфных областей, а состояние кристаллических областей вплоть до температуры плавления (кристаллизации) остается неизменным.

Для определения температур перехода обычно используют так называемый термомеханический метод. Наиболее простая модификация этого метода основана на измерении величины деформации полимерного образца под действием постоянной нагрузки в условиях равномерного повышения температуры (обычно со скоростью 1°С в минуту). При снятии термомеханической кривой (ТМК) линейного аморфного полимера на ней наблюдаются три участка с различными величинами деформации. В стеклообразном состоянии существует только колебательное движение атомов, входящих в состав цепи, около положения равновесия, а колебательного движения звеньев и перемещения цепи как единого целого практически нет. Для полимера характерны небольшие по величине и полностью обратимые упругие деформации, возникающие в момент приложения нагрузки и исчезающие в момент снятия нагрузки. В области стеклообразного состояния существует

подобласть ниже температуры хрупкости, в которой разрушение происходит по хрупкому механизму. В высокоэластическом состоянии существует колебательное движение звеньев и отдельных частей макромолекул – кинетических сегментов. Кинетическим сегментом называется такая часть макромолекулы, которая может двигаться независимо от других частей молекулы.

Чем выше гибкость молекулы, тем меньше длина кинетического сегмента. Перемещения цепи как единого целого практически нет. Для полимера в высокоэластическом состоянии характерны большие по величине и обратимые высокоэластические деформации, которые, в отличие от упругих, развиваются во времени, начиная с момента приложения нагрузки.

В вязкотекучем состоянии подвижностью обладает вся макромолекула как целое. Для полимера в вязкотекучем состоянии характерны большие по величине необратимые пластические деформации, на использовании которых базируется переработка расплавов полимеров в изделия.

Для вязко-текучих систем (расплавов, растворов, дисперсных систем) важнейшей технологической характеристикой является вязкость. Многие из этих систем являются неньютоновскими системами, для которых переход к минимальной ньютоновской вязкости означает технологическую революцию.

В лесном секторе – это переход к оборудованию «средней концентрации» в ЦБП, к экструзионной релаксационно-аэродинамической технологии производства древесных брикетов и др.

Влияние пластифицирующих жидких сред на релаксационное (физическое) состояние полимеров. Набухание полимера в жидкостях пластифицирует полимер, смещает границы физических состояний набухшего полимера. При малом снижении энергии взаимодействия цепей за счет наличия в полимере низкомолекулярной жидкости полимер остается в стеклообразном состоянии, а при достаточно сильном - может перейти в высокоэластическое состояние при той же температуре. Если пластифицированный полимер находится в стеклообразном состоянии, то повышение температуры способствует нарушению связей между макромолекулами в аморфных областях. При нагреве полимер переходит в высокоэластическое состояние; набухание его остается ограниченным, максимальная степень набухания обуславливается природой полимера и низкомолекулярной жидкости, условиями набухания, содержанием аморфной фазы. При дальнейшем повышении температуры связи между макромолекулами будут нарушаться и в кристаллических областях, а при достаточной гибкости цепей ограниченное набухание переходит в неограниченное (растворение), при этом полимер, пластифицированный растворителем, переходит в вязкотекучее состояние.

Влияние воды на температуру стеклования целлюлозы было исследовано в [1], где было показано, что в то время как для сухой целлюлозы температура стеклования лежит выше температуры ее разложения и составляет 220°C, вода пластифицирует целлюлозу и снижает ее температуру стеклования ниже 0°C.

Аналогично снижается и температура стеклования гемицеллюлоз и лигнина.

Влияние перевода полимера из стеклообразного в высокоэластическое состояние на поведение полимера в механохимических, физико-химических и химических процессах и специфические особенности протекания процессов при высокоэластическом состоянии полимеров были рассмотрены там же [1].

Биосинтез целлюлозы в природе осуществляется в среде воды, т.е. когда целлюлоза находится в высокоэластическом состоянии. Поэтому для целлюлозы высокоэластическое состояние является первичным, высушенное стеклообразное состояние – вторичным. Для целлюлозы и материалов на ее основе переход из мокрого состояния в сухое имеет особое значение. Мокрая целлюлоза находится в высокоэластическом состоянии, а сухая застеклована. Выделение целлюлозы из растительных тканей, ее переработка в бумагу

осуществляется также в среде воды. Биосинтез целлюлозы в природе происходит при обязательном участии воды, т.е. целлюлоза рождается в воде.

Выделение технической целлюлозы из древесины и другого растительного сырья осуществляется в водных средах [2-3]. В докладе на Конференции, посвященной 100-летию Американского Химического общества, США, 1977 [2-3] отмечалось:

«Высокоэластическое состояние – это то состояние, благодаря которому существует жизнь на Земле... ..Высокоэластическое состояние – это то состояние, в котором целлюлоза синтезируется в процессах биосинтеза, выделяется из растительных тканей и перерабатывается в бумагу и картон». А сегодня можно добавить «...и то состояние, в котором целлюлоза участвует в «циркулярной» экономике...».

Концепция об определяющей роли высокоэластического состояния полимерных компонентов древесины при получении новых поколений композиционных материалов на основе целлюлозы была реализована в 1975-1990 годах [4]. На основе проведенных фундаментальных и теоретических исследований были разработаны новые поколения композиционных материалов на основе целлюлозы (ЦКМ) и бумагоподобных композиционных материалов (синтетических видов бумаги - СБ) с заранее заданной структурой, а также ресурсосберегающие технологии их производства. Было поставлено на производство более 30 новых видов ЦКМ и СБ, с широким спектром применения, а также созданы модульные технологии их коммерческого производства.

Био-рефайнинг древесины и стратегические программы в мировом Лесном Секторе явились «ответом» на стремительное развитие плантационных лесов в Латинской Америке и в Китае.

Био-рефайнинг древесины является важнейшим направлением программ:

1995 - Разработка и реализация в Северной Америке «Agenda 2020».

2005 - Разработка «Стратегической Технологической Платформы развития Лесного комплекса ЕС до 2030 года», с расширением исследований в области био-рефайнинга.

2005 - Разработка Российской Лесной Технологической Платформы (развития Лесного комплекса до 2030 года) и ее включение в Платформу «БиоТех2030».

Физико-химические основы био-рефайнинга растительного сырья.

Концепция био-рефайнинга, комплексного использования растительного сырья, прежде всего, древесины, является для Лесного сектора новой «технологической парадигмой» - важнейшей частью био-технологий («Зеленые технологии»). Направленное изменение релаксационного состояния полимерных компонентов растительного сырья играет определяющую роль практически при всех направлениях биорефайнинга.

Исследование релаксационных состояний полимерных компонентов древесины позволило предложить инновационные пути биорефайнинга лиственницы и осины.

Впервые было установлено, что:

- в древесине лиственницы арабиногалактан (АГ) находится в виде аква-комплексов, находящихся в жидком состоянии в широком температурном диапазоне;

- прижизненная гниль в осине имеет четко выраженную локализацию; при этом остальная древесина не деструктирована. Это позволяет при получении ХТММ перевести все гнилые фрагменты в сточные воды.

При биорефайнинге древесины использование побочных продуктов (арабиногалактан) и отходов (избыточный активный ил) в качестве био-топлива является простейшим способом решения экологических проблем на начальных стадиях реализации принципов биорефайнинга.

В 2007-2008 году на Светогорском ЦБК, совместно с Компанией KWI, реализован ряд инновационных технологий, обеспечивших увеличение использования биотоплива на 150-200 тонн в сутки.

Разработки по био-рефайнингу и био-топливу.

В 2007-2008 году на Светогорском ЦБК, совместно с Компанией KWI, реализован ряд инновационных технологий по био-рефайнингу древесины осины, обеспечивших увеличение использования биотоплива на 150-200 тонн в сутки.

Осина – наименее востребованная из всех пород древесины; она в большом количестве произрастает в Ленинградской области и почти не используется.

Специфической особенностью осины является ее подверженность гнили – как при ее произрастании в лесу в природных условиях (первичная гниль), так и при хранении. На Северо-западе России практически вся осина в природных лесах поражена гнилью, что необходимо учитывать при разработке технологии ее переработки и очистки стоков. Впервые было установлено, что прижизненная гниль имеет четко выраженную локализацию; при этом остальная древесина не разрушена. Это позволяет при получении ХТММ перевести все гнилые фрагменты в сточные воды.

В августе 2014 г. ОАО «Группа «Илим» и СПб ГТУ РП успешно завершили и в 2014-2016 гг. реализовали проект «Лиственница» - крупнейший инновационный проект в Лесном секторе России (Частно-государственное партнерство – свыше 350 млн. руб.). По инновационной технологии в 2014-2017 гг. выпущено продукции на сумму свыше 60 млрд. руб. В рамках проекта в качестве био-топлива стал успешно использоваться один из компонентов древесины лиственницы – арабиногалактан.

Разработки по биотопливу ВШТЭ СПб ГУПТД, ОАО «Светогорск», АО «Группа «Илим», ООО «Лесная технологическая компания»

В 2007-2008 году на Светогорском ЦБК, совместно с Компанией KWI, реализован ряд инновационных технологий, обеспечивших увеличение использования биотоплива на 150-200 тонн в сутки за счет сжигания избыточного активного ила и флотошамов.

В августе 2014 г. ОАО «Группа «Илим» и СПб ГТУ РП успешно завершили и в 2014-2016 гг. реализовали проект «Лиственница» - крупнейший инновационный проект в Лесном секторе России [4-8].

В рамках проекта «Лиственница» в качестве био-топлива стал успешно использоваться один из компонентов древесины лиственницы – арабиногалактан.

Био-топливо и комплекс «АГ-вода».

ООО «Лесная технологическая компания» (Иркутск) реализовало биорефайнинг опилок лиственницы по экструзионной релаксационно-аэродинамической технологии (ЭРАТ). Процесс основан на: -сочетании сушки и хрупкого разрушения опилок в аэродинамической сушилке-дезинтеграторе; -улажнении паром измельченной древесины до 3-4% с получением экструдированных смесей; -экструдировании брикетов в режиме минимальной ньютоновской вязкости; -карбонизации древесных брикетов в регулируемой парогазовой среде.

В 2021-2022 гг., ООО «Лесная технологическая компания» планирует реконструировать оригинальную промышленную установку для производства древесных и древесноугольных брикетов из древесных отходов и с целью осуществления более полного биорефайнинга опилок лиственницы по экструзионной релаксационно-аэродинамической технологии, наряду с производством брикетов и угле-древесных брикетов, начать производство арабиногалактана как товарного продукта.

Релаксационное состояние и усталостная прочность древесины [9-13].

«Существует такое явление, называется разрушение материалов при циклическом нагружении, и характеризуется таким понятием, как усталостная прочность. Так вот интересно, что если вы хотите сломать, например, алюминиевую проволоку, то вы ее вот так погнете многократно, и довольно быстро она сломается. Интересно что ветки деревьев, например, испытывают циклическую нагрузку очень в большом количестве, и усталостная прочность у них очень высокая. Почему такие твердые тела имеет низкую усталостную прочность, а вот дерево, живое дерево - очень высокую усталостную прочность. Потому что во всех твердых телах при пластической деформации, при большой

деформации накапливаются дефекты. В кристаллах это дислокация, в стеклообразных телах это поры появляются, и так далее. В конце концов это всё приводит к развитию трещин и разрушению. Где это не происходит? Это не происходит в жидкости. Жидкость течет, то есть испытывает огромные деформации, и при этом в ней не накапливаются дефекты никакие. Поэтому, например, что сделала природа, чтобы большие деформации использовать? Вот, например, сустав у человека, который почти не устает. Так вот как он устроен: у него вся деформация большая в жидкости. Вот там в этом суставе жидкость, вот в ней и сосредоточена, да и смазка - это тоже самое. Так вот, в живом дереве сок в жидком состоянии находится, и вот он-то видимо, это так пока предположение, видимо он то и обеспечивает эту очень высокую усталостную прочность, и понятно, что если дерево высыхает, то становится непрочным, а вот пока в нем есть сок, то и высокая усталостная прочность. И что интересно ещё, что лиственница, которая в Сибири растет. Там же морозы. И при этих морозах сохраняется эта высокая усталостная прочность веток. Собственно, сок - это аквакомплекс арабиногалактана, который имеет очень низкую температуру замерзания. То есть он находится в жидком состоянии даже при сибирских морозах. И это позволяет иметь такую высокую усталостную прочность. Это позволяет то, что деревья не только не взрываются, но просто качаются, и усталостная прочность высокая» [Академик А. А. Берлин, Санкт-Петербург, 5.06.2019 г.].

Генная инженерия, лес и ураганы.

В заключение целесообразно с позиций релаксационного состояния и усталостной прочности древесины обратиться к одной из достаточно дискутируемых в последнее время проблем – к использованию методов генной инженерии для выведения деревьев с пониженным содержанием лигнина. При этом забывается роль лигнина в устойчивости лесов к ураганам и опасность выращивания лесов с пониженным содержанием лигнина в древесине.

На международной конференции по проблемам древесины и ЦБП в октябре 1999 г. в Гренобле был пленарный доклад о применении генной инженерии в лесном комплексе. При этом рассматривались две основные задачи – ввести ген быстрого роста в лесные породы бореальных лесов и снизить содержание лигнина для облегчения варки древесины в ЦБП. При обсуждении этого доклада Э.Л. Акимом был задан вопрос:

Как специалист ЦБП я могу только аплодировать снижению лигнина в щепе, идущей на варку. Но как специалист по композиционным материалам я обязан задать вопрос – а вы у леса спросили? Ведь уменьшение содержания лигнина в живом дереве резко снизит его ветроустойчивость!

В связи с этим проанализируем проблему: Ураганы и лес.

Через два месяца после конференции в Гренобле, 25-26 декабря 1999 г., на Францию обрушился сильнейший ураган «Лотар», который дошел до Парижа. В результате урагана пострадали около миллиона семей на севере Франции. Сильнее всего пострадали Булонский лес и парк в Версале.

Зимние ураганы в южной части Швеции стали обычным явлением в последние годы. Так, рекордный по масштабам повреждения лесов ураган Gudrun произошел 8 января 2005 года. Объем древесины, вываленных ураганом Gudrun деревьев, составил около 75 миллионов кубометров. Следующий мощный ураган, получивший имя Per, произошел 14 января 2007 года и привел к вываливанию 12 миллионов кубометров деревьев. В Швеции в феврале 2008 г. случился очередной мощный ураган, нанесший существенные повреждения южной части страны. Судя по значительным масштабам повреждений, нанесенных инфраструктуре (по сообщению РБК, были обесточены 80 тыс. домов, упавшие деревья блокировали около 40 автодорог), ураган, скорее всего, нанес большой урон и лесам. Нынешний ураган пока остается безымянным, и масштабы повреждения лесов остаются неизвестными. (01.12.2011).

Участившиеся в Скандинавских странах ураганы, приводящие к массовым повреждениям лесов (в особенности в Швеции), однозначно связываются экспертами с

изменениями климата, вызванными хозяйственной деятельностью человека (выбросами "парниковых газов").

Ураганы приводят не только к непосредственному повреждению лесов (вываливанию деревьев), но и создают условия для массового размножения на вываленной древесине некоторых видов насекомых, способных приводить к разрастанию очагов повреждения и усыхания лесов. Нынешний ураган с этой точки зрения более опасен, чем предыдущие, по двум причинам: во-первых, до начала теплого периода (лѐта короеда-типографа) остается значительно меньше времени, и во-вторых, этот ураган, судя по всему, повредил леса, в которых уже имеются очаги короедов, развившиеся благодаря предыдущим двум ураганам. По разным данным, пострадало от нескольких сотен тысяч до более чем миллиона кубометров леса. Управление лесного хозяйства и концерн "Сѐдра" начали подсчитывать убытки, нанесенные ураганом, который бушевал на юге страны в минувшие выходные. Как сообщает "КП в Северной Европе", если по подсчетам предпринимателей из "Сѐдра" было повалено полтора миллиона кубометров леса, то по данным лесного ведомства, убытки составляют всего лишь 350000 кубометров леса. В данный момент более 4800 домашних хозяйств в Швеции обесточены. К большинству из них электричество подключат в течение 30 ноября. От урагана пострадала существенная часть северной Европы - Норвегия, Дания, Калининградская область, Польша, Эстония, Санкт-Петербург.

Ураган в Ленинградской области в 2010 г. 30.07.10 11:02 / 100ТВ / Сообщение о произошедшем шторме в Петербурге, об урагане над Волховским и Приозерским районами. Задержки 25 поездов и электричек. Прямая рекомендация горожанам, выезжающим в Приозерском направлении, брать с собой бензопилы, поскольку дороги завалены. Видео: ночная гроза над Петербургом.

Таким образом, анализ роли лигнина в устойчивости лесов к ураганам показывает всю опасность выращивания лесов с пониженным содержанием лигнина в древесине.

Работа выполнена в рамках Государственного задания, № гос. регистрации: АААА-А20-120030590042-8.

Библиографический список:

1. Аким Э.Л. Исследование механизма получения волокнообразующих ацетатов целлюлозы», Докторская диссертация. Ленинград, ЛИТЛПим. С.М. Кирова, 1971 г.
2. E. Akim. Cellulose Chemistry and Technology, ACS, Symposium Series, Washington, 48, 1977, 153-1723. E. Akim. Cellulose-Bellwether or old hat. «Chemtech», November, 1978, 676-682.
4. Innovative Technology in the Russian Forest Sector – The Way to the Green Economy. United Nations Economic Commission for Europe. UNITED NATIONS. New York and Geneva, 2012. ISBN: 978-92-1-117059-7; 154p.
5. Akim E. L. Bio-refining of Wood // Fibre Chemistry, 2016. – V. 48, № 3. P. 181–190.
6. Akim E.L., Rogovina S.Z., Berlin A.A. Fatigue Strength of Wood and the Relaxation State of Its Polymer Components // Doklady Physical Chemistry. 2020. V. 491. № 2. P. 33-35.
7. Кузнецов А. Г., Разработка путей крупнотоннажного использования арабиногалактана - продукта глубокой переработки древесины лиственницы: автореф. дис. ...канд. техн. наук: 05.21.03 / Кузнецов Антон Геннадьевич – СПб, 2015. – 16 с.
8. Виноградов, Н. В. Компрессионные свойства древесины лиственницы как основа отжимной технологии извлечения арабиногалактана: автореф. дис. ...канд. техн. наук: 05.21.03 / Виноградов Никита Викторович. – СПб, 2019. – 16 с.
9. Hansen, E. The Global Forest Sector: Changes, Practices and Prospects. // E. Hansen, R. Panwar, R. Vlosky. – NY: CRC Press, Taylor & Francis Group, 2017. – 462 p. ISBN: 978-1-4398-7927-6.
10. Роговина С.З., Аким Э.Л., Берлин А.А. Использование природного полисахарида арабиногалактана в композиционных материалах // Все материалы. Энциклопедический справочник. 2021. № 3. В печати.

11. Пат. 2596683 Российская Федерация, МПК F 26 В 20/00, F 26 В 17/10, F 26 В 3/10. Комплекс для непрерывной термообработки твердых мелких частиц, преимущественно дисперсных древесных материалов, и способы термообработки, реализуемые с помощью данного комплекса / Пекарец А. А.; патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью «Прометей» (ООО «Прометей») (RU). – № 2015117200/06; заявл. 05.05.2015; опубл. 10.09.2016, Бюл. № 25.
12. Аким Э.Л., Пекарец А.А., Роговина С.З., Берлин А.А. Релаксационное состояние древесины и получение целлюлозных композитов энергетического назначения — древесных брикетов и пеллет // Все материалы. Энциклопедический справочник 2020. № 9. С. 3-8.
13. Роговина С.З., Аким Э.Л., Дубровский С.А., Берлин А.А. Полимерные композиционные материалы и гели с арабиногалактаном. // Все материалы. Энциклопедический справочник 2021. В печати.

RELAXATION STATES OF POLYMER COMPONENTS OF WOOD AND THEIR ROLE IN THE LIFE OF THE TREE, FOREST AND FOREST SECTOR

L. Akim¹, A.A. Pekarets¹, Z.A. Rogovina², A.A. Berlin²

¹Higher School of Technology and Energy (SPbSUITD)

198095, Russia, St. Petersburg, Ivan Chernykh St., Building 4

²N.N. Semenov Federal Research Center for Chemical Physics Russian Academy of Sciences.

119991, Russia, Moscow

E-mail: s.rogovina@mail.ru

Abstract. *Changes in the relaxation state of polymer components of wood at the main stages of the life cycle of wood – from wood and wood as a biocenosis to the production of cellulose, paper and cardboard, as well as cellulose composites for energy purposes - wood pellets and briquettes-are considered. The role of lignin in the resistance of forests to hurricanes and the danger of growing forests with a low content of lignin in wood are shown.*

Keywords: *pulp and paper, cellulose, polymer components of wood, bio-refining, biofuels, hurricanes and forest, relaxation state of cellulose*

УДК 676.164.3.023.1

ГРНТИ 66.45.43

ТЕХНОЛОГИЯ СУЛЬФАТНОЙ ОТБЕЛКИ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ДРЕВЕСНОГО СЫРЬЯ В 21 ВЕКЕ

В.А. Липин, И.А. Федоскин, Е.Д. Софронова

СПбГУПТД ВШТЭ

198095, Россия, Санкт-Петербург, улица Ивана Черных, дом 4

Аннотация. *Наблюдается положительная динамика мирового спроса на растворимую и очищенную от примесей целлюлозу, в том числе используемую для производства одноразовых изделий медицинского и санитарно-гигиенического назначения. Современная технология отбеливания предполагает два варианта: отбеливание без элементарного хлора (ECF) и без хлора (TCF). ECF является доминирующим процессом отбеливания, но не позволяет полностью избавиться от сбросов хлорорганических веществ и получать продукцию полностью соответствующую требованиям потребителей. Усовершенствования направлены на рабочие условия отбеливания, особенно на начальные стадии, с целью уменьшения образования активного хлора во время отбеливания, а также на комбинированное использование существующих и новых технологий, в том числе использование кислородной делигнификации, ферментативной обработки, улучшенного*

хлорирования экстракции щелочью и других вместе с использованием кислорода, озона и пероксида водорода.

Ключевые слова: Целлюлозно-бумажная промышленность, отбеливание целлюлозы, растворимая целлюлоза, целлюлоза для химической переработки, технология ECF, производство сульфатной целлюлозы, экология

Введение. Современные мощности целлюлозно-бумажной промышленности (ЦБП) производят в настоящее время более 420 миллионов тонн бумаги и картона. США, Китай и Япония являются основными производителями: на их долю приходится более половины всего мирового производства. Германия, Бразилия, Финляндия, Канада и Швеция также являются крупными производителями данной продукции. Производство целлюлозы и бумаги имеет тенденцию к росту во всем мире из-за увеличения спроса на упаковочную бумагу и салфетки и прочее, что приводит к увеличению производства [1].

Особое место среди номенклатуры продукции ЦБП занимает растворимая целлюлоза - это сырье для производства широкого спектра производных целлюлозы, таких как вискозные штапельные волокна, сложные и простые эфиры целлюлозы и др. Растворимая целлюлоза содержит от 90 до 98% непосредственно целлюлозы и имеет очень высокие значения белизны (> 90% ISO) [2]

Спрос на растворяющуюся целлюлозу рос во всем мире за последнее десятилетие, особенно в Китае. Предполагается, что этот рынок будет продолжать расти в последующие годы. Вискоза (доля рынка 63%) является наиболее распространенным продуктом, изготовленным из растворяющейся целлюлозы [2].

Важным также является решение задач улучшения качества целлюлозы при производстве целлюлозы с высоким содержанием растворимости альфа-целлюлозы, которые используются для нанокристаллической целлюлозы (NCC), и нанофибриллированной целлюлозы (NFC и бактериальной целлюлозы (BC) и других наноцеллюлозных материалов. Эти материалы становятся популярными из-за их стоимости и возобновляемости, неабразивности, безопасности в обращении [2]. Кроме того, основными свойствами наноцеллюлоз являются: сверхпрочность, псевдопластичность и сверхлегкость. Наноцеллюлозные материалы будут особенно востребованы в производстве бумаги и картона, при производстве пластиковой упаковки, текстиля, в сегменте гибкой и печатной электроники) и автомобилестроения, в нефтегазовой отрасли, краски и покрытия, 3D – печать и др. Среднегодовой темп роста рынка составляет сейчас около 30%.

Отбеливание - это решающий этап, на котором задействовано большое количество окислительных химикатов, которые сбрасывают наибольшее количество сточных вод в сток целлюлозного завода. Изменения в процессе, особенно использование экологически чистых отбеливающих агентов, могут оказаться лучшим выбором для снижения воздействия промышленности на параметры окружающей среды [1].

Невозможно, чтобы процесс отбеливания целлюлозы проводился в одну стадию, поскольку необходимо множество различных химических стадий. На начальных стадиях химические вещества действуют как разрушающие агенты целлюлозы. Основная функция начальных стадий заключается в химическом воздействии на остаточный лигнин и другие нежелательные соединения с целью растворения и удаления их из процесса. Тем не менее, на заключительных этапах основная функция химических веществ состоит в том, чтобы способствовать осветлению целлюлозы до желаемых уровней белизны. В этом контексте окислительные реагенты должны использоваться в оптимальных условиях в течение всего процесса, причем каждый применяемый реагент рассматривается как одна стадия. На этих стадиях отбеливания используется множество различных химических соединений, таких как диоксид хлора (D), перекись водорода (P), щелочная экстракция (E) и щелочная экстракция в сочетании со стадией давления перекиси водорода (EPO) [3].

Отбеливание обычно выполняется диоксидом хлора после некоторой дополнительной делигнификации с использованием реагента, содержащего элементарный кислород (ECF). Диоксид хлора избирательно окисляет остаточный лигнин, что в конечном итоге делает его растворимым. Однако образуются некоторые хлорированные фенольные соединения. Отбеливание без диоксида хлора возможно с использованием кислорода (O), озона (Z) и пероксида (P), применяемых последовательно в процессе полностью без хлора (TCF) [4].

Отбелка TCF. Полностью бесхлорные (TCF) процессы были разработаны, чтобы минимизировать выбросы галогенированных органических соединений (AOX) и устранить хлорированные диоксины и фураны. В процессе отбеливания без соединений хлора по технологии TCF в качестве отбеливающего вещества используются озон, кислород, ферменты, перекись водорода, перуксусная (надуксусная) кислота и др. Процесс отбеливания TCF имеет минимальный объем стоков из-за замкнутого цикла отбеливания. Целлюлозу, отбеленную с помощью процесса отбеливания TCF, невозможно отбелить до высокой степени белизны без уменьшения содержания целлюлозы. Отбеливание TCF оказалось менее селективным к лигнину, чем методы на основе хлора или ECF. Большинство химических реагентов технологии TCF менее эффективны, чем реагенты хлора, в достижении высокой и стабильной степени белизны целлюлозы. Это связано с их более низкой делигнификационной способностью, что не только приводит к более низкой яркости, но и к более высокому изменению цвета из-за более высокого содержания в них остаточного лигнина. Вследствие этого производство беленой химической целлюлозы методом TCF составляет менее 5% от мирового производства данной продукции [1,5].

Отбелка ECF. Целлюлоза, полученная с помощью процесса отбеливания ECF, была самой яркой и самой прочной целлюлозой. Диоксид хлора является селективным отбеливающим агентом и, таким образом, сохраняет качество целлюлозы. Отбеливание диоксидом хлора характеризуется избирательным окислением лигнина и пигментов с незначительным повреждением целлюлозы или без него. Беленая целлюлоза имеет высокую белизну, низкий индекс желтизны и хорошую прочность [6].

Типичная последовательность отбеливания - D0-EPO-D1, однако есть более длинные последовательности, такие как D0-EPO- D1-E-D2, D0-EPO-D1-D2, D0-EPO-D1-P. Цель этапа D0 - делигнификация пульпы. Напротив, стадии D1 и D2 в основном предназначены для осветления пульпы [3,7].

ECF доминирует в процессе отбеливания, и его доля достигла примерно 93% мировой беленой целлюлозы. В процессе отбеливания ECF количество соединений AOX в сточных водах отбелителя было минимальным, но все же образовывалось в некотором количестве. Подробное изучение процесса показало, что около двух третей диоксида хлора расходуется в бесполезных побочных реакциях. Диоксид хлора во время отбеливания целлюлозы вступает в реакцию с пульпой с образованием хлорита, хлорной кислоты и молекулярного хлора. Образующийся молекулярный хлор образует некоторое количество AOX в процессе отбеливания. Хлор реагирует с хлоритом и снова образует диоксид хлора, тогда как гипохлорит реагирует с хлоритом, образуя хлорат-ион, а часть хлора разлагается до хлорид-иона. Хлорит и хлорат не обладают отбеливающим действием. [1]

Несмотря на то, что обычный процесс делигнификации диоксида хлора является селективным, он приводит к образованию нескольких типов AOX. В этом процессе свободный хлор образуется из диоксида хлора, который реагирует с остаточным лигнином и гексенуроновая кислота с образованием AOX. AOX является результатом разложения хлорированных органических соединений (OX) при делигнификации диоксидом хлора крафт-целлюлозы с течением времени [8].

Еще один недостаток существующей технологии отбеливания ECF заключается в том, что отходящие от этого отбеливания потоки не могут быть отправлены на выпаривание из-за присутствия хлорид-иона. Следовательно, существует необходимость в дальнейшем изменении последовательности отбеливания ECF. Модифицированная последовательность

отбеливания может привести к минимизации токсичных соединений, объема сточных вод и выбросов в атмосферу наряду с хорошим качеством продукции.

Сточные воды, образующиеся при отбеливании диоксидом хлора в технологии ECF, содержат хлоридные соединения, поэтому их нельзя направлять в систему регенерации/выпаривания. Это создает проблему коррозии в системе рекуперации и, кроме того, может привести к нежелательным сбросам и выбросам в окружающую среду [1].

АОХ является важным параметром для проверки токсичности отбеливающих стоков, он вызывает генетические нарушения у водных и наземных животных, включая человека. В литературе описано более 500 хлорорганических соединений, их тип зависит от оставшегося лигнина в целлюлозе и типа используемого отбеливающего химического вещества. Хлорорганические соединения вносят свой вклад в большую токсичность сточных, они обладают свойством биоаккумуляции и имеют тенденцию к сохранению, поэтому они широко известны как стойкие органические загрязнители. Водные животные, подвергающиеся воздействию сточных вод целлюлозно-бумажных комбинатов, вызывают мутагенность, респираторный стресс, генотоксичность и т. д. Под воздействием хлорфенолов у рыб происходит повреждение их метаболической системы. Хлорорганические соединения широко известны как канцерогенные, адсорбируемые кожей, паралитические удары, тошнота, нарушение работы легких, сердечные заболевания и повреждающее воздействие на репродуктивные органы, органы развития и гематологические органы. Таким образом, в результате сбросов нарушается целостность водных ресурсов и окружающей среды, что возникает беспокойство в отношении здоровья человека и снижения продуктивности наших естественных экосистем, возникают как экономические, так и социальные риски [6,9,10].

Потребителями ограничивается также содержание хлора в целлюлозе для получения изделий санитарно-гигиенического и медицинского назначения, главным образом непосредственно соприкасающихся с кожей человека [11-13]. В самое ближайшее время следует ожидать, что бумажные изделия, изготовленные с использованием отбеливателей на основе соединений хлора, могут быть запрещены для упаковки пищевых продуктов и непосредственно в этих продуктах. Если продукция предприятий целлюлозно-бумажной промышленности не будет соответствовать международным требованиям потребителей, то рынок целлюлозы для указанных целей может столкнуться с нежелательными результатами [1].

Все это ориентирует современные предприятия целлюлозно-бумажной промышленности на использование экологически безопасные технологии производства целлюлозы. Экологически безопасное отбеливание целлюлозы привело к тому, что целлюлозно-бумажная промышленность стала использовать методы отбеливания с минимальной долей соединений хлора при отбелке [1].

Забота об окружающей среде при производстве бумаги и требования потребителей, побудили бумажную промышленность к применению новых подходов.

Направления совершенствования технологий отбелки. За последние 20 лет исследователи реализовали множество стратегий для улучшения процессов отбеливания ECF с целью уменьшения образования АОХ. Многие исследователи начинают сосредотачиваться на рабочих условиях отбеливания, особенно на начальной стадии отбеливания, с целью уменьшения образования активного хлора во время отбеливания, что поможет уменьшить образование АОХ. Комбинированное использование существующих и новых технологий разработки, таких как расширенная делигнификация, кислородная делигнификация, ферментативная обработка, улучшенное хлорирование и экстракция щелочью, вместе с использованием кислорода, озона, перуксусной кислоты и перекиси водорода, может снизить образование АОХ [1,9,10].

Различные окислители, такие как кислород (O), диоксид хлора (D) и озон (Z), используются на начальных этапах для модификации и фрагментации остаточного лигнина. Впоследствии этот модифицированный лигнин солибилизируется и удаляется на стадии экстракции (E), где могут применяться другие окислители, такие как кислород и/или перекись водорода. (например, (EO), (EP) или (EOP)). Добавление кислорода к щелочной

экстракции (ЕО) получило широкое признание в качестве неотъемлемой части процесса отбеливания крафт-целлюлозы из-за его низких капитальных затрат и его способности снижать стоимость отбеливания [14].

Кислородная делигнификация (О). Кислородное отбеливание - это широко известная технология, имеющая мировое значение благодаря своим экологическим, техническим и экономическим преимуществам. Это промежуточный этап варки и отбеливания, который снижает содержание лигнина на 40-50%. После кислородной стадии потребность в отбеливающих химикатах снижается в последующем процессе отбеливания, что, следовательно, снижает загрязняющие выбросы. Еще одним преимуществом кислородного отбеливания является то, что сточные воды с этой стадии могут использоваться в системе выпаривания/регенерации из-за отсутствия хлорид-иона и не вносят никакого загрязнения в очистные сооружения. Однако удаление лигнина из пульпы свыше 50% приводит к деградации полисахаридов в пульпе и приводит к ухудшению вязкости и прочностных свойств пульпы. Это происходит из-за недостаточной селективности кислородной делигнификации. Таким образом, кислородное отбеливание ограничивало удаление лигнина до 50%, при превышении этого предела физическая прочность целлюлозы ухудшалась. [1]

За последние 30 лет было сделано много попыток улучшить селективность О-стадии с небольшими модификациями. Одной из таких попыток было использование пероксида водорода, т.е. усиленное кислородное отбеливание (ОР), которое осуществляется добавлением пероксида водорода (H_2O_2) до стадии О: добавление H_2O_2 в количестве не более 0,5% (от массы сухой целлюлозы) полезна для стадии О. Это может немного увеличить степень делигнификации и сохранить вязкость пульпы на приемлемом уровне [15].

Озоновое отбеливание (Z). Использование озона в качестве отбеливателя для целлюлозы широко изучалось в 70-х годах. Озон использовался либо вместе с другими отбеливающими агентами в многоступенчатом процессе, главным образом для замены стадий делигнификации, на которых используется элементарный хлор. Озон - сильный окислитель, который вступает в реакцию практически с любым органическим материалом, включая лигноцеллюлозный материал. Считается, что озоновые реакции избирательны по отношению к лигнину. Озон играет ключевую роль в развитии закрытых процессов отбеливания. Это одна из появляющихся практик отбеливания и перспективное направление для последовательностей отбеливания как TCF, так и ECF [1,16,17].

Озоновое отбеливание (стадия Z) было начато около 20 лет назад. целью снижения токсичности отбеливающих сточных вод с использованием методов отбеливания без хлора (TCF). Во всем мире существует около 22 заводов, использующих стадию Z, за которой следует отбеливание диоксидом хлора и пероксидом водорода. Добавление стадии Z перед отбеливанием ECF обладает большим потенциалом для уменьшения количества АОХ [10].

Негативное влияние озона на отбеливание целлюлозы заключается в его разрушающем воздействии на целлюлозу. Много статей было посвящено поиску добавки или предварительной обработки, которая защитила бы целлюлозу и заставила бы озон реагировать более предпочтительно с лигнином в волокне. В этом исследовании изучалось применение различных неорганических и органических добавок до и во время отбеливания озоном с целью улучшения качества целлюлозы. Ожидается, что эти вещества уменьшат или полностью исключат реакции разложения, которые влияют на снижение селективности и эффективности отбеливания озоном. Основная задача добавок - предотвратить деградацию полисахаридов. Помимо защиты целлюлозы, они также исследовали с точки зрения увеличения белизны и количества удаленного лигнина. Проблема поиска эффективного коммерческого ингибитора деполимеризации углеводов при озонной делигнификации остается актуальной [16].

Ферментативное предварительное отбеливание (X). Удаление лигнина из пульпы с помощью биологических средств известно как биоотбелка. Это привлекательная технология снижения содержания хлора в химикатах для отбеливания целлюлозы. Ксиланазы и лакказы рассматривались для биологического отбеливания химической целлюлозы и обеспечивают

множество экологических преимуществ. Ксиланазы поглощают осажденный ксилан на поверхности волокна и делают лигнин доступным для реакции с отбеливающими химическими веществами на последовательных стадиях отбеливания. По мере процесса варки щелочь в процессе варки абсорбируется, а при низком pH ксилан, присутствующий в щелоке, повторно абсорбируется на поверхности волокна. Ферменты ксиланазы катализируют распад ксилана, который повторно осаждался на внешней стороне волокон целлюлозы, и заставляют фракции лигнина легче диффундировать на последующих стадиях отбеливания и щелочной экстракции. С другой стороны, ферменты лакказы с помощью медиатора непосредственно атакуют лигнин, окисляют и делают лигнин растворимым на стадии экстракции. Ферментативная обработка увеличивает отбеливаемость целлюлозы и снижает дозировку отбеливающих химикатов на последующих стадиях отбеливания. Наблюдается снижение числа Каппа, расхода отбеливающих химикатов, содержания АОХ и улучшение белизны целлюлозы во время предварительного отбеливания ферментом ксиланазой. Фермент лакказы также очень эффективно удаляет лигнин [1,18].

Предварительная обработка ксиланазой была эффективным методом улучшения отбеливающих свойств нескольких нехлорсодержащих отбеливающих агентов, включая озон. Ксиланазная предварительная обработка крафт-целлюлозы из древесины лиственных пород усиливает эффекты делигнификации на 11% для крафт-целлюлозы лиственных пород и на 2% для крафт-целлюлозы из мягкой древесины [19].

Использование биотехнологии в процессах производства целлюлозы и бумаги представляется перспективным подходом к чистому процессу отбеливания. Ферментативные стадии с участием ксиланаз или лакказ до сих пор давали очень многообещающие результаты в последовательностях отбеливания целлюлозы. Использование ферментов, таких как ксиланазы, привело к большим технологическим усовершенствованиям. Фактически, ксиланазы усиливают отбеливающий эффект химических агентов, используемых в ECF и TCF. Более того, внедрение ксиланазной обработки на целлюлозных заводах просто и экономически целесообразно [20,21].

Пероксид водорода (P) и перуксусная (надуксусная) кислота. Пероксид водорода - это окислительное соединение, широко используемое в последовательностях отбеливания с использованием кислорода в качестве стадии предварительной делигнификации при отбеливании целлюлозы. Это соединение может применяться в сочетании со щелочью для усиления стадии экстракции или в качестве первичного делигнифицирующего и отбеливающего агента для уменьшения числа Каппа и увеличения белизны [22].

Пероксид водорода используется в качестве полной или частичной замены отбеливателей на основе хлора с последовательностями без элементарного хлора (ECF) и полностью без хлора (TCF). Однако для достижения удовлетворительной белизны с использованием только пероксида водорода обычно требуются стадии, имеющие комбинацию температуры, давления, pH и времени пребывания [23].

Перуксусная кислота может заменить отбеливание озоном при отбеливании как ECF, так и TCF. Перуксусная кислота является рентабельной и не имеет риска образования опасных побочных продуктов, таких как диоксины и фураны, которые потенциально могут образовываться в процессе отбеливания целлюлозы диоксидом хлора. [1].

Контроль образование АОХ. Технологические новшества направлены также на сокращение недопустимого разложения диоксида хлора в процессе отбеливания и удаление предшественников АОХ с помощью предварительной обработки. Другая стратегия включает последующее лечение отбеливающего средства для уменьшения количества АОХ. Эти методы в основном включают адсорбцию активированным углем, ультрафильтрацию, обратный осмос, электродиализ и др. Образование АОХ можно также контролировать путем отбеливания горячим диоксидом хлора. Так, когда эвкалиптовая пульпа подвергается делигнификации кислородом после делигнификации горячим диоксидом хлора, АОХ может быть снижен на 40-50%, чем при нормальной температуре в условиях делигнификации

диоксида хлора. Эффективным является также замена на первой стадии отбелки D0 в технологии ECF другими приемами [8].

Применительно к переработке лиственных пород древесины была разработана принципиально новая технология отбелки, включающая озонирование, отбелку диоксидом хлора, окислительное щелочение, отбелку пероксидом водорода и кислотка. Данная технология отличается высокой избирательной способностью окислять лигнин и разрушать красящие вещества, практически не разрушает целлюлозу [24].

Библиографический список:

1. Sharma N., Nishi K. Bhardwaj N.K., Prashad R.B. Environmental issues of pulp bleaching and prospects of peracetic acid pulp bleaching: A review // *Journal of Cleaner Production*. 2020. V. 256. 120338.
2. Llano T., Arce C., Ruiz G., Chenna N., Coz A. Modelling and optimization of the last two stages of an environmentally-compatible TCF bleaching sequence // *BioResources*, 2018. V. 13: N 3. P. 6642–6662.
3. Ribeiro R.A., Gomes F.G.B., Floriani J.N., Damásio R.A.P., Demuner I.F., Colodette J.L. Final chlorine dioxide stage at near-neutral pH for bleaching eucalyptus pulp // *Quimica Nova*, 2014 V. 37, N. 10. P. 1646-1649.
4. Pouyet F., Chirat C., Potthast A., Lachenal D. Formation of carbonyl groups on cellulose during ozone treatment of pulp: Consequences for pulp bleaching // *Carbohydrate Polymers*, 2014. V.109: P. 85-91.
5. Ibarra D., Camarero S., Romero J., Martinez M.J., Martinez A.T. Integrating laccase–mediator treatment into an industrial-type sequence for totally chlorine-free bleaching of eucalypt kraft pulp // *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*, 2006. V. 81. P. 1159–1165.
6. Yao S., Liu B., Nie S., Wang S., Qin C., Wang S. Pretreatment of Chlorine Dioxide Solution for Pulp Bleaching // *Journal of Biobased Materials and Bioenergy* 2019. V. 13: P. 523–531.
7. He Z., Jahan M.S., Ni Y. Using Magnesium Hydroxide for pH Control to Improve the Chlorine Dioxide Brightening Stages in ECF Bleaching Sequences // *TAPPI Engineering, Pulping & Environmental Conference*, October 2009. Memphis, Tennessee.
8. Zhang H., Nie S., Qin C., Zhang K., Wang S. Effect of hot chlorine dioxide delignification on AOX in bagasse pulp wastewater // *Cellulose*, 2018. V. 25: P. 2037–2049.
9. Nie S., Yao S., Wang S., Qin C. Absorbable Organic Halide (AOX) Reduction in Elemental Chlorine-Free (ECF) Bleaching of Bagasse Pulp from the Addition of Sodium Sulphide // *BioResources*, 2016. V.11. N. 1:P. 713-723.
10. Kaur D., Bhardwaj N.K., Lohchab K.R. Effect of incorporation of ozone prior to ECF bleaching on pulp, paper and effluent quality // *Journal of Environmental Management*, 2019. V. 236: P. 134-145.
11. Липин В.А., Сидельников В.И., Суставова Т.А., Софронова Е.Д. О повышении качества целлюлозы для медицинских и санитарно-гигиенических изделий // В сборнике научно-технической конференции: Управление качеством в образовании и промышленности. Севастополь, 2020. С. 249-252.
12. Суставова Т.А., Сидельников В.И., Софронова Е.Д., Липин В.А., Орлова А.В. Контроль содержания хлора в производстве целлюлозы // В книге: Леса России: политика, промышленность, наука, образование. материалы Всероссийской V научно-технической конференции- Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова. Санкт-Петербург, 2020. С. 249-251.
13. Софронова Е.Д., Липин В.А., Орлова А.В., Добош А.Ю. Влияние схемы отбелки на содержание общего и связанного хлора в целлюлозе // *Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии*. 2020. № 230. С. 215-225.

14. Brian N.B., Lucian L.A. New Insights into Lignin Modification during Chlorine Dioxide Bleaching Sequences (IV): The Impact of Modifications in the (EP) and (EOP) Stages on the D1 Stage // Journal of Wood Chemistry and Technology, 2005. V. 25. P. 149–170.
15. Chong Y. H., Daud W.R.W., Leh C. P. Effect of Hydroxyl Peroxide and Anthraquinone on the Selectivity and Hexenuronic Acid Content of Mixed Tropical Hardwood Kraft Pulp during Oxygen Delignification // BioResources, 2003. V. 8. N. 2. P. 2547-2557.
16. Jablonský M., Vrška M., Katuščák S. Cellulose protectors for improving ozone bleaching - review // Wood Research. 2004. V. 49. N. 4. P. 71-86.
17. Maltha C.R.A., Barbosa L.C.A., Azevedo M.A.B., Colodette J.L. Behavior of Eucalyptus Kraft Pulp Extractives Components across ECF Bleaching and Their Impact on Brightness Reversion // Journal of Wood Chemistry and Technology, 2011. V. 31: N. 2. P. 103–120.
18. Fillat U., Roncero M.B., Bassa A., Sacon V.M. An Approach to Industrial Application: Influence of Black Liquor and pH on Xylanase Efficiency in Bleaching of Eucalyptus Kraft Pulp // Ind. Eng. Chem. Res. 2010, V. 49. P. 11200–11205.
19. Hamilton J., Senior D., J., Rodriguez A., Santiago D., Szwec J., Ragauskas A.J. Improvements in ECF Bleaching: Use of Activated Oxygen Species and Xylanases, 1995.
20. Valls C., Cadena E.M., Roncero M.B. Obtaining biobleached eucalyptus cellulose fibres by using various enzyme combinations // Carbohydrate Polymers, 2013. V. 92. P. 276-282.
21. Ragauskas A.J., Rodriguez A., Allison L., Santiago D. Fundamental Investigations of the Biobleaching Interactions Between Xylanase, Ozone, and Dimethyldioxirane // TAPPI R&D Division Biological Sciences Symposium October 1994.
22. Requejo A., Rodríguez A., Colodette J.L., Gomide J.L., Jiménez L. TCF bleaching sequence in kraft pulping of olive tree pruning residues // Bioresource Technology, 2012 V. 117. P. 117-123.
23. Khristova P., Tomkinson J., Valchev I., Dimitrov I., Jones G. L. Totally chlorine-free bleaching of flax pulp // Bioresource Technology, 2002. V. 85. P. 79–85.
24. Липин В.А., Е.Д. Софронова, А.В. Орлова Способ отбелки целлюлозы Патент:RU 2724362 С1, заявка 2019121308 Дата регистрации: 04.07.2019. Дата публикации: 23.06.2020. Бюл. №18.

TECHNOLOGY OF SULPHATE BLEACHING IN THE PROCESSING OF WOOD IN 21ST CENTURY

V.A. Lipin, I.A. Fedoskin, E.D. Sofronova

The higher school of Technology and Power of St. Petersburg State University of industrial
Technologies and Design
198095, Russia, St. Petersburg, Ivan Chernykh St., Building 4
E-mail: vadim.lipin@km.ru

Abstract. *There is a positive trend in global demand for soluble and purified cellulose, including cellulose used for the production of disposable medical and sanitary and hygienic products. Modern bleaching technology offers two options: elemental chlorine-free (ECF) and chlorine-free (TCF) bleaching. ECF is the dominant bleaching process, but it does not completely eliminate the waste of organochlorine substances and obtain products that fully meet consumer requirements. Improvements are directed to the working conditions of bleaching, especially in the initial stage of bleaching, with the aim of reducing the formation of active chlorine during bleaching, as well as to the combined use of existing and new technologies, including the use of oxygen delignification, enzymatic treatment, improved chlorination, extraction with alkali and others together with the use of oxygen, ozone and hydrogen peroxide.*

Keywords: *Pulp and paper industry, pulp bleaching, soluble cellulose, cellulose for chemical processing, technology ECF, sulphate pulp production, ecology.*

СТРУКТУРНЫЕ УРОВНИ ОРГАНИЗАЦИИ МАТЕРИИ В ПРОМЫШЛЕННОМ ДИЗАЙНЕ

О.В. Ильина
СПбГУПТД ВШТЭ

198095, Россия, Санкт-Петербург, улица Ивана Черных, дом 4

Аннотация. Исследования взаимодействия человека и микро-, макро- и мегамиров, успешно применяются в дизайн - проектировании при создании благоприятной, комфортной и экологически чистой среды для человека. Благодаря современным технологиям можно увидеть, что строение клетки аналогично строению земли. Структурная гармония природы и Вселенной в целом, а также человека, как составляющая ее часть отражена в графическом изображении «Витрувианский человек» Леонардо Да Винчи, воспринимающейся в качестве символа природной симметрии человеческого тела и всей Вселенной, материального и духовного, идеального и рационального. В XXI веке промышленный дизайн решает проблемы урбанизации на базе дальнейшего изучения микро-, макро- и мега миров.

Ключевые слова: Микро-, макро- и мегамиры, промышленный дизайн, «Золотое сечение», гармония природы и Вселенной.

Все многообразие известных человечеству объектов и свойственных им явлений обычно разделяется на три качественно различные области — микро-, макро- и мегамиры (рис. 1).

УРОВНИ ОРГАНИЗАЦИИ МАТЕРИИ		
МИКРОМИР	МАКРОМИР	МЕГАМИР
Молекулы, атомы, элементарные частицы	Материальные объекты, соизмеримые по своим масштабам с человеком и его физическими параметрами	Сложная организация небесных тел в форме планет и звездных систем — галактик; мегагалактик

Рис. 1. Уровни организации материи

УРОВНИ	УСЛОВНЫЕ ГРАНИЦЫ	
	Размер, м	Масса, кг
Микромир	$r \leq 10^{-8}$	$m \leq 10^{10}$
Макромир	$r \sim 10^{-8} - 10^7$	$m \sim 10^{10} - 10^{20}$
Мегамир	$r > 10^7$	$m > 10^{20}$

Рис. 2. Условные границы миров

Микромир - это молекулы, атомы, элементарные частицы — мир предельно малых, непосредственно не наблюдаемых микрообъектов, пространственная разномерность которых исчисляется от 10^{-8} до 10^{-16} см, а время жизни — от бесконечности до 10^{-24} с. Демокритом в античности была выдвинута «Атомистическая гипотеза строения материи». Позже, в XVIII в. была возрождена химиком Дж. Дальтоном, который принял атомный вес водорода за единицу и сопоставил с ним атомные веса других газов. Благодаря трудам Дж. Дальтона стали изучаться физико-химические свойства атома. В XIX в. Д. И. Менделеев построил систему химических элементов, основанную на их атомном весе (рис.2).

Макромир – мир макроскопических объектов, мир промежуточный между микромиром и мегамиром, миром космических масштабов. Это мир материальных объектов,

соизмеримых по своим масштабам с человеком и его физическими параметрами. В практической действительности макромир представлен макромолекулами, веществами в различных агрегатных состояниях, живыми организмами, человеком и продуктами его деятельности, т.е. макротелами. Макромир «населяют» только те объекты, которые по своим размерам соизмеримы с габаритами человека и естественно, он является самой главной составляющей макромира.

Мегами́р, с точки зрения современной науки, - взаимодействующая и развивающаяся система всех небесных тел - это сложная организация в форме планет и систем, возникающих вокруг звезд, звездных систем — галактик; мегагалактик. Расстояние измеряется световыми годами, время – миллионами и миллиардами лет. Теоретические и философские достижения отечественных ученых - космистов в данной области наметили многие пути, позволяющие конкретизировать традиционные представления на взаимосвязь и взаимодействие Человека и Вселенной. Благодаря современным технологиям можно увидеть, что строение клетки аналогично строению земли (рис.3).

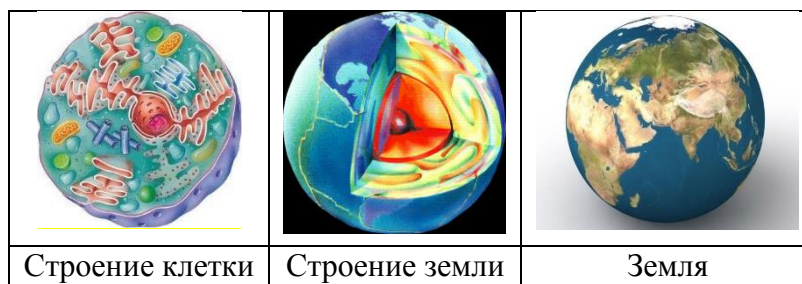


Рис.3. Строение клетки и Земли

Атом с электронным облаком – микромир идентичен по формообразованию солнечной системе с облаком комет – мегамир. В середине XX века американский астроном Харлоу Шепли предложил интересную пропорцию:

$$\frac{\text{ЗВЕЗДА}}{\text{ЧЕЛОВЕК}} = \frac{\text{ЧЕЛОВЕК}}{\text{АТОМ}}$$

Человек является как бы средним геометрическим между звёздами и атомами (рис.4).



Рис.4. Взаимодействие Человека и Вселенной

Исследования взаимодействия человека и микро-, макро- и мегамиров, в XXI веке успешно применяются в промышленном дизайн - проектировании присоздании благоприятной, комфортной и экологически чистой среды для человека. Это новое направление «Экологический дизайн», в рамках которого наряду с совершенствованием формы и функции проектируемых объектов кардинально пересматриваются, материалы и технологии производства изучается формирование новой структуры потребностей человека [3]. Пешеходный мост через бухту Marina – в городе Сингапур, построен в 2010 году и известен как «Мост, с двойной спиралью» (рис.5). По задумке, мост должен ассоциироваться с жизнью, поэтому формообразование и конструкции сделаны в стиле Био-Тек. За прототип

образа моста через бухту Marina в Сингапуре, взята биоформа спирали молекулы ДНК (рис.6). В асфальте вмонтированы латинские буквы C, G, T, A — обозначающие основные вещества молекулы ДНК: цитозин, гуанин, тимин и аденин; при строительстве были предъявлены определённые требования: мост должен иметь загнутую форму, легкую структуру и вписываться в необычный дизайн центра города (рис.7).



Рис. 5. Мост, с двойной спиралью. Сингапур



Рис. 6. Прототип образа пешеходного моста через бухту Marina - биоформа спирали молекулы ДНК



Рис. 7. Пешеходный мост через бухту Marina. В асфальте вмонтированы латинские буквы C, G, T, A

Человек — это целая совокупность различных систем: кровеносной, нервной, мышечной, костной систем. Но помимо этого, одной из составляющих человека является его энергия, которая тесно связана с физиологией. В XV веке Леонардо да Винчи в своем художественном творчестве, отразил идею средневековой мистики, которая рассматривала микрокосмос человеческого тела, как своего рода зеркальное отображение макрокосма со всеми планетами и звездами, движущимися по навсегда заданному пути, подчиняясь прекрасной небесной гармонии.

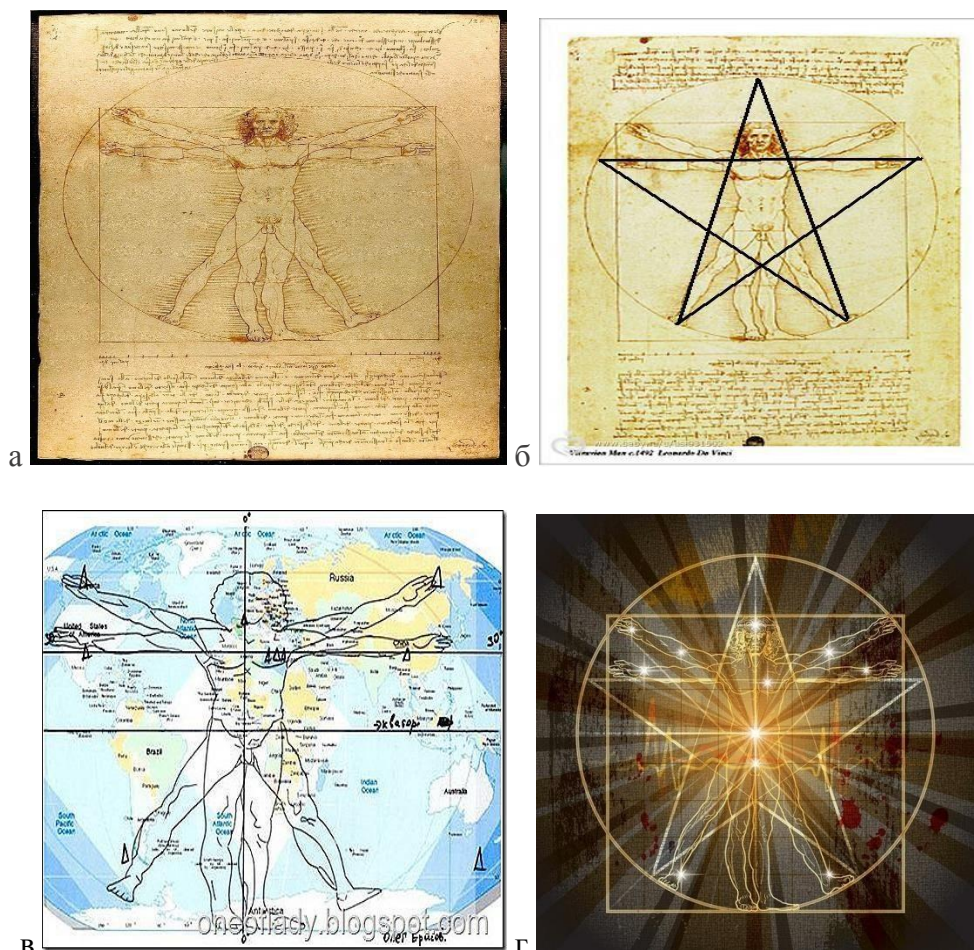


Рис.8. Человек состоит из земли, воды, воздуха и огня, его тело напоминает микрокосм Вселенной

В основе графического изображения человека, сделанного мастером при изучении трудов гражданина Рима, архитектора Марка Витрувия, лежит, а также человека, как составляющую ее часть. Специальное соотношение одного параметра к другому действует вне пространства и времени, как будто бы находясь в основе всего мира. Многие видят в нем космический порядок, эзотерические проявления, сверхъестественное воплощение или же строгую математическую последовательность. «Витрувианский человек» - официальное название эскиза Леонардо (рис.8- а, б), был сделан им в 1492 году и предназначался для иллюстрирования рукописной книги, где была найдена запись Леонардо: "Древний человек был миром в миниатюре. Поскольку человек состоит из земли, воды, воздуха и огня, его тело напоминает микрокосм Вселенной" (рис.8 в.г).

Витрувианский человек в современности воспринимается в качестве символа природной симметрии человеческого тела и всей Вселенной, материального и духовного, идеального и рационального. Расположение человеческого существа одновременно внутри круга и квадрата приводит зрителя к пониманию неразрывной связи между человеком и Мирозданием, между его внутренним (духовным) и окружающим (материальным) миром (рис.4-в). Создание произведений искусства невозможно без соблюдения строгих соотношений и пропорций. Они не появляются ниоткуда, их создает сама природа. Витрувианский человек Леонардо да Винчи является одной из ярких иллюстраций законов гармонии, которой подчиняется вся Вселенная (рис.4- г).

"Анатомическую гармонию" своего знаменитого наброска Леонардо, применял не только к человеческому телу. Поскольку он был не только знатоком анатомии, но и живописцем, скульптором, писателем, а также изобретателем, архитектором, инженером, математиком.

В промышленном дизайне решаются проблемы урбанизации на базе дальнейшего изучения микро-, макро- и мега миров. В Валенсии построен Океанографический парк под открытым небом (рис.12 а). Активно идут разработки промышленных изделий, интерьеров и городов (рис.12 б,в).



Рис.12. Проекты промышленного дизайна на базе изучения микро-, макро- и мега миров

Библиографический список:

1. Ильина О.В."Бионика в современном дизайн проектировании" //XXIVМеждународный Биос – Форум. Сборник материалов Спб Книга 1. 2019г. Стр. 107-112
2. Ильина О.В. Исторические предпосылки возникновения системного дизайна, сборник научных трудов. Актуальные проблемы монументального искусства. СПб.: ФГБОУВО «СПбГУПТД»,2020г. Стр.357-362
3. Бурень В. М., Бурень О. В. Биология и нанотехнология. Материалы для современной и будущей бионики. – М.: Феникс, 2006. – 125 с.
4. Кибернетика и бионика. Иллюстрированный справочник. М., 2005. 73 с.

STRUCTURAL LEVELS of ORGANIZATION of MATTER are In INDUSTRIAL DESIGN

O.V. Il'ina

SPbGUPTD VSHTe

198095, Russia, Saint Petersburg, street of Ivan Black, house 4

E-mail: olga-ilina5656@mail.ru

Abstract. *researches of co-operation of man and mikro-, macro - and megamirov, successfully used in a design - planning at creation of favourable, comfort and environmentally clean environment for a man. It is possible to see due to modern technologies, that structure of cage like the structure of earth. Structural harmony of nature and Universe on the whole, and also man, as a constituent its part is reflected in the graphic image of «Vitruvianskiy of persons» of Leonardo and Vinchi, to the natural symmetry of human body and all Universe perceived as character, material and spiritual, ideal and rational. In ŒŒI age an industrial design works out the problems of urbanization on the base of further study mikro-, macro- and mega-series of the worlds.*

Keywords: *mikro-, macro- and megamiry, industrial design, «Gold section», harmony of nature and Universe.*

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ РАСХОДА ДИОКСИДА ХЛОРА НА СОДЕРЖАНИЕ АОХ ПРИ ЕСФ ОТБЕЛКЕ СУЛЬФАТНОЙ ХВОЙНОЙ И ЛИСТВЕННОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ

В.И. Сидельников, А.В. Кокшаров

СПбГУПТД ВШТЭ

198095, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Ивана Черных, 4

Аннотация. Статья посвящена оценке влияния расхода диоксида хлора по схеме ЕСФ на содержание абсорбируемых органических соединений АОХ в бленной целлюлозе. Приведены зависимости концентрации АОХ от расхода диоксида хлора на отбелку.

Ключевые слова: отбелка, диоксид хлора абсорбируемые органические соединения, математические зависимости.

В процессе отбелки сульфатной хвойной и лиственной целлюлозы с использованием хлорсодержащих реагентов образуются хлорорганические соединения, которые могут потенциально опасны. В практике указанные соединения принято характеризовать показателем АОХ (абсорбируемый органический хлор), который измеряется согласно стандарту ГОСТ Р 55661-2006 (ISO 11480:1997). Современные схемы отбелки, применяемые на практике, не предполагают использование элементарного хлора и гипохлорита натрия (ЕСФ отбелка), а ведется, в основном, с использованием кислородсодержащих реагентов, гидроксида натрия и диоксида хлора.

Абсорбируемые органические соединения образуются в целлюлозе из-за применения в процессе отбелки диоксида хлора. Величина АОХ в бленной целлюлозе зависит от расхода диоксида хлора на отбелку, который разный для каждого производителя и зависит, в свою очередь, от вида сырья для варки, жесткости небленной целлюлозы и схемы отбелки.

Для исследования влияния расхода диоксида хлора при отбелке на содержание АОХ (Adsorbable Organic Halogen) в бленной сульфатной лиственной целлюлозе проведен эксперимент с сваренной сульфатным способом из смеси березы и осины (50:50) до жесткости 15 единиц Каппа и отбеливали без элементарного хлора (ЕСФ) по схеме КЩО-Д0-ЩОП-Д1-ЩП-Д2 до белизны 89%. (КЩО – кислородно-щелочная обработка, Д0, Д1, Д2 – обработки диоксидом хлора, ЩОП – щелочная обработка с пероксидом водорода и кислородом, ЩП – щелочная обработка с пероксидом водорода). Расход диоксида хлора на отбелку варьировался от 30 до 16 кг/т абсолютно сухой целлюлозы в единицах активного хлора. Снижение расхода диоксида хлора на отбелку происходило из-за перераспределения диоксида хлора по ступеням отбелки.

В представленных результатах (Таблица 1) показано количество АОХ в бленной сульфатной лиственной целлюлозе при разных расходах диоксида хлора на отбелку.

Таблица 1

Содержание АОХ в бленной сульфатной лиственной целлюлозе

Расход диоксида хлора на отбелку, кг/т а.с.ц- зы (в единицах активного хлора)	Концентрация АОХ в пробе, мг/кг а.с. целлюлозы
30	187
20	127
17	103
16	100
18	113

Как видно из таблицы, снижение расхода диоксида на отбелку приводит к снижению содержания величины АОХ в беленой целлюлозе.

Величину АОХ (в мг/кг а.с.ц-зы), в первом приближении, в беленой сульфатнойлиственной целлюлозе можно выразить формулой

$$\text{АОХ} = K * Д$$

где $K = 6,2$ – для данного случая;

Д – расход диоксида хлора в кг/т на ЕСF отбелку (без применения других хлорсодержащих реагентов) в единицах активного хлора.

Для исследования влияния расхода диоксида хлора на отбелку на содержание величины АОХ в беленой хвойной целлюлозе брали целлюлозу, сваренную сульфатным способом из смеси сосны и ели (50:50) до жесткости 40 единиц Каппа и отбеливали без элементарного хлора по схеме КЩО-Д0-Щп-Д1-Щп-Д2 (ЕСF – схема) до белизны 89%. Расход диоксида хлора на отбелку варьировался от 35 до 24,5 кг/т абсолютно сухой целлюлозы в единицах активного хлора. Снижение расхода диоксида хлора на отбелку компенсировалось, в основном, увеличением интенсивности КЩО (увеличение температуры и расхода щелочи) и увеличением расхода пероксида водорода. В представленных результатах (Таблица 2) показано количество АОХ в беленой сульфатной хвойной целлюлозе при разных расходах диоксида хлора на отбелку.

Таблица 2

Содержание АОХ в беленой сульфатной хвойной целлюлозе

Расход диоксида хлора на отбелку, кг/т а.с.ц-зы (в единицах активного хлора)	Концентрация АОХ в пробе, мг/кг а.с. целлюлозы
35	153
33	147
27,5	115
24,5	110

Как видно из таблицы, снижение расхода диоксида на отбелку приводит к снижению содержания величины АОХ в беленой целлюлозе.

Величину АОХ (в мг/кг а.с.ц-зы), в первом приближении, в беленой целлюлозе можно выразить формулой $\text{АОХ} = K * Д$, где $K = 4,4$ – для данного случая, Д – расход диоксида хлора на ЕСF отбелку в единицах активного хлора.

Как видно из результатов опытов для сульфатной лиственной беленой целлюлозы при аналогичной схеме отбелки коэффициент К был больше и равнялся 6,2. Это говорит о том, что при отбелке сульфатной лиственной целлюлозы содержание образовавшихся АОХ в целлюлозе получается выше, чем при отбелке сульфатной хвойной целлюлозы, при равных расходах диоксида хлора на отбелку.

Согласно литературным данным, общее образование АОХ (сумма в целлюлозе и стоках) при отбелке сульфатной целлюлозы диоксидом хлора составляет - $\text{АОХ} = 20 * Д$ [1]. Большую сорбцию АОХ лиственной целлюлозой можно объяснить большей поверхностью лиственных волокон по сравнению с хвойными из-за меньшей длины волокна.

Выводы:

1. Снижение расхода диоксида хлора на ЕСF отбелку приводит к снижению содержания величины АОХ в беленой сульфатной лиственной и хвойной целлюлозах.
2. Величина АОХ (в мг/кг а.с. целлюлозы) в беленой лиственной целлюлозе можно выразить формулой $\text{АОХ} = 6,2 * Д$, где Д – расход диоксида хлора в кг/т на ЕСF отбелку целлюлозы в единицах активного хлора.
3. Величина АОХ (в мг/кг а.с. целлюлозы) в беленой хвойной целлюлозе можно выразить формулой $\text{АОХ} = 4,4 * Д$, где Д – расход диоксида хлора в кг/т на ЕСF отбелку целлюлозы в единицах активного хлора.

4. При отбелке сульфатной лиственной целлюлозы содержание образовавшихся АОХ в целлюлозе получается выше, чем при отбелке сульфатной хвойной целлюлозы, при равных расходах диоксида хлора на отбелку.
5. Большую сорбцию АОХ лиственной целлюлозой можно объяснить большей поверхностью лиственных волокон по сравнению с хвойными из-за меньшей длины волокна.

Библиографический список:

1. J. Basta, L. Holtinger, J. Hook, P. Lundgren; Reducing levels of absorbable organic halogens (AOX); Tappi Journal, April 1990, 155-160.
2. ГОСТ Р 55661-2006 (ISO 11480:1997) Целлюлоза, бумага и картон. Определение содержания общего хлора и органически связанного хлора. Pulp, paper and board. Method for determination of total chlorine and organically bound chlorine content. ОК 85.040, 85.060.

ESTIMATION OF THE INFLUENCE OF CHLORINE DIOXIDE CONSUMPTION ON THE CONTENT OF AOX DURING ECF BLEACHING OF SULPHATE CONIFEROUS AND LEAF CELLULOSE

V.I. Sidelnikov*, A.V. Koksharov
SPbSUITD HSTE

198095, Russia, St. Petersburg, Ivan Chernykh St., Building 4
E-mail: * vsid1952@mail.ru

Abstract. The article is devoted to the coupling of the influence of chlorine dioxide consumption according to the ECF scheme on the content of absorbed organic AOX compounds in bleached cellulose. The dependences of the concentration of AOX on the consumption of chlorine dioxide for bleaching are given.

Keywords: bleaching, chlorine dioxide, absorbable organic compounds, mathematical relationships.

УДК 004.94, 551.586

ГРНТИ 28.17.33

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ ЦИФРОВОГО МОРФОГЕНЕЗА ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛЕЙ ДЕРЕВЬЕВ

А.В. Бондаренко, И.В. Мателенок

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения»

190000, Россия, Санкт-Петербург, улица Большая Морская, дом 67, литера А

Аннотация. Рассмотрены особенности представления древовидных структур с помощью систем Линденмайера. Разработано программно-алгоритмическое обеспечение для автоматизированного построения моделей деревьев на основе данных об ориентации фитоэлементов. Представлены результаты тестовых экспериментов по моделированию деревьев лиственных пород, распространенных в бореальной зоне.

Ключевые слова: моделирование ветвления деревьев, системы Линденмайера, структура растительного покрова, фракталы.

Трехмерные виртуальные модели растительного покрова используются для моделирования распространения электромагнитных излучений через лесной полог,

прогнозирования усвоения солнечного излучения, определения планового прироста биомассы, изучения процессов формирования микроклимата на той или иной территории [1]. Применяются они и при моделировании ландшафтных сцен, в геоинформационном анализе и биомеханике [2]. Детальность таких модельных описаний варьируется в зависимости от решаемых задач, но в последние годы наметилась тенденция к использованию максимально точных структурных и функциональных моделей. Создание таких описаний сопряжено со значительными затратами ресурсов, особенно если речь идет не о единичных объектах, а об их массивах. Во многих задачах заменой дорогостоящим моделям, полученным в ходе трехмерного сканирования и поэлементного моделирования в пакетах 3ds MAX, XSI, Vue 9.5 XStream, могут служить модели на основе систем Линденмайера (*L*-систем). *L*-системы, впервые предложенные Аристидом Линденмайером в 1968 г., основаны на циклической перезаписи строки, т.е. последовательной замене одних частей заданного простого объекта на другие согласно некоторым правилам, и имеют вид формальной грамматики [3]. Модели такого типа хорошо представляют структуру ветвления и реалистично отражают развитие растений [4]. Однако зачастую при создании этих моделей упускаются особенности реального расположения листьев в пространстве, что может быть критичным для ряда приложений.

Настоящая работа направлена на создание с помощью *L*-систем тестовых моделей деревьев, учитывающих реальную ориентацию как побегов, так и листьев. В ходе исследования решаются следующие задачи: проанализировать особенности формального описания развития деревьев в виде *L*-систем, разработать алгоритм автоматизированного создания модели дерева, позволяющий обеспечить соответствие ориентации листьев их реальному положению в пространстве, программно реализовать его, подобрать аксиомы и наборы порождающих правил для построения моделей деревьев трех избранных видов, испытать предложенные решения при формировании виртуальных моделей деревьев.

L-систему можно представить в виде тройки:

$$L=(V, \omega, R),$$

где V – алфавит, ω – аксиома, R – набор порождающих правил [3].

Программное построение *L*-систем традиционно основывается на *Turtle*-графике (рисующем устройстве). Набор команд для случая моделирования в двумерном пространстве приведен в таблице 1.

Таблица 1

Набор команд для рисующего устройства (случай двумерной графики)

№ команды	Символ	Команда
1	F	Прочертить линию в заданном направлении
2	$+$	Поворот вправо на заданный угол
3	$-$	Поворот влево на заданный угол
4	$[$	Поместить в стек
5	$]$	Извлечь из стека

Пример развития побегов растения с аксиомой « X », углом поворота 25° , правилами « X » = « $F+[[X]-X]-F[-FX]+X$ », « F » = « FF » показан на рис. 1.

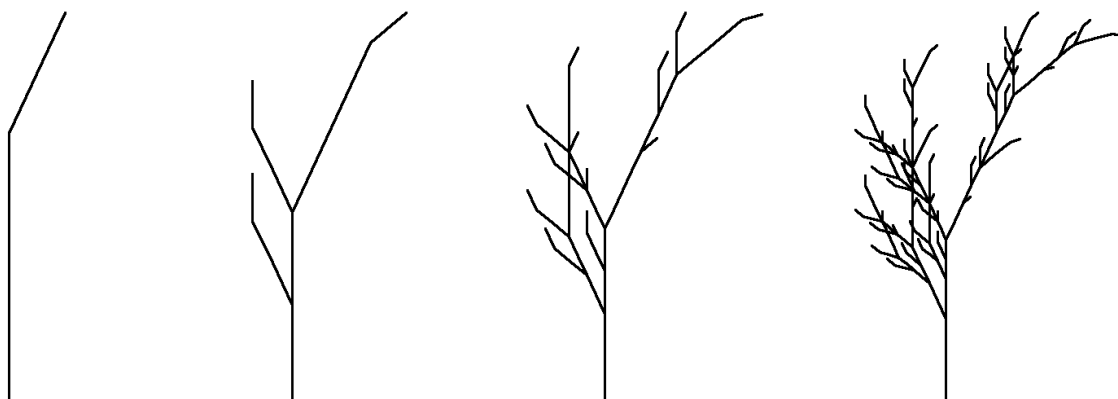


Рис. 1. Развитие растения, 4 итерации ветвления в двумерном пространстве

Для построения L -систем в трехмерном пространстве задается текущая ориентация устройства, описываемая тремя векторами H , L и U , определяющими направление «вперед», «влево» и «вверх». Повороты устройства в пространстве описываются следующим образом:

$$H', L', U' = H', L', U'R,$$

где R – матрица поворота на заданный угол α [3].

$$RH(\alpha) = \begin{pmatrix} \cos \alpha & 0 & \sin \alpha \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin \alpha & 0 & \cos \alpha \end{pmatrix}; RL(\alpha) = \begin{pmatrix} \cos \alpha & \sin \alpha & 0 \\ -\sin \alpha & \cos \alpha & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}; RU(\alpha) = \begin{pmatrix} \cos \alpha & 0 & \sin \alpha \\ 0 & 1 & 0 \\ \sin \alpha & 0 & \cos \alpha \end{pmatrix}.$$

Как следствие, вместо команд № 2, 3 (таблица 1) в формальные описания L -систем вводятся команды поворота, которые обозначаются символами, приведенными в таблице 2.

Таблица 2

Команды поворота вокруг осей системы координат объекта в трехмерном пространстве

Символ	Команда
+	Поворот на угол α , используя матрицу поворота $Ru(-\alpha)$
-	Поворот на угол α , используя матрицу поворота $Ru(\alpha)$
&	Поворот на угол α , используя матрицу поворота $RL(\alpha)$
^	Поворот на угол α , используя матрицу поворота $RL(-\alpha)$
\	Поворот на угол α , используя матрицу поворота $RH(\alpha)$
/	Поворот на угол α , используя матрицу поворота $RH(-\alpha)$

В качестве основы для разработки алгоритма построения моделей деревьев послужил пример реализации L -системы, предложенный Даниэлем Адлером [5]. Текущий вариант разработанного в настоящей работе алгоритма отличается от данного решения наличием блоков контроля размеров фитоэлементов, представлением листьев в виде полигонов, ориентированных согласно функциям распределения углов наклона на основе данных полевых измерений из работы [6]. Форма и размер листьев выбирается в интерактивном режиме в зависимости от вида моделируемого дерева.

Для программной реализации алгоритма построения моделей деревьев был использован язык программирования R [7] в сочетании с дополнительными пакетами трехмерной визуализации, при этом работу основных функций трехмерного моделирования обеспечивает пакет *rgl* [5]. Программно-алгоритмическое обеспечение построено в соответствии с функциональной парадигмой, что обеспечивает удобство тестирования и дальнейшего совершенствования программного решения.

В ходе испытаний алгоритма были построены модели трех видов деревьев лиственных пород, имеющих широкое распространение в бореальной зоне на территории Ленинградской области: *Betula pendula* (береза обыкновенная), *Populus tremula* (осина обыкновенная), *Salix alba* (ива серебристая). Предварительно был выполнен анализ фотоизображений данных

деревьев, в результате которого выделены характерные особенности их ветвления. Эти особенности нашли отражение в итоговых аксиомах и наборах порождающих правил, использованных при моделировании. Примеры полученных структур, состоящих из побегов и массивов листьев, ориентированных согласно [6], показаны на рис. 2. Так, для построения древовидной структуры, приведенной на рис. 2, с, использовано сочетание аксиомы «X» и правила «X» = « $F/F\backslash FF[-F+FX][+FFX][-///F\backslash FX]$ ».

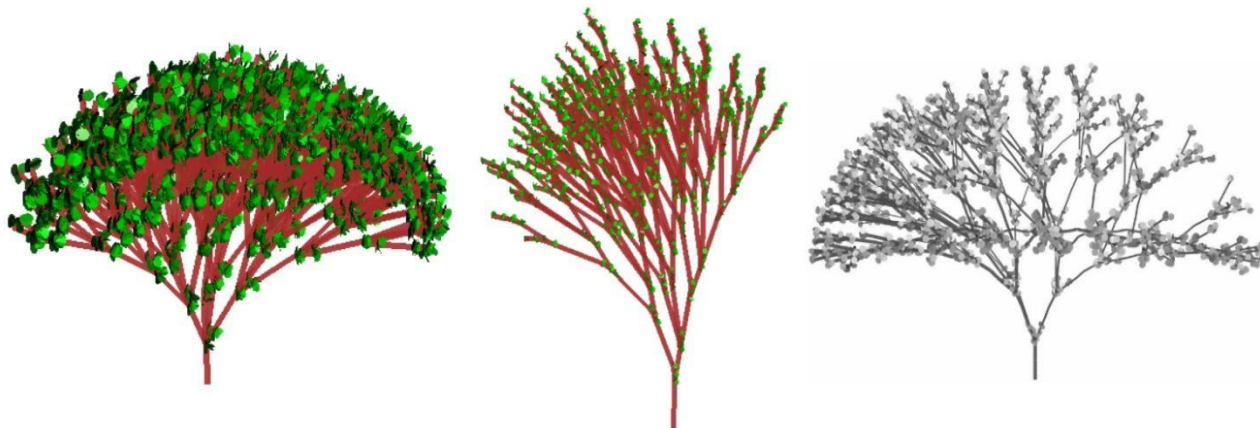


Рис. 2. Модели древесных пород, полученные в ходе цифрового морфогенеза с помощью L-систем

а – *Betula pendula*, б – *Populus tremula*, в – *Salix alba*

Получаемые с помощью программно-алгоритмического обеспечения модели сохраняются в файлах формата StereoLithography (расширение .stl) и без дополнительных операций конвертации могут быть использованы в ландшафтном проектировании и в биометеорологических приложениях. Визуализация древовидных структур осуществляется посредством OpenGL и позволяет в реальном времени следить за процессом «роста» деревьев. Полученный комплект тестовых моделей после дополнительных проверок планируется задействовать в вычислительных экспериментах по симуляции распространения излучений в многослойных природных средах.

Продолжением настоящего исследования может стать работа по созданию моделей деревьев на основе облаков точек, формируемых в результате трехмерного лазерного сканирования реальных ландшафтов.

Работа выполнена при поддержке Совета по грантам Президента Российской Федерации (проект МК-1004.2020.5).

Библиографический список:

1. Matelenok I.V., Melentyev V.V. Three-dimensional structure of tundra vegetation cover dominated by sedges // Arctic Environmental Research. – 2018. – No. 18 (4). – P. 132–140.
2. Ткачева А.А., Фаворская М.Н. Применение L-систем при моделировании объектов с ветвящейся структурой // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. – 2013. – Т. 1. – № 9. – С. 386–387.
3. Prusinkiewicz P., Lindenmayer A. The algorithmic beauty of plants (The Virtual Laboratory). – New York: Springer, 1990. – 230 p.
4. Ткачева А.А. Применение алгоритма Space colonization при трехмерном моделировании сложных природных объектов // Сибирский журнал науки и технологий. – 2014. – № 1 (53). – С. 85–91.
5. rgl: 3D Visualization Using OpenGL [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cran.r-project.org/web/packages/rgl/>. – 20.08.20.

6. Is the spherical leaf inclination angle distribution a valid assumption for temperate and boreal broadleaf tree species? / J. Pisek [et al.] // Agricultural and Forest Meteorology. – 2013. – Vol. 169. – P. 186–194.
7. Венэблз У.Н., Смит Д.М., Рабочая группа разработки R. Введение в R. Заметки по R: среда программирования для анализа данных и графики. Вер. 2.15.0 / Пер. с англ. А.А. Фоменко. – М., 2014. – 109 с.

APPLYING DIGITAL MORPHOGENESIS METHODS FOR CONSTRUCTION OF TREE MODELS

A.V. Bondarenko, I.V. Matelenok*

State University of Aerospace Instrumentation

190000, Russia, St. Petersburg, Bolshaya Morskaya str., 67, lit. A

E-mail: *igor_matelenok@mail.ru

Abstract. *The features of tree structure representation using L-systems are considered. Software and algorithms provided for automated construction of tree models on the basis of data on the orientation of phytoelements were developed. The paper presents the results of test experiments on modelling deciduous trees in the boreal zone.*

Keywords: *tree branching simulation, L-systems, vegetation cover structure, fractals.*

УДК 502 + 372.8

ГПНТИ 87.01.54

OUTDOOR LEARNING PROMOTES THE EDUCATION FOR SUSTAINABLE FUTURE

Anna E. Uitto

Professor in Biology Education, University of Helsinki

E-mail: anna.uitto@helsinki.fi

Jukka T. Talvitie

Association for Biology and Geography Teachers in Finland

E-mail: talvitie.bmol@gmail.com

Abstract. *Serious ecological, social and economic problems make actions and education for sustainable development urgent. Sustainability issues can be considered in the frameworks of outdoor education in formal and non-formal education. The importance of childhood and adolescent outdoor experiences are essential in developing students' connectedness to nature and pro-environmental behaviour. Schools have potential but not enough resources to implement outdoor education, therefore collaboration between the schools and out-of-school actors is vital. The future of outdoor education is considered in the frameworks of science and sustainability education through a case of biodiversity education.*

Keywords: *Outdoor learning, Education for Sustainable Development (ESD), Pro-environmental behaviour, Formal education, Non-formal education, Biodiversity education*

1. Learning experiences and education for sustainable development

Serious ecological, social, and economic problems make actions and education for sustainable development urgent. UNESCO has published an ambitious and universal agenda to transform our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development with the 17 Sustainable Development Goals (SDG). UNESCO also published the corresponding educational objectives for each SDGs for education for sustainable development (ESD) in 2017 [1]. However, with all its aspects, ESD is a very wide area, and it is often challenging in formal and non-formal education to form multidisciplinary learning entities on sustainability issues. Basic questions are what and how to

teach and how to learn to educate responsible citizens being able to ponder sustainability issues and actively participate in local decision-making processes in their own lives. In addition to the social and economic aspects of sustainability, ESD and environmental education (EE) are also concerned about teaching and learning about humans' relationship with nature and their responsibility for the living world [c.f. 2].

Because of the wideness of ESD, in this study we will consider ESD mostly in the frameworks of outdoor education and learning of ecological sustainability in formal and non-formal education, both of which often appear in collaboration between the schools and out-of-school organisations. Outdoor education and ecological sustainability are also traditionally emphasized in EE.

The general goal of UNESCO has been to include ESD in the curricula of all levels of education. For instance, in Finland, sustainability issues are included in the curricula of early childhood, primary, and secondary education, and increasingly to the technical and vocational as well as to tertiary levels of education, as documented in the national curricula and the university strategies. However, the fulfilment of such goals is not well known. As for schools, in a large-scale survey sustainability experiences have been found to increase students' ecological behaviour and increase their motivation to act for the environment in their own lives [3]. This means that the efforts in ESD make the difference: in addition to teaching, whole-school approaches can enhance students' pro-environmental values and acceptance of sustainability-related school norms (energy and material saving, recycling, etc.). However, there are large differences between subject teachers in their competencies and interest to consider sustainability issues in their teaching with regards to all the dimensions of ecological, economic, social, and cultural sustainability. For instance, teachers that teach biology, geography, home economics, arts, and crafts consider more ecological issues in their teaching, while those in history and social studies focus more on social and economic sustainability issues. This indicates that collaboration between the teachers is essential [4].

2. The importance of childhood and adolescent outdoor experiences in enhancing pro-environmental behaviour

Kellert and Wilson [5] have stated that humans have an innate need to relate to nature and other living organisms. Connection to nature is known to provide many benefits to the health and wellbeing of humans [e.g. 6]. According to a large body of research on environmental education, both childhood experiences in natural outdoor environments and connectedness to nature are important in enhancing pro-environmental behaviour [7], [8], [9]. Connectedness to nature includes the following three components: 1) the cognitive component describing how integrated a person feels with nature, 2) the affective component describing an individual's sense of care for nature, and 3) the behavioural component describing a person's commitment to protecting the natural environment.

Knowledge of environmental issues is important, but not enough to promote pro-environmental behaviour. Many personal and social factors, such as affective nature experiences are important for the development of pro-environmental behaviour [10]. According to Rickinson et al. [11], outdoor learning has a more positive effect on learning than indoor teaching alone, giving students opportunities to practice many skills related to outdoor activities and problem-solving. In outdoor environmental education, nature experiences, skills to sense and make observations of nature and its biodiversity are essential in learning, understanding, and valuing living nature, as well as understanding humans' being a part of nature and their responsibility for the sustainable future of the whole planet.

3. Outdoor education – a collaborative learning in out-of-school environments

In this paper, we look outdoor learning both in the frameworks of formal school education and more generally out-of-school learning, both of which can take place in very different physical environments and contexts. Sometimes the definition between formal and non-formal education – the education that does not lead to any examination – is not distinct, for example, when schools are collaborating with nature schools, natural history museums, botanical gardens, and other institutions providing non-formal education for all. The objects and contexts of outdoor education vary from

discipline-based education such as biology as a part of science education to much wider frameworks such as EE/ESD, emphasising the development of values, attitudes, motivation, and skills to behave in an environmentally responsible way. For instance, biodiversity education integrates both biology education and ESD. Adventure education can frame school outdoor education, EE, and ESD.

3.1 Schools have potential but not enough resources to implement outdoor education

In the school curricula outdoor is defined to be a valuable learning environment, however, many issues impede the use of outdoor environments in education. For instance, the schools' location, hasty timetables, and large groups are mentioned as reasons preventing teaching and learning outdoors in Finland [12]. Besides, many teachers feel a lack of confidence in teaching outdoors, they also worry about safety and responsibility issues [13]. Often outdoor education is dependent on a single teacher's enthusiasm and commitment to the implementation of outdoor education. However, some schools highlight outdoor learning in their school curriculum.

At present, for instance, Finnish schools are to teach multidisciplinary entities integrating different subjects, and for this purpose outdoor learning environments provide great potential [14], [15]. For example, local environments can be studied from the viewpoints of science, arts, languages, history, health education, geography, etc. In general, in the interdisciplinary environmental studies (grades 1-6) and biology education in the lower secondary school, outdoor activities have been included in the Finnish national curriculum and implemented in education [4, 12].

3.2 Formal and non-formal outdoor education – a collaboration between the schools and out-of-school actors

University teacher education

Pre-service teacher students can learn some outdoor pedagogy in the regular university class and subject teachers' education courses. In addition, several university-based educational development programmes use outdoor learning environments in Finland. One example is the development project organised by the *LUMA Centre Finland* financed by the Ministry of Education. The centre aims to combine Finnish universities' teacher education units to organise education for children and youth to inspire and motivate them into mathematics, science, and technology through the latest methods and activities of STEAM education. The aim of the centre is also to support the life-long learning of teachers working on different levels of education from early childhood to universities, and to strengthen the development of research-based teaching. Depending on the different emphasis of universities, outdoor environments have been used in varying learning activities [c.f. 16]. For example at the Department of Education at the University of Helsinki, the *LumaLähetit* project organised collaborative projects, in which teacher educators, student-teachers (mainly class teachers) worked together in planning and conducting projects in comprehensive schools, emphasizing team teaching, inquiry-based approach, multidisciplinary teaching, and learning [17]. In this project, the participants developed, for instance, outdoor activities and small-scale investigations to be carried out in the environments nearby the schools [18].

Besides, there are other non-formal programmes especially concerning outdoor learning, for example, *Suomen Lasten Metsäretkipäivä* (Finnish Children's Forest Trip Day), the purpose of which is to encourage adults, families, those working with children, and others interested in forest trips, to take children on a forest trip and to inform people about the importance, opportunities, and organising of forest trips.

Teacher training organised by national and international organisations

The Association for Biology and Geography Teachers in Finland (BMOL) has an important role in organising continuing education for in service teachers and in the much-needed social dialogue in society. In 2019 BMOL provided education and materials for teachers and the general public, for example, in the following projects funded by public grants. *Climate Greetings from the South* emphasized a global approach to climate change with blogs, videos, counter commercials, teaching materials, lectures, and short courses [19]. *Teacher's Guide to Responsible Nutrition* provided materials from different sustainable viewpoints for twelve different subjects at school [20]. *Hope and action* project gives tools and materials for coping with climate anxiety and growing up to become global citizens acting for a sustainable future and the benefit of other humans [21].

The Heroes of Soil project emphasizes the importance of biodiversity in the soil for agriculture, climate change, and the environment in general [22]. Besides, a lot of in-service training and materials are produced through own voluntary work and funding. BMOL, with others, provides inspiration and tasks directly to the students at school in the form of competitions, for example, on knowledge of forests, collections of plants, innovations and nature research, and international Olympiads on biology, geography.

LYKE-network, the *Finnish Association of Nature and Environment Schools*, promotes the nature and environmental education in Finland. This is an umbrella organisation for many actors in outdoor education. The network includes centres governed by municipalities, governmental organisations, enterprises, and associations. Now, the LYKE- network includes over 50 centres, for instance, Nature and Environmental Schools, Visitor Centres of national parks, Youth Centres and Camp School Centres. LYKE works mainly with schools and kindergartens. Also, LYKE organises every other year a large event on outdoor learning (Ulos-Ut-Out).

One common programme collaborating with the schools is the global *Green Flag Programme* (Eco-Schools) operating in a total of 68 countries around the world. The Green Flag is a sustainable development program for kindergartens, schools, educational institutions, and leisure activities for children and young people. It is coordinated by the Finnish Foundation for Environmental Education (FEE). The programme promotes different aspects of sustainable development in the participating institutions. FEE Finland develops policies and materials for the day care and schools attending the Green Flag program. The Green Flag programme aims to guide the participating institutions to long-term development and further to comprehensive and effective work for sustainability issues. When a participant's project meets the program criteria, it will be rewarded with an international Eco-Schools certificate and a green flag. The flag informs others about environmentally responsible activities.

4. The future of outdoor education in the framework of science and sustainability education – a case of biodiversity education

Traditionally, the learning is measured as learning outcomes, such as the development of the factual knowledge [e.g. 12]. However, the observable effects of outdoor learning also depend on how the objectives of learning are defined. When studying only knowledge as the learning outcome, outdoor learning as such may not be more effective than learning in a classroom. [13]. It is likely that learning factual knowledge, for instance, different biodiversity levels, such as species, biotopes, and ecosystems in the classroom increase students' understanding on ecology, but as stated by Dillon et al. [23] fieldwork – when adequately and well planned and implemented - offers learners opportunities to develop their knowledge and skills in ways that add value to their everyday classroom learning.

At present, the curriculum for basic education includes objectives for values and skills, not only for knowledge [15]. For instance, one objective is that the learner can make observations and small-scale investigations in the nearby environment. When outdoor field trips are included in learning, the learning experience will be bound to real-world situations. Thus, outdoor learning provides students with possibilities to learn, for example, how to roam safely in a forest, make meaningful nature observations on species, biotopes, ecosystem levels, of biodiversity, make small-scale investigations, collaborate with other students, enjoy the aesthetics of nature, and feel the connectedness with nature.

It is suggested that outdoor experiences can enhance environmental attitudes and values – which according to the research of EE/ ESD, is important for personal development towards environmental awareness, responsibility, and behaviour [e.g. 7, 8, 11]. Thus, outdoor education cannot be measured directly as an increase in factual knowledge but as an enhancement of skills, attitudes, and values. Self-efficacy, a person's belief that one can carry out a specific task [cf. 3], such as making meaningful observations in his/her environment, seems to be important. The multisensory recognition of biodiversity in the form of species-specific characteristics such as forms, structures, colours, etc., and different types of biotopes can be stimulating for the learners in many ways. Thus, at its best, the outdoor learning experiences enhance the knowledge of local and

global biodiversity, as well as the skills to make outdoor observations when recognising different species, biotopes, and ecosystems and most importantly - to understand the importance of ecosystem services for humans when providing food, water and materials as well as many regulating, cultural and supporting services.

Connectedness to nature, skills to observe and to understand the role of environmental changes and challenges, as well as skills to argue for the importance of biodiversity for the sustainable future of the whole planet, including humans, are important parts in the development of active and responsible citizens, able to take care of each other and act for the living world around us.

Bibliography:

1. UNESCO. Education for Sustainable Development Goals. Learning Objectives. Paris: France. – 2017.
2. Hume, T., Barry, J. Environmental Education and Education for Sustainable Development. International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences, 2nd edition, 7. – 2015. – p. 733 – 739.
3. Uitto, A., Boeve-de Pauw, J. & Saloranta, S. Participatory school experiences as facilitators for adolescents' ecological behaviour. Journal of Environmental Psychology. – 2015. – № 43. – p. 55–65.
4. Uitto, A. & Saloranta, S. (2017). Subject Teachers as Educators for Sustainability: A Survey Study. Education Sciences. – № 7, 8. – p. 1-19.
5. Kellert, S. R., & Wilson, E. O. (Eds.). The biophilia hypothesis. Washington, D.C.: Island Press. – 1993.
6. Sandifer, P.A. Sutton-Grier, A.E., Ward, B.P. Exploring connections among nature, biodiversity, ecosystem services, and human health and well-being: Opportunities to enhance health and biodiversity conservation. Ecosystem Services. – 2015. – № 12. – p. 1–15.
7. Chawla, L. Life paths into effective environmental action. The Journal of Environmental Education – № 31. – 1999. – p. 15–26.
8. Nisbet, E. K. L., Zelenski, J. M., & Murphy, S. A. The Nature Relatedness Scale: Linking individuals' connection with nature to environmental concern and behavior. Environment and Behavior. – 2009 – № 41. – p. 715–740.
9. Schultz, P. W. Inclusion with nature: The psychology of human-nature relations. In P. Schmuck & W. P. Schultz (Eds.), Psychology of sustainable development. Norwell, MA: Kluwer Academic. – 2002. – p. 62–78.
10. Kollmuss, A. & Agyeman, J. Mind the gap: why do people act environmentally and what are the barriers to pro- environmental behaviour? Environmental Education Research. – 2002. – № 8(3).
11. Rickinson, M., Dillon, J., Teamy, K., Morris, M., Choi, M. Y., Sanders, D., & Benefield, P. A review of research on outdoor learning. Shrewsbury: Field Studies Council. – 2006.
12. Kärnä, P. Hakonen, R. & Kuusela, J. Luonnontieteellinen osaaminen perusopetuksen 9.luokalla 2011. Koulutuksen seurantaraportit. – 2012. – № 2012:2. Helsinki: Opetushallitus. In Finnish.
13. Ayotte-Beaudet, J.-P., Potvin, P., & Riopel, M. Teaching and Learning Science Outdoors in Schools' Immediate Surroundings at K-12 Levels: A Meta-Synthesis. EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education, – № 13(9). – 2017 – p. 5343–5363. – Access mode: <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00833a>
14. EDUFI. National Core Curriculum for Basic Education 2014. Helsinki: Finnish National Agency for Education. – 2014.
15. EDUFI. National Core Curriculum for General Upper Secondary Schools 2015. Helsinki: Finnish National Agency for Education. – 2016.

16. Havu-Nuutinen, S., Kervinen, A., Uitto, A., Laine, A., Koliseva, A., Pyykkö, L., Impiö, P. & Aittola, T. Pre-service and in-service teachers' experiences of inquiry-based primary science teaching A collaborative team-teaching model. Journal of Baltic Science Education. – № 18(4). – 2019. – p. 583–594.
17. Kervinen, A., Uitto, A., Kaasinen, A., Portaankorva-Koivisto, P., Juuti, K. & Kesler, M. Developing a Collaborative Model in Teacher Education – An Overview of a Teacher Professional Development Project. LUMAT: Research and Practice in Math, Science and Technology Education. – 2016. – № 4(2). – p. 67– 86.
18. Kesler, M., Kervinen, M., Kaasinen, M., Portaankorva-Koivisto, P., Juuti, K. ja Uitto, A. Innostu tutkimaan ja kokeilemaan yli oppiainerajojen! - Ideoita opetukseen LumaLähetit-hankkeesta. Helsingin yliopisto: LumaLähetit-hanke. In Finnish. – 2019. – p. 67
19. Climate Greetings from the South. – Access mode: <https://openilmasto-opas.fi/ota-kayttoosi-ilmastoterveisia-etelasta-hankkeen-tehtavat-ja-taustamateriaalit/> – 31.7.2020
20. Teacher's Guide to Responsible Nutrition. – Access mode: <https://openruokaopas.fi/> – 31.7.2020
21. Hope and action. – Access mode: <https://toivoajatoimintaa.fi/> – 31.7.2020
22. The Heroes of Soil – Access mode: <https://openruokaopas.fi/maaperansankarit/> – 31.7.2020
23. Dillon, J., Rickinson, M., Teamey, K., Morris, M., Choi, M. Y., Sanders, D., & Benefield, P. The value of outdoor learning: Evidence from research in the UK and elsewhere. School Science Review. – 2006. – № 87(320). – p. 107-111.
24. Uitto A, Juuti, K, Lavonen J & Meisalo V. Students' interest in biology and their out-of-school experiences. Journal of Biological Education. – 2006. – № 40(3). – p. 124–129.

ОБУЧЕНИЕ НА ОТКРЫТОМ ВОЗДУХЕ СПОСОБСТВУЕТ ОБРАЗОВАНИЮ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО БУДУЩЕГО

Анна Э. Уитто

Профессор биологического образования Хельсинкского университета

E-mail: anna.uitto@helsinki.fi

Юкка Т. Талвитие

Ассоциация учителей биологии и географии Финляндии

E-mail: talvitie.bmol@gmail.com

Аннотация. Серьезные экологические, социальные и экономические проблемы неотложны, как и действия и образование в интересах устойчивого развития. Вопросы устойчивого развития могут рассматриваться в рамках открытого образования в формальном и неформальном виде. Важность детского и подросткового опыта на открытом воздухе имеет широкое значение для развития у учащихся связи с природой и проэкологического поведения. Школы обладают потенциалом, но не имеют достаточных ресурсов для осуществления наружного образования, поэтому сотрудничество между школами и внешкольными субъектами имеет жизненно важное значение. Будущее образования на открытом воздухе рассматривается в рамках науки и образования в области устойчивого развития на примере образования в области биоразнообразия.

Ключевые слова: обучение на открытом воздухе, образование в интересах устойчивого развития (OUP), проэкологическое поведение, формальное образование, неформальное образование, образование в области биоразнообразия.

Раздел II
**ЕВРАЗИЙСКИЕ ПРОЕКТЫ ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПСИХОЛОГИИ,
ОБРАЗОВАНИЮ И БИО-КУЛЬТУРЕ.
ДИЗАЙН И МЕДИАТЕХНОЛОГИИ**

УДК 504.4.054
ГРНТИ 87.19.91

**РОЛЬ МУНИЦИПАЛЬНОГО СОВЕТА В ОРГАНИЗАЦИИ ОБЩЕСТВЕННОГО
ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ Г. СЕСТРОРЕЦКА**



Матвеев В.В.

В.В. Матвеев¹
Заместитель председателя Муниципального совета
г. Сестрорецка

В.С. Куров²
Заместитель директора по научной работе,
профессор, доктор технических наук

А.И. Кушнеров²
Старший преподаватель, ведущий инженер
экологического компьютерного центра

¹Муниципальный совет муниципального
образования города Сестрорецка
197706, Санкт-Петербург, город Сестрорецк,
Приморское шоссе, дом 280, литер А

²СПбГУПТД ВШТЭ
198095, Россия, Санкт-Петербург, улица Ивана
Черных, дом 4

Аннотация. В работе рассматривается опыт проведения общественного экологического контроля на территории г. Сестрорецка в рамках международных научно-исследовательских Биос-школ. Представлены результаты экологического мониторинга оз. Разлив и р. Малая Сестра. Сделаны выводы по полученным значениям в ходе экологического общественного контроля на водных объектах г. Сестрорецка.

Ключевые слова: Биос-школа, экологический контроль, экологическое образование, водные объекты, показатели качества воды

Одним из важнейших направлений деятельности органов местного самоуправления муниципального образования г.Сестрорецка является работа по сохранению природного наследия и экологической безопасности [1].

Курортный район г.Санкт-Петербурга вместе с рядом других районов города и Ленинградской области создаёт «зелёный щит» мегаполиса, обеспечивающий его экологическую безопасность и способствующий поддержанию здорового образа жизни населения. Наряду с зелёными массивами Курортного района не меньший вклад в формирование здорового образа жизни вносит Финский залив с его песчаными дюнами, многочисленные озёра, реки, ручьи, являющиеся любимыми местами отдыха горожан и,

поистине, «водным ожерельем» г.Санкт-Петербурга. Этот неповторимый природный ландшафт требует бережного отношения, контроля за его состоянием и поддержания в соответствии с существующими экологическими законами.

Муниципальный совет в пределах своей компетенции занимается повседневной работой по поддержанию чистоты и порядка на территории муниципального образования [1].

В этих условиях особую актуальность приобретают различные формы общественного экологического контроля, позволяющие комплексно решать вопросы сохранения природного наследия. Статья 68 Федерального Закона «Об охране окружающей среды» говорит о том, что общественный контроль в области охраны окружающей среды (общественный экологический контроль) осуществляется общественными объединениями и иными некоммерческими организациями.

Одной из форм общественного экологического контроля являются Биос-школы, которые в течение 20 лет проводятся в Курортном районе г.Санкт-Петербурга Межрегиональной общественной организацией «Экологический клуб аспирантов, студентов и школьников Балтийско-Ладожского региона» Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна. Основным направлением проекта является подготовка школьников под руководством преподавателей, аспирантов и студентов старших курсов для осуществления общественного экологического контроля, которые проводят собственную оценку и разрабатывают предложения по защите водных объектов от загрязнений производственными и коммунальными стоками на основе геоинформационных технологий.

Биос-школы представляют научно-образовательные школы общественного экологического контроля, в которых студенты и школьники в реальных условиях исследуют состояние водных объектов, отбирают пробы, проводят гидрохимический и гидробиологический анализ, картографирование на электронных носителях, участвуют в научно-практических конференциях, обеспечивают принятие предлагаемых решений на основе полученных знаний и компетенций, получают навыки представления докладов и их публичной защиты [2].

Муниципальный совет г.Сестрорецка в течение многих лет оказывает помощь в проведении Биос-школ на территории муниципального образования. Мероприятия, проводимые Биос-школой, включаются в план работы Муниципального совета в рамках ежегодной акции «День добровольного служения городу». Школьникам предоставляется комфортабельный автобус для перемещения к водным объектам, расположенным в Курортном районе на значительном расстоянии друг от друга и на которых осуществляется отбор проб воды с последующим их анализом, а также для посещения историко-культурных мест Карельского перешейка. Для отбора проб воды и проведения исследований в различных местах оз. Сестрорецкий разлив привлекается поисково-спасательная служба г.Сестрорецка, на катере которой школьники перемещаются по озеру. Представители муниципалитета принимают участие в открытии Биос-школ и в итоговой научно-практической конференции, входят в состав жюри, оценивающие результаты научных исследований школьников.

Большую поддержку в проведении Биос-школ оказывает председатель Координационного совета общественных организаций Курортного района В.М. Михайлов. На заседании совета было сделано сообщение о деятельности экологического клуба и дана оценка индекса загрязнения водных объектов района, главным образом оз.Разлив, экологическое состояние которого вызывает особую тревогу у общественности.

Всего за 20 лет существования экологического клуба было проведено 70 Биос-школ, накоплена уникальная база экологических данных состояния водных объектов района, проанализирована динамика их изменения.

В процессе работы Биос-школ отбор проб проводится в более 250 точках на различных водных объектах, из них 47 проб воды с поверхности, 9 проб из глубины водных объектов, 56 проб воды для анализа на токсичность, 17 проб воды для определения БПК₅ (биологическое потребление кислорода за 5 суток), 29 проб зоопланктона, 17 проб донных

отложений (зообентоса) для биоиндикации водных экосистем. Определяется в общей сложности около 50 показателей качества воды и параметров водных объектов.

По традиции особое внимание в ходе проводимых Биос-школ уделяется экологическому состоянию водных объектов, расположенных на территории муниципального образования г.Сестрорецка. На рис.1 показана карта-схема отбора проб бассейна оз. Сестрорецкий разлив и р.Малая Сестра, а на рис.2 – подготовка к исследованиям на озере совместно с поисково-спасательной службой г.Сестрорецка.

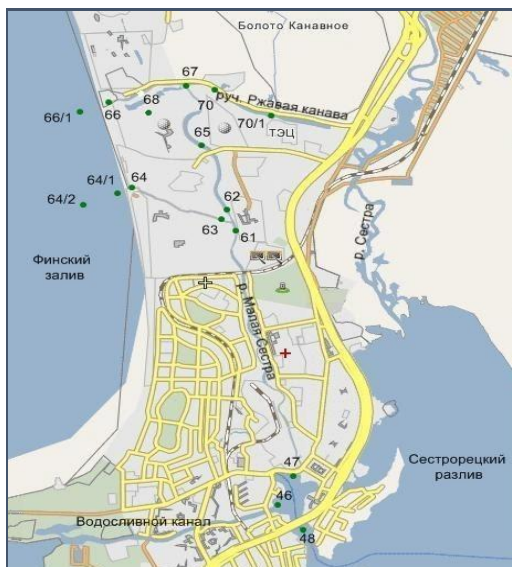


Рис. 1. Карта-схема контроля бассейна Сестрорецкого разлива и р. Малая Сестра в ГИС



Рис.2. Подготовка к отбору проб на оз. Разлив

Результаты проведенных исследований по основным гидрохимическим показателям представлены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты измерений

Показатель	pH	УЭП	Cl ⁻	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	Fe ³⁺	Cu
Ед. измерения	ед. pH	мСм/см	мг/л	мг/л	мг/л	мг/л	мкг/л
Норматив (ПДК _{рх})	6,5-8,5	-	300	0,08	40	0,1	1
оз.Разлив	7,5	138,7	20	0,02	3,4	0,27	0,36
р.Малая Сестра	6,9	235,5	33	0,03	6,3	0,92	2,18

В таблице представлены гидрохимические данные общественного экологического контроля за 2019 год по оз. Разлив и р.Малая Сестра. Оценка загрязнения воды проводится путем сравнение значений с предельно-допустимыми концентрациями (ПДК) для водоемов рыбохозяйственного значения.

В оз. Разлив не соответствует ПДК_{рх} показатель железо (Fe³⁺), который превышает в 2,7 раз. Остальные показатели находятся в норме и ниже значений чем в р. Малая Сестра, в которой высокое содержание железа (превышение в 9,2 раза), меди (превышение в 2 раза), повышенное значение удельной электропроводности (УЭП).

Поскольку истоком р. Малая Сестра является оз. Разлив, а отличие значений представленных показателей существенно, можно сделать вывод, что в бассейне исследуемой реки имеются источники загрязнения, которые негативно влияют на экологическое состояние экосистем.

Кроме научных исследований школьники проводят очистку береговой линии водоёмов в местах отбора проб.

В ходе Биос-школ школьники также знакомятся с историко-культурными достопримечательностями Курортного района и г.Сестрорецка.



Рис.3. Главный специалист МО Я.Р. Храмцова знакомит слушателей Биос-школы с историей г.Сестрорецка

Ребята также совершают экскурсии в Музей-усадьбу И.Е. Репина «Пенаты», музей «Шалаш» В.И. Ленина в Разливе, в г. Кронштадт и другие исторические места Карельского перешейка.

Всем участникам научной Биос-школы после её завершения вручаются сертификаты международного образца, а также дипломы и грамоты.

Библиографический список:

1. Здравница Санкт-Петербурга. №5 (531) 29.02.2020.
2. В.С. Куров, А.И. Кушнеров, В.В. Матвеев. Биос-школа как основа общественного экологического контроля водных объектов на территории муниципального образования г.Сестрорецка. Сборник материалов XXIV Международного Биос-форума и Ладужской Биос-олимпиады. Книга 1. –СПб.: СПбНЦ РАН, ВВМ; СПб.: Любавич, 2019. –С.96-100.

THE ROLE OF THE MUNICIPAL COUNCIL IN THE ORGANIZATION OF PUBLIC ENVIRONMENTAL CONTROL OF WATER BODIES IN SESTRORETSK

V.V. Matveev¹ - The deputy, the vice-chairman of Municipal council of Sestroretsk, V.S. Kurov^{2*} - Director for research, professor, doctor of technical sciences, A.I. Kushnerov² - senior lecturer, lead engineer of environmental computer center,

¹Municipal council of the town of Sestroretsk

Primorskoye highway, 280a, Sestroretsk, Saint-Petersburg, 197706, Russian Federation

²SPbSUITD HSTE

198095, Russia, St. Petersburg, Ivana Chernykh St.4

E-mail: *vskurov18@mail.ru

Abstract. The paper considers the experience of conducting public environmental control in the territory of Sestroretsk within the framework of international research BIOS-schools. The results of environmental monitoring of the lake are presented. Spill and the Malaya Sestra river Conclusions are made on the obtained values in the course of environmental public control on water bodies of Sestroretsk.

Keywords: Bios-school, environmental control, environmental education, water bodies, water quality indicators.

«НЕУДАЛЕННАЯ» КОММУНИКАЦИЯ: ЖИВОЕ ОБЩЕНИЕ И МЕЖЛИЧНОСТНАЯ КОММУНИКАЦИЯ КАК ЗАЛОГ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ОБЩЕСТВА



А.А. Каразия
Санкт-Петербургский Государственный
Университет
Россия, 199034, Санкт-Петербург,
Университетская наб., д. 7–9

***Аннотация.** Статья посвящена вопросам сохранения традиционных «офлайн» форм образования и межличностной коммуникации и поиска баланса в их сочетании с набирающими обороты площадками для удаленного общения. Рассматривается взаимосвязь идей Биоса с ценностью сохранения живого общения как основы образовательных процессов, научных проектов и международного сотрудничества.*

***Ключевые слова:** Межкультурная коммуникация, биос, удаленная коммуникация, живое общение.*

Рассуждения об экологическом воспитании детей и молодежи, привитии им ценностей жизни, бережного отношения к природе и друг другу неразрывно связаны для нас с таким проектом, как Международный Биос-Форум и Молодежная Биос-Олимпиада. Хотя было бы неправильно называть это проектом или мероприятием: это настоящее явление, которое уже на протяжении 25 лет делает Санкт-Петербург центром притяжения для авторитетных ученых и юных исследователей из разных стран, объединяет профессоров, студентов, школьников, - всех энтузиастов, которым небезразличны идеи Биоса и их распространение в обществе.

В рамках Биос-форума и Биос-Олимпиады реализуется «творческая концепция создания экологического пространства, в котором школьники, студенты, аспиранты и молодые ученые из разных регионов России и зарубежных стран представляют результаты собственных экологических исследований и разработок, в основу которых положена парадигма сохранения БИОСа» [1, стр.17].

Юбилейный двадцать пятый форум не должен был стать исключением, но, к сожалению, жизнь вносит свои коррективы. В 2020 году мы столкнулись с новыми для себя реалиями, связанными с коронавирусными ограничениями и больше похожими на сценарий какого-то фантастического фильма, чем на нашу привычную жизнь. Но это те реалии, с которыми нам пока приходится мириться, и которые на данный момент вынуждают нас по большей части жить надеждами: надеждами на то, что все наладится, на то, что мы встретимся и претворим в жизнь все совместные планы. Даже сейчас в момент написания этой статьи нет какого-либо понимания, сможем ли мы в сентябре провести в очном формате форум и олимпиаду, которую с нетерпением ждало огромное количество людей. Есть только надежда на то, что все состоится.

И естественно текущие изменения наталкивают на рассуждения о том, как именно они меняют нашу жизнь, какие аспекты затрагивают, какие их положительные черты мы можем взять себе на вооружение в дальнейшем, а каким трендам необходимо противостоять, чтобы в дальнейшем они не стали для нас новой «нормой».

Конечно же, онлайн формат имеет свои преимущества: он помогает нам окончательно не потерять связь друг с другом, сохранять коммуникацию для проведения образовательных и научных проектов, поддержания деловой активности в ожидании возвращения жизни в привычное русло. Но, стоит отметить, что такой дистанционный формат существовал и раньше в качестве органичного дополнения к традиционным формам общения. И именно в качестве такого дополнительного инструмента коммуникации он являлся, скорее, благом, ведь, разумеется, нет ничего плохого в возможности воспользоваться электронными ресурсами любой научной или образовательной организации мира, провести короткие рабочие консультации в удаленном режиме для решения срочных вопросов, поддерживать связь с друзьями и коллегами, где бы они не находились.

Опасность онлайн-технологий заключается именно в подмене ценностей и нормы. Мы видим, как всего за несколько месяцев удаленное общение, которое сначала позиционировалось как вынужденная необходимость на период ограничений, все больше и больше «продвигается» как новая действительность, новый стиль жизни и после окончания пандемии: не нужно ходить в школу или на работу, с произведениями искусства можно ознакомиться не вставая с дивана, да и с друзьями и родными удобно пообщаться через любую онлайн-платформу, без лишних встреч и временных затрат. Где-то «удаленка» навязывается как неизбежная реальность и принятая форма взаимодействия в конкретной организации, где-то промотируется как нечто модное, современное, прогрессивное. И все большее количество людей незаметно для себя свыкаются с этой мыслью и принимают такой формат повседневной жизни, даже если изначально понимали те угрозы, которые он в себе несет.

Но ведь именно такая разобщенность людей и потеря их интереса к физическому миру приводит к разрушению ценностных основ и всего того, что делает нас человечеством, а не множеством отдельно взятых людей. Только традиционный формат живого общения позволяет нам поистине узнать друг друга, дает нам возможность обмена опытом, проникновения в другую культуру и знакомства с ней именно через живых людей, завязывания дружбы и крепких человеческих связей для ведения общего дела. В нашем случае, общего дела по сохранению окружающей среды. Все это неразрывно взаимосвязано с самим духом Биоса.

Мы можем найти подход к своим ученикам, заинтересовать их своим делом и передать свой опыт, только если мы знаем их лично, чувствуем их, понимаем особенности характера каждого, видим их глаза, а не безликие заставки на экране компьютера. Мы можем заниматься какой-либо работой и вести проекты, только если у нас есть личная взаимосвязь с людьми, вместе с которыми мы их выполняем. В противном случае всё это превратится в автоматическую деятельность «для галочки» или «потому что так надо», которая не будет содержать в себе следов человеческой души, равнодушия, энтузиазма и всего того, чтобы обычно наполняет нашу жизнь ценностным содержанием.

Только настоящая жизнь, Биос, возможность лично увидеть, услышать, попробовать и прочувствовать, приводят к созданию и материальных, и нематериальных ценностей, дает мотивацию и желание двигаться и работать дальше. Мой собственный опыт знакомства и общения с основателями Биос-движения, профессорами Агни Влавianos-Арванитис и А. И. Шишкиным, привел меня сюда, хотя по своей профессии я никак не связана с вопросами экологии и сохранения окружающей среды. И только через живое общение, только пропуская через себя слова и идеи этих людей, видя и чувствуя их увлеченность и желание передать ее ученикам, а также отдачу со стороны молодого поколения, их работу и старание, я начала чувствовать, что и я становлюсь частью Биос-движения, что все это важно и для меня. Думаю, что и для ребят, на протяжении четверти века принимающих участие в Биос-олимпиаде, это является ключевым фактором, ведь вряд ли какой-либо онлайн-семинар или платформа для удаленного образования могли бы привлечь такое число последователей, как энергетика живых людей, стремящихся поделиться своими идеями с другими.

Только чувство привязанности и личной вовлеченности способно создать то, что нас объединяет, что делает нас единым целым. Бесспорно, жизнь идет, наука и технологии развиваются, прогресс никто не отменял и отменять не призывает. Важно только, чтобы не происходило подмены понятий, полного вытеснения одной формы взаимодействия другой.

«Биос не признает каких-либо границ (идеологических, географических, государственных и др.) и представляет собой объединяющую силу, способную обеспечить гармоничное сосуществование всех форм жизни» [2, стр.32].

Биос - жизнь во всех ее проявлениях, и живое общение и есть одна из форм Биоса, которую мы обязаны сохранить, несмотря на тренды и веяния времени.

Библиографический список:

1. Шишкин А. И. Международные биос-олимпиады – духовно- нравственные и национально-культурные ценности био-политики. В знак глубочайшего уважения и светлой памяти Agni Vlavianos Arvanitis. / XXIII Международный Биос-Форум и Молодежная Биос-Олимпиада 2018. Сборник материалов. Книга 1 / СПб., 2018.
2. Шишкин А. И. Парадигма устойчивого развития евразийского сотрудничества: биокультура, экологическое образование и научные исследования. / XXIV Международный Биос-Форум и Молодежная Биос-Олимпиада 2019. Сборник материалов. / СПб., 2019.

«NON-REMOTE» COMMUNICATION: FACE-TO-FACE CONTACTS AND REAL-LIFE COMMUNICATION AS A GUARANTEE OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT.

A.A. Karaziya

PhD in linguistics, independent conference interpreter.

St Petersburg University

7/9 Universitetskaya Emb., St Petersburg 199034, Russia

E-mail: Anast-K-2009@yandex.ru

Abstract. *The article is dedicated to preservation of traditional 'offline' forms of education and interpersonal communication and search of balance in its combination with remote communication platforms which are becoming increasingly popular. The article scrutinizes interconnection between the ideas of Bios and the value of real-life communication as a foundation for educational processes, scientific projects and international cooperation.*

Keywords: *intercultural communication, bios, remote communication, face-to-face contacts.*

ФОРМИРОВАНИЕ КРОСС-ВОЗВРАСТНЫХ СООБЩЕСТВ ПЕТЕРБУРГСКОЙ ШКОЛЫ ДЛЯ ПОДДЕРЖАНИЯ И ПРОДВИЖЕНИЯ ИДЕЙ НАЦИОНАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ИНИЦИАТИВЫ



Малая А.Г.

А.Г. Малая, Ю.Н. Коротышева,
И.А. Шайдуров
ГБОУ СОШ № 547 Красносельского района
Санкт-Петербурга
198206, Россия, Санкт-Петербург, улица
Адмирала Коновалова, дом 6, корпус 2

Е.Л. Богданова, Г.В. Шараг
Санкт-Петербургский государственный
экономический университет
191023, г. Санкт-Петербург,
улица Садовая, дом 21

***Аннотация.** В связи с цифровизацией общественных отношений построение траектории образования осуществляется путем вовлекающего обучения, посредством кросс-возрастных взаимодействий с востребованными педагогами, специалистами высокого уровня, вобластях знаний, которые в дальнейшем будут использоваться ребенком в реальной жизни.*

Создание кросс-возрастных научно-образовательных сообществ детей с разным творческим потенциалом, формирование новых педагогических условий, при которых каждый ребёнок будет иметь возможность развиваться и реализовать себя в технологической повестке НТИ, представляется адекватным ответом на вызовы современного образования. Проект предполагает смещение задач образования в сторону творческих детей-исследователей как ресурса для ускорения развития конкурентности страны, развитие новых цифровых образовательных технологий и интеграцию образования, бизнеса и науки.

*Основная идея проекта состоит в создании кросс-возрастных научно-образовательных сообществ обучающихся и использовании их собственных результатов интеллектуальной деятельности в процессе непрерывного обучения и проектной работе в рамках задач НТИ. Результаты интеллектуальной деятельности обучающихся-исследователей, их обучение проведению **патентных** исследований по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса станут **основой продвижения идей НТИ.***

Ключевые слова: Национальная технологическая инициатива, Agile-подходы в образовании, непрерывное практикоориентированное обучение, инновационные кластеры образования, модель научно-образовательного кросс-возрастного сообщества, интеллектуальное развитие в формате «IP-HUB», навыки инновационной предпринимательской деятельности, компетенции в области интеллектуальной собственности, патентные исследования.

Главные вызовы образовательной системе наступившего десятилетия 2020-2030 - способность давать знания, которые потребуются на рабочем месте сразу после обучения, отсутствие гибких Agile-подходов в образовании, практикоориентированных занятий и индивидуальных траекторий развития. Эти вызовы были сформулированы лидерами проектов АСИ на круглом столе 23 марта 2020 года.

Российскому школьному образованию не хватает взаимосвязи программ школ с потребностями рынка труда и планами развития **Национальной технологической инициативы (далее НТИ)**. Поэтому главный вызов сегодня - отсутствие гибких Agile-подходов в образовании. Фундамент Agile составляют три объекта — процесс непрерывного обучения, замотивированные учащиеся и качественные изменения. Они должны стать наиболее важными компонентами в системе образования.

В связи с цифровизацией общественных отношений построение траектории образования осуществляется путем вовлекающего обучения, посредством кросс-возрастных взаимодействий с востребованными педагогами, специалистами высокого уровня, в тех областях знаний, которые в дальнейшем будут использоваться ребенком в реальной жизни.

Создание таких кросс-возрастных научно-образовательных сообществ детей с разным творческим потенциалом, формирование новых педагогических условий, при которых каждый ребёнок будет иметь возможность развиваться и реализовать себя в технологической повестке НТИ, представляется адекватным ответом на вызовы современного образования. Мотивация через реализацию собственных идей, подтверждена востребованностью реальной экономикой НТИ, в процессе непрерывного практикоориентированного обучения и индивидуальных траекторий развития школьников – это и есть реализация Agile-подходов в образовании.

В числе лучших зарубежных практик, в которых обоснован подход использования кросс-возрастных сообществ для поддержки развития национальной экономики, и которые мы будем использовать для развития российской образовательной системы в данном проекте, можно назвать известный всем проект EdClusters – инновационные кластеры образования. Этот проект, хоть и нацелен на высшее образование, но, тем не менее, также предполагает смещение задач образования в сторону творческих детей-исследователей как ресурса для ускорения развития конкурентности страны, развитие новых цифровых образовательных технологий и интеграцию образования, бизнеса и науки.

Основная идея проекта состоит в создании кросс-возрастных научно-образовательных сообществ обучающихся и использовании их собственных результатов интеллектуальной деятельности в процессе непрерывного обучения и проектной работе в рамках задач НТИ. Результаты интеллектуальной деятельности команд обучающихся-исследователей, будущих лидеров разработки новых технологий, их обучение в ходе самостоятельного проведения **патентных** исследований и разработок по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России станут **основой продвижения идей НТИ**.

Для реализации данного нового для системы Agile-подходов подхода в работе с обучающимися, нами разработана **модель научно-образовательного кросс-возрастного сообщества для обучающихся с разными стартовыми возможностями, интеллектуального развития в формате «IP-HUB»**. Данный формат предполагает формирование устойчивых взаимосвязей интеллектуальной деятельности школьников и экспертного сообщества, нацеленных на получение охраноспособных, с точки зрения прав интеллектуальной собственности, результатов, посредством синергетического эффекта кросс-возрастной профессиональной коммуникации, а также дальнейшее использование

результатов для поддержки и продвижения идей Национальной технологической инициативы» в научно-технической и социально-культурной сферах.

Организованное научно-образовательное пространство, позволит расширить возможности развития «современного ученика», талантливого, думающего, через взаимодействие в инновационной сфере деятельности в рамках которой реализуются права школьников на охрану своей интеллектуальной собственности и её защиту. В проект активно вовлечены родители, наставники и учителя, профильные специалисты, представители науки и ВУЗовского сообщества.

Цели проекта: стимулирование научно-технического творчества и инновационной предпринимательской активности школьников за счёт создания, внедрения и популяризации региональной системы обеспечения прав на результаты интеллектуальной деятельности школьников и формирования компетенций школьников в сфере интеллектуальной собственности для поддержки и продвижения идей Национальной технологической инициативы.

Задачи проекта:

- Разработка и реализация модели школьного кросс-возрастного научно-образовательного сообщества обучающихся для поддержки и продвижения идей НТИ;
- Разработка примерной программы поддержки и продвижения идей НТИ в Петербургской школе;
- Создание Интернет-ресурса кросс-возрастного сообщества;
- Создание кейса для руководителя Петербургской школы как готовое решение внедрения системы поддержки и продвижения идей Национальной технологической инициативы в Петербургской школе на платформе формирования ключевых компетенций школьников в сфере интеллектуальной собственности и их реализации в проектной работе.

В проекте представлен принципиально новый подход к решению проблемы стимулирования инновационной активности школьников, в том числе научно-технического творчества, на платформе формирования и развития навыков инновационной предпринимательской деятельности и компетенций в области интеллектуальной собственности.

До настоящего времени ни в России, ни в других странах, результаты интеллектуальной деятельности школьников масштабно не вовлекались в оборот рынка интеллектуальной собственности, несмотря на наличие льгот по уплате пошлин для учащихся. Не существует организационных технологий, методик, образовательных программ, информационных ресурсов, нацеленных на формирование и развитие навыков инновационной предпринимательской деятельности и компетенций в области интеллектуальной собственности. В этом проекте это будет сделано впервые.

Существующие модели кросс-возрастных сообществ не нацелены сопровождение полного жизненного цикла результата интеллектуальной деятельности школьников – от идеи до объекта интеллектуальной собственности, имеющего патент или иной охраняемый документ. В этом проекте это будет сделано впервые.

Обоснованием необходимости и важности открытия данного проекта в национальной образовательной системе на базе Петербургской школы является то, что формирование национальных центров поддержки технологий и инноваций (проект, инициированный Всемирной организацией интеллектуальной собственности в 2011 году и поддержанный Россией в 2013 году) в школах был начато Роспатентом в именно Петербурге. ГБОУ СОШ №547 Красносельского района Санкт-Петербурга была одной из первых, приступивших к его реализации и на сегодняшний день проектные инициативы школы не имеют аналогов ни в России ни в мире. Обзор реализуемых практик, доказывающий эксклюзивность ожидаемых результатов, находится на сайте Всемирной организации интеллектуальной собственности.

Указанная новизна сформирована в соответствии со «Стратегией научно-технологического развития Российской Федерации», утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 01.12.2016 года №642, - где отмечено, что стимулирование инновационной активности молодёжи, в том числе научно-технического творчества школьников является важнейшим направлением инновационного развития страны. Как указано в программе «Цифровая экономика», существенное значение для стимулирования

научно-технического творчества имеет развитие навыков инновационной предпринимательской деятельности и компетенций в области интеллектуальной собственности.

Федеральный проект «Кадры для цифровой экономики», направленный на достижение цели, определённой Указом Президента Российской Федерации от 07.05.2018 года №204 в части решения задачи по обеспечению подготовки высококвалифицированных кадров для цифровой экономики, также предполагает формирование у молодёжи и школьников навыков инновационной предпринимательской деятельности и компетенций в области интеллектуальной собственности в системе кросс-возрастных профессиональных коммуникаций.

Социально-экономическая значимость проекта в том, что школьники становятся причастны к формированию технологической политики России на текущее десятилетие, участвуют в формировании результатов ее научно-технологического развития, способствуют росту лидерского потенциала России в мировой технологической повестке и продвигают стратегии Национальной технологической инициативы на 2020-2025 гг.

Деятельность МАГ способствует росту уровня научно-технического творчества школьников, их инновационно-предпринимательской активности, качественных индикаторов выполнения требований ФГОС, а также стимулирует формирование компетенций педагогов в области инноваций и интеллектуальной собственности.

Виды деятельности, реализуемые в ходе проекта:

Организационно-технологическая. Разработана и внедрена инновационная модель научно-образовательного кросс-возрастного сообщества в формате «IP-HUB» из команд разновозрастных детей-исследователей, ведущих практиков от малых и средних технологических компаний и научно-исследовательских центров, разрабатывающих прорывные продукты и технологии на рынках НТИ, ученых и творческих специалистов – экспертов и созидателей новых рынков. Модель организационно реализована через научно-образовательный центр «Малая академия гениев» (МАГ), созданный на базе школы без образования новой структурной единицы (как проект IP-Hub) МАГ работает в сетевой логике – жизненный цикл идеи сопровождается качественной патентной экспертизой, построенной на «правильной» коммуникации с экспертами.

Административно-управленческая. Управление инновационной деятельностью МАГ осуществляется Проектным офисом, который осуществляет управление, организационно-техническую и экспертно-аналитическую поддержку, информационное обеспечение разработки и реализации «дорожной карты» (ДК) и проектов МАГ в увязке с системными решениями НТИ. Проектный офис создает среду возможностей, которая поощряет организационное разнообразие и выращивание талантов и их команд и эффективно управляет ею. Проектный офис состоит из наиболее активных представителей детей-исследователей, экспертов от технологических компаний и научно-исследовательских центров, ученых и творческих.

Научно-образовательная. МАГ проводит работу по научно-исследовательским проектам и ведет обучение команд детей-исследователей, будущих лидеров разработки новых технологий по дополнительным образовательным программам в области интеллектуальной собственности, в том числе на примере сквозных технологий и результатов фундаментальной науки, **организует патентные** исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России.

Предпринимательская. МАГ организует технологический трансфер результатов интеллектуальной деятельности через кооперацию с индустриальными партнерами школы (Ассоциацией ЦПТИ России).

Информационно-просветительская. Деятельность МАГ способствует внедрению и популяризации национальной системы обеспечения прав на результаты интеллектуальной деятельности школьников, поддержке и продвижению идей национальной технической инициативы.

Соответствие новым образовательным стандартам и высокая эффективность разработанного кейса для руководителя Петербургской школы как готовое решение внедрения системы условий для формирования ключевых компетентностей интеллектуальной

собственности при функционировании кросс-возрастного сообщества позволит обеспечить его широкое внедрение во всех общеобразовательных школах города и страны.

Целостность комплекта методических и дидактических материалов по интеллектуальной собственности и патентному праву (в том числе электронные версии) создаст условия для их использования в образовательной программе любого образовательного учреждения, в том числе и в системе дополнительного образования. Тиражирование опыта по сети ЦПТИ РФ. Открытие на базе партнёра – Ассоциации ЦПТИ постоянно действующего учебно-методического семинара и формирование рабочей группы для внедрения результатов в школах РФ, трансляция опыта в другие страны через ресурсы Роспатента. Востребованность результатов исследования также обусловлена тем, что в системе высшего образования в Санкт-Петербурге существует ряд образовательных учреждений, осуществляющих подготовку магистров по интеллектуальной собственности. Данные ВУЗы заинтересованы в развитии сетевых партнерств для реализации научных исследований по тематикам НТИ. Среди них: ИТМО; ВОЕНМЕХ им Д.Ф. Устинова; СПбГЭУ «НОЦ «Экономика и управление»; СПбПУ им. Петра Великого; СПбГУПТД.

Библиографический список:

1. Джомфонг Монгхонванит. Промышленный кластер и высшее образование. Издатель - корпорация Xlibris, 2010.
2. Мировые показатели деятельности в области ИС: рост числа заявок на товарные знаки и промышленные образцы в 2019 г.; нетипичное снижение числа патентных заявок.[Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.wipo.int/portal/ru/Женева>, 07-12-2020 PR/2020/871

FORMATION OF CROSS-AGE COMMUNITIES OF THE ST. PETERSBURG SCHOOL TO SUPPORT AND PROMOTE THE IDEAS OF THE NATIONAL TECHNOLOGY INITIATIVE

A.G. Malaya, J.N. Korotysheva*, I.A. Shaidurov
SBOU SOSH No. 547 of the Krasnoselsky district of St. Petersburg
198206, Russia, St. Petersburg, Admiral Konovalov Street, house 6, building 2
E.L. Bogdanova, G.V. Sharag
St. Petersburg State University of Economics
191023, St. Petersburg, Sadovaya street, house 21.
E-mail: *juliakorot@yandex.ru

Abstract. *In connection with the digitalization of public relations, the trajectory of education is built through engaging learning, through cross-age interactions with in-demand teachers, high-level specialists, in areas of knowledge that will later be used by the child in real life .*

The creation of cross-age scientific and educational communities of children with different creative potential, the formation of new pedagogical conditions under which each child will have the opportunity to develop and realize themselves in the technological agenda of NTI, is an adequate response to the challenges of modern education. The project involves shifting the tasks of education towards creative children-researchers as a resource to accelerate the development of the country's competitiveness, the development of new digital educational technologies and the integration of education, business and science.

The main idea of the project is to create cross-age scientific and educational communities of students and use their own results of intellectual activity in the process of continuous learning and project work within the framework of NTI tasks. The results of intellectual activity of students-researchers, their training in conducting patent research in priority areas of development of the scientific and technological complex will become the basis for promoting the ideas of NTI.

Keywords: *National Technology Initiative, Agile approaches in education, continuous practice-oriented training, innovative clusters of education, model of scientific and educational cross-age community, intellectual development in the "IP-HUB" format, skills of innovative entrepreneurial activity, competencies in the field of intellectual property, patent research.*

SUPPORTING ADOLESCENTS' GROWTH AND SCHOOL'S CULTURE THROUGH HIKING CLUB



Jukka T. Talvitie
Association of Biology and
Geography Teachers in Finland

Abstract. *The hiking club is a counterbalance to the formal learning at school by offering purposeful and systematic non-formal learning as well as informal learning as pupils absorb hiking skills. In the didactics the relationship between students and the learning environment is emphasized. Teachers ensure safety and guide the communal learning process within the guidelines for education covering competencies in 2014 curriculum. All actions are based on openness, community, inclusion, participation and continuity and on the growth of young people in humanity and on them becoming their true selves in a society built on democracy and equality. The activities are closer to experiential pedagogy than adventure education offering surprising and adventurous activities. The program is designed to enhance own personal thinking and innovations by being rather open and free and by familiar destinations. Hiking increases understanding of one's physical and mental resources and their limits. By raising self-awareness and self-esteem, as well as by increasing social skills, the hiking club activities prevent exclusion. Young people exercise their own judgment and evaluate the consequences of their own actions, also when making mistakes.*

Keywords: *Adventure Education, Experiential pedagogy, Sustainable lifestyle, Competencies.*

The article considers the activities of a hiking club in relation to adventure education and the didactic thinking behind the activities. The club is for the 7th-9th graders at a comprehensive school in Helsinki. It is based on openness, community, inclusion, and the growth of young people into humanity and self-reliance in a society built on democracy and equality. The camping club offers goal-oriented non-formal learning as a counterbalance to formal school learning. Informal learning takes the form of the accumulation of hiking skills, as well as other competencies needed in one's life. Continuity and repetition are the most important means to achieve pedagogical goals.

The openness of the program and familiar hiking places promote adolescents' own thinking and creation of their own insights. Young city people learn to use the opportunities offered by the surroundings. All the above-mentioned support the integration of young people, also from different linguistic and cultural backgrounds, to the society. Even pupils, who withdraw themselves at school or behave in a disruptive manner, are invited to participate.

1. Hiking club as adventure education

The hiking club was started in 1999 and the 75th celebration trip was held in May 2019. There are yearly four established destinations: in August and May seashores, and in early October and March forests. In the beginning the teachers had their own experiences of scouting and nature clubbing in mind, as well as views on the active learner and the importance of experiences in nature for the development of the connectedness to nature, as well as, for the growth of the overall personality. The starting point was not adventure education, although the idea had landed in Finland in the early 1990s [1]. In this presentation, adventure education is understood as pedagogical, goal-oriented activity that supports an individual's multidimensional, reflective educational process in an experience-producing environment [2]. From the beginning, an important goal has been to support the school culture and education at school.

The purpose is not to seek challenging experiences but a slow-paced togetherness, a lingering time to tune in to see what is going on around you, and a time to enjoy the peace of nature. The perspective is closer to experiential pedagogy with its functional wide-ranging methods than adventure education offering more surprise and adventurous activities [1, 3, 4]. Activities are in line with the adventure education network's idea that the development and learning of young people are supported by comprehensive experiences and challenges in genuine environments, as well as by interactions between other members of the group [5]. Positive experiences and experiences of studying in nature are also strongly involved in the didactics of biology [6].

2. A practical approach

Didactics of the club activities emphasize the relationship between students and the learning environment provided by nature and designed by teachers for large groups. Learning and growth are supported in a learning environment where unnoticed, informally, and non-formally, new things are learned, utilizing one's enormous ability to learn by imitation.

During the trip, teachers are supposed to act unobtrusively in the background and be able to give up their desire to control the situation. The main task is to ensure safety and guide the communal learning process. This requires teachers to consider both the effects of different objectives as a whole and the details from the perspective of the goals, both before and during the trip. It is challenging to reconcile the openness of the learning process with adequate guidance, as the amount of guidance needed by different individuals varies. However, it is useful for the teachers to see and interact with their pupils in different and even more leisureed situations.

Teachers are required to have the sensitivity to the atmosphere of the group and the ability to direct unobtrusively activities to the right path. The emphasis on openness and low thresholds led to some students to join in later or leave earlier because of important games, rehearsals, grandma's birthdays, etc. This became an inconvenience because the newcomers were at a different level of the atmosphere than others. They had not shared the experiences during the journey and had difficulties in tuning in with group activities with others. Those arriving late or leaving early rode in their own vehicles, causing envy in others who dragged their heavy loads along the side of the road. As a result, openness was compromised for the sake of a leisureed atmosphere and the sense of community. Now everyone travels together as own transports had to be banned. In this way, students learn to make choices - not everything should fit into one weekend.

Since the outing sites are situated close by, students get used to travelling by public transportation and are reminded about the impact of everyday choices on the load on the environment. Also, they learn to take other passengers into account. Despite good instructions, it is essential to monitor littering and the amount and sorting of waste.

The students prepare for the hike in voluntary groups living in the same tent. They arrange their accommodation as well as meals for themselves. This creates natural situations to discuss cooking and healthy nutrition both at home when buying groceries and during the trip with teachers. At first, ready-made and quick-to-prepare pasta dishes are popular, but as skills and motivation increase, students move to more varied meals as they imitate the meals of more experienced hikers.

Another example of changing the rules was the extremely free daily programme. There is no specific time to go to bed nor to wake up in the mornings, so the long mornings and total inaction during the day created tense and aggravated atmosphere. For this reason, mandatory daily hike was added to the program. Usually older students create a path with various tasks on the way, which brings peace and serenity to the second day of the trip. Besides the hike, students can build a

programme based on their own needs, although teachers and older students throw ideas for others to grab, such as finding a nearby cave or watching the stars. Sometimes giggling in the tent is the best way of connecting for the 7th-graders, the next time a longer day hike or rock climbing will produce the best results. The funniest innovations have been the use of tarpaulins as sails to tow a sled on sunny ice and walking barefoot on hot coals.

Adolescents get excited about community-building, physical contact games. The games are guided by older students and / or the accompanying scouts. Teachers are meant to stay in the background but on the other hand be involved. Games are voluntary, but teachers encourage less enthusiasts to participate. At first many students follow the games from aside but later they join in.

Continuity, regularity, and openness of club activities are essential to achieve pedagogical goals. Annual recurring excursions give students ownership of the excursions. Students know in advance what to expect and what opportunities the places offer and can talk about all these during the school year. Creativity and new perspectives are fostered by informal learning in a new environment. This is supported by inaction, even boredom, which brings peace and tranquillity to their lives. Besides, this attracts young people to develop their own activities. Their insights are promoted by the openness of the programme and hiking in familiar places so that in addition to mere survival, there is room for own free thinking.

The transition of adolescence towards independence is characterized by the search for oneself and the reflection of own existence. The activities of the hiking club offer an opportunity for this under the subtle guidance of friends and teachers. Hiking overnight increases understanding of one's own physical and mental resources and their limits. During the excursions, they learn about group dynamics and their own roles as a group member. At the same time, they take responsibility for themselves, others, and the environment. Friends are helped and help is received. The destinations are close by and can be reached by public transport [7].

Problems provide an opportunity for educational discussions

Adventure education includes planned challenges that support growth and development. The activities and learning environments of the hiking club are also built on this basis. Personal growth and development require opportunities to make mistakes. It is up to the adults to make sure that the consequences are not too serious. Although drug-free behaviour is a prerequisite for safe hiking and is required by law, young people are experimenting with their limits. Yet, on more than seventy outings, only a few times have intoxicants caused problems. Young people who have consumed alcohol have had to be sent home for safety reasons, or in some cases, the matter has only been clarified with the guardians after the trip. Such situations provide a great opportunity to discuss substance abuse with adolescents.

3. Values and wide-ranging competencies

The values underlying education and training must be reflected in the school's goals and operating culture and thus guide didactic solutions. The hiking club increases social skills, especially a sense of community and inclusion, as well as strengthens self-esteem and self-awareness. In biology, this is supported by studying in the school garden, in the nearby forest, on the shores of the Baltic Sea and a nearby pond, as well as by swamp and bird trips.

The operation of schools is based on legislation. In the core curriculum [8], broad-based competencies mean entities formed by knowledge, skills, values, attitudes, and will. The aim is to support self-knowledge, growing up as a person, membership of a democratic society, and a sustainable lifestyle. Students are encouraged to identify their own special qualities, strengths, and opportunities for development, and to value themselves. In the following, five broad sets of competencies are considered in relation to the activities of the hiking club.

Thinking and learning to learn

The activities of the hiking club emphasize collaboration, enthusiasm, and an exploratory approach. Doing well on excursions increases confidence in one's own abilities, strengthens ability to function, and be involved. Activities inspire to listen to the views of others and to support and encourage them. On the trips, relaxed atmosphere, plays and games, physical activity, and learning by doing promote the joy of learning and reinforce creative thinking. The ethical aspects of the trips are related to, among other things, responsibility, caring for others and a sustainable lifestyle.

Cultural competence, interaction and expression

In the hiking club, students learn to know and appreciate their own environment, aesthetic

nature experiences, and build a positive environmental relationship. Students develop their social skills in different situations and see the importance of interaction for their own development. From the coexistence of different aged children, young adults and middle-aged people, students gain perspectives to reflect on their place in the chain of generations. Hiking encourages the use of imagination, ingenuity and doing things by hand, both in terms of food culture and otherwise.

Self-care and other everyday skills

During the excursions, students take responsibility for common daily activities and schedules and practice a sustainable lifestyle. The activities of the club are based on reasonableness, sharing, and frugality. Students recognize the importance of human relationships and mutual care and develop self-regulation and emotional skills. The experienced hikers help younger students to set up tents, use camping stoves, and cook food. Everyone contributes to the well-being and safety of oneself and others through one's actions. The general idea of helping others creates security. In hiking, one learns to anticipate dangerous situations and act appropriately in them.

The physical condition of children and adolescents has deteriorated over the past couple of decades. Excursions offer different movers challenges to maintain physical activity, get used to exercising outdoors in nature, create the ability to find the joy of exercise, and guide them to appreciate and control their own body.

Working life skills and entrepreneurship

When hiking, students work independently and together with others, systematically and long-term, outlining their own tasks as part of a whole. Together, they learn reciprocity, effort, and perseverance to achieve a common goal. At the same time, they learn to anticipate difficulties and face failures and disappointments. Hiking encourages us to be open to new opportunities and to act flexibly and creatively. Assessing risks and taking them in a controlled way becomes familiar.

Participating, influencing and building a sustainable future

Community and inclusion are based on openness and equality. Everyone must be able to be part of the community despite their backgrounds and characteristics. All this supports the development of self-knowledge, self-esteem and social skills and prevents exclusion. In hiking club, this is supported as follows: You can register for the excursion only a few days before departure. Self-awareness grows as you evaluate your abilities and aspirations and test them on the trip. For teachers, this requires work and requires the ability to tolerate clutter. Camping equipment is cheap and can also be borrowed. Excursion destinations are close by and food affordable. Openness is also brought about by participating former students, other teachers, school caretakers, and their children.

4. Dissemination of innovation

The importance of protecting the environment opens through a personal relationship with nature. Through experience, we learn to influence, make decisions, and take responsibility. We learn the importance of rules, agreements, and trust, and to express our own views constructively. Besides, there are opportunities to practice negotiation, mediation, and conflict resolution. Since we have seen the huge impact of the hiking club on the lives of many young people, we have wanted to spread the idea to others by writing about the topic and telling about the club on various occasions. We have also provided an opportunity to get to know the activities of the club so that the threshold for going to the forest regularly with young people is lowered. [9]. Nevertheless, other schools have not taken up this innovation.

We have considered the reasons why the innovation has not spread to new schools. First, few teachers themselves enjoy camping, let alone staying in the woods in bad weather. Second, an additional challenge is to start with students in an open learning environment where it is difficult to control their actions. Third, there must be several enthusiastic teachers in the school because running the club alone is too much of a burden. Fourthly, there are already hiking courses in schools and there is no strength for more trips. Fifth, schoolwork has become so stressful that teachers need weekends for rest and recreation unlike fifty years ago, when many schools had a nature club. An essential part of professionalism is to scale operations according to resources and one's own resilience. It is better to settle for a reasonable result than not to implement a good idea at all.

There has been serious cooperation with local scout groups helping on the hikes. Many young people give up their scouting hobby when they reach adolescence. From school trips, however, scouts have been able to recruit new members to replace those who have left. [10].

Bibliography:

1. Widenius, S. Mistä on hyvä seikkailukasvatus tehty? Suomalaisen seikkailukasvatuksen tunnuspiirteiden ja arvojen määrittäminen laadukkaan toiminnan kuvaajiksi. Opinnäytetyö.: Humanistinen ammattikorkeakoulu. Kansalaistoiminnan ja nuorisotyön koulutusohjelma. – 2017.
2. Karppinen, S. & Latomaa, T. Seikkaillen elämyksiä III. Suomalainen seikkailupedagogiikka.: Lapin yliopistokustannus. – 2015.
3. Tieteen termipankki a. Kasvatustieteet: elämyspedagogiikka. – Access mode: <http://www.tieteentermipankki.fi/wiki/Kasvatustieteet:elämyspedagogiikka> – 17.10.2018.
4. Tieteen termipankki b. Kasvatustieteet: seikkailukasvatus. – Access mode: <http://www.tieteentermipankki.fi/wiki/Kasvatustieteet:seikkailukasvatus> – 17.10.2018.
5. Suomen nuorisokeskusyhdystys. Seikkailukasvatusesite. – Access mode: <http://www.snk.fi/media/pdf/seikkailukasvatus-esite-final-www.pdf> – 17.10.2018.
6. University of Helsinki. Biologia oppiaineena. Biologian ainedidaktiikka. Helsingin yliopiston biologian didaktiikan aineen- ja luokanopettajan koulutuksen taustamateriaalia. – Access mode: <https://blogs.helsinki.fi/biologianainedidaktiikka/biologian-oppimisesta/biologia-oppiaineena/> – 17.10.2018.
7. Kypylän peruskoulun retkeilykerho (2019). – Access mode: <https://www.facebook.com/groups/780192602037664> – 6.6.2019.
8. Opetushallitus (2014). Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014. – Access mode: <https://www.oph.fi/fi/koulutus-ja-tutkinnot/perusopetuksen-opetussuunnitelmien-perusteet> – 1.10.2019.
9. Arino, K. (2018). Nuorten luontosuhteen ja yhteisöllisyyden vahvistaminen retkeilemällä osana kouluopetusta. – Access mode: https://omastadi.hel.fi/processes/omastadi-kokohelsinki/f/28/proposals/1218?component_id=28&locale=sv&participatory_process_slug=omastadi-kokohelsinki&random_seed=-0.541939916575018 – 1.10.2019.
10. Nenonen, R. (2016). Koulun retkeilykerhosta uutta virtaa lippukunnan toimintaan. Blogikirjoitus. – Access mode: <https://www.paakaupunkiseudunpartiolaiset.fi/blogi/2016/10/07/retkeilykerhon-avulla-uutta-virtaa-lippukunnan-toimintaan/> – 1.6.2019.

ПОДДЕРЖКА ВЗРОСЛЕНИЯ ПОДРОСТКОВ И ШКОЛЬНОЙ КУЛЬТУРЫ В ТУРИСТИЧЕСКОМ КЛУБЕ

Юкка Т. Талвитие

Ассоциация учителей биологии и географии в Финляндии
e-mail: talvitie.bmol@gmail.com

Аннотация. Туристический клуб является противовесом формальному обучению в школе, предлагается целенаправленное и систематическое неформальное обучение, а также обучение, при котором учащиеся усваивают навыки пешего туризма. В дидактике подчеркивается связь между учащимися и учебной средой. Учителя обеспечивают безопасность и направляют общинный учебный процесс в рамках руководящих принципов образования, охватывающих компетенции в учебном плане 2014 года. Все действия основаны на открытости, общности, участии и преемственности, а также на росте молодых людей в человечестве и на том, чтобы они стали своими истинными "я" в обществе, построенном на демократии и равенстве. Эти виды деятельности ближе к эмпирической педагогике, чем к приключенческому образованию, предлагающему удивительные и авантурные виды деятельности. Программа предназначена для улучшения собственного личного мышления и инноваций, будучи довольно открытой и свободной, а также знакомыми направлениями. Пешие прогулки повышают понимание своих физических и умственных ресурсов и их пределов. Повышая самосознание и самоуважение, а также повышая социальные навыки, деятельность туристического клуба предотвращает отчуждение. Молодые люди проявляют свое собственное суждение и оценивают последствия своих собственных действий, в том числе совершая ошибки.

Ключевые слова: приключенческое образование, эмпирическая педагогика, устойчивый образ жизни, компетенции.

ORGANIZATION OF EDUCATIONAL VIDEO PROJECTS



Лощагин О.В., к.б.н., методист высшей
квалификационной категории, директор
Частной британской школы «Аспект»,
отделение «Небо»
Oleg V. Loshchagin
Private British School «Aspect», Saint Petersburg,
Russia
E-mail: loshchagin@gmail.com

Abstract. *BluffTitler application has broad options to create and edit 3D animated graphic objects. Generated output images can easily be exported, specifically, as TV-news video simulations, which renders it possible to use the software for educational purposes.*

Keywords: *Environmental education, Learning, Educational video, Media education, Reflection, BluffTitler.*

Implementation of cross-curricular educational projects facilitates and encourages formation of universal learning activities helping to integrate various disciplines, which is highly important today in the context of the second generation Federal State Educational Standards (FSES) in Russia [1-3]. In this study, we have endeavoured to develop an educational projects organization model aimed at producing videos simulating TV broadcasts by their style and design (Fig.1-4). We managed to achieve this goal through the use of BluffTitler application, a program developed by Outerspace Software, a Dutch company based in the Netherlands. Demo version of the program is available for trial as free (public domain) software.

We have been practicing the use of BluffTitler for the educational projects organization since 2012 and strongly believe that it can be considered a unique teaching technology in media education promoting, inter alia, professional orientation of students and focusing on the development of their key competences, increasing their motivation and broadening their common cultural outlook. Our observations demonstrate that due to the popularity of television and a high social status of professional TV broadcasters, participants of these projects show far more positive assessment of their own skills and abilities, which can be used for building communicative competences of school students experiencing difficulties with such subjects as foreign languages [4-6].



Figure 1. News_3_Red design of virtual TV studio



Figure 2. Sport_2_TrophyZoom design of virtual TV studio



Figure 3. News_5_Orange design of virtual TV studio



The following are the examples of the projects we have developed by present: «BIOS Camp», «The Problem of Visual Aggression», «Sports and Sporty Students», «Leningrad», etc., all focused on enhancing cross-curricular interchange (Ecology, IT, Science, English, Literature, History etc.) and development of universal learning skills that students master in the course of collecting and processing all the information necessary to solve the training-related tasks.

Implementation stages of our projects are listed below:

- Material and technical resources consolidation;
- Setting problems, formulating the purposes and tasks by the students;
- Projects planning and casting by the participants;
- Collecting materials: videos, photos, interviews;
- Deliberation and analysis of the collected material;
- Presenting the work results in the form of short documentaries simulating TV broadcasts

(collecting the completed work products);

- Analysis and discussion of products by the project participants;
- Final presentation;

Pursuant to the current FSES (in Russia) applicable to basic general education, educational establishments must provide all the necessary materials and resources for ensuring educational, administrative and economic activities. The list of the necessary resources includes school television. Preparing the necessary materials and resources includes purchasing the following equipment required to implement the model we have developed:

- 1080P HD digital video camera;
- PC (at least Intel Pentium-compatible CPU, 2 Gb of RAM, minimum, and at least 250 Gb hard drive storage capacity);
- BluffTitrer desktop application with Virtual Studios, Broadcast, Newsrooms, etc. template packages;
- Free software including programs for converting video from one format into another, with sound and video editing possibilities;
- Chroma key (green) screen for photo and video shooting;
- At least 1 kW studio lamps;
- Microphone, personal computer or digital video camera connectable (for higher quality parallel sound recording);
- Video camera, chroma key screen and studio lamps supports.

Chroma key video shooting of students (green background) with the subsequent input of the generated video recordings into BluffTitr application results in the green background becoming transparent and building in the produced images of students into the virtual TV studios available in the Virtual Studios template package.

We have compared the video materials generated by the projects participants with similar videos made, most commonly, at supplementary education establishments or during educational excursions. Results of such comparative analysis show that none of the videos analysed contain chromakey video shooting and TV studios simulation, which indicates the novelty of the model we have developed. This model's hallmark feature is the use of BluffTitler software with Virtual Studios template package for the work product presentation.

When developing the model all the educational projects were planned and implemented under the leadership of the same teacher, however, integration of several academic disciplines can be combined with the collaborative approach of teachers of three and over school subjects: Informatics, Science, English, etc.

Possible difficulties related to the model introduction into the work of educational establishments are associated, inter alia, with mastering the necessary software, since the process of creating videos with three-dimensional graphics requires preliminary training of teachers (usually by means of non-formal and (or) informal education). For the purposes of promoting the model we have held a series of master classes for teachers and deputy directors of schools and organized the training of teachers based on the program of additional professional education («Use of Modern ICT Technologies when Organizing Project Activities for Students following the Introduction of the Federal State Education Standards» [7]).

References

1. Loshchagin O.V. Using BluffTitler Application for Educational Projects Organization. New Perspectives in Science Education Intl. Conference. Florence, Italy, 16-17 March 2017, pp. 451-454.
2. Dautova O.B., Matina G.O., Krylova O.N., Pivchuk E.A. Managing the introduction of the general secondary education FSES. St. Petersburg, Karo Publ., 2013.
3. Dendeber I.A., Izvekova E.V. Photo and video shooting during the implementation of FSES at the first and second steps of education. Shkola upravleniya obrazovatel'nykh uchezhdeniyem [School of educational institution management], 2013, No. 8 (18), pp. 49-55.
4. Loshchagin O.V. Quantitative analysis of intrasubject connections when teaching a foreign language. Chelovek i obrazovaniye [Person and education], 2011, No. 2, pp. 152-157.
5. Loshchagin O.V. Use of Bluff Titler software in educational process. Chelovek i obrazovaniye [Person and education], 2015, No. 1, pp.140-143.
6. Loshchagin O.V. Use of Bluff Titler software for opening a virtual museum of mathematics. Chelovek i obrazovaniye [Person and education], 2015, No. 4, pp. 124-127.
7. Loshchagin O.V. As in the TV. Uchitelskaya Gazeta [the Teacher's newspaper], No. 51, dated December 22, 2015, p.12.

ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ВИДЕОПРОЕКТОВ

О.В. Лощагин

Частная Британская школа «Аспект», Санкт-Петербург, Россия

E-mail: loshchagin@gmail.com

***Аннотация.** Компьютерная программа BluffTitler имеет широкие возможности для редактирования 3D-графики, что может быть использовано при организации учебных видеопроектов.*

***Ключевые слова:** Экологическое образование, обучение, образовательное видео, рефлексия. BluffTitler.*

ЭКО-ПРОСВЕЩЕНИЕ. ЭКО-ОБРАЗОВАНИЕ



А.С. Обуховская
Заместитель директора по научно-
методической работе
ГБОУ Лицей №179 Калининского р-на г.
Санкт-Петербурга
195267, Санкт-Петербург,
улица Ушинского, 35к2

Нас окружает мир, в котором мы живем, мечтаем, учимся, работаем, к мечте идем. Заботиться о нем задача наша, любить, ценить, в обиду не давать, беречь свою планету – ведь прекрасней ее нет.

Аннотация. В ГБОУ лицее № 179 на протяжении 27 лет реализуются программы, проекты, исследования медико-экологической направленности. Стержневой основой, объединяющей программы, проекты, исследования является экологическое просвещение и экологическое образование, формирование у обучающихся экологического мировоззрения, ответственности, экологической культуры через практико-ориентированные, личностно-ориентированные и метапредметные подходы. Обучающиеся лицея занимаются в «Клубе старшеклассников лицея», клубе «Высокие технологии и экология», медико-экологическом лектории, волонтерской деятельностью. Младшие школьники проводят химико-экологические опыты по программе «Удивляемся. Восхищаемся, Познаем». Например, занятия в разных секциях «Клуба старшеклассников», позволяют обучающимся проводить мониторинг воды Финского залива, рек Нева, Охта, водоемов Летнего и Таврического садов, Суздальских озер, воды подземных источников Ленинградской области, питьевой воды из разных районов Санкт-Петербурга. Экологическая составляющая образовательной программы лицея, социальное партнерство, общественная презентация работы и активное участие обучающихся и учителей в мероприятиях «Экологического клуба аспирантов, студентов и школьников Балтийско-Ладожского региона» способствуют развитию инновационной образовательной среды, реализации экологических знаний на практике, формированию у обучающихся экологической культуры и достижения навыков 21 века.

Ключевые слова: Устойчивое развитие, экологическое образование, экологическое просвещение, трансфер технологий, универсальные компетенции, практико-ориентированный подход, личностно-ориентированный подход, метапредметный подход.

Жизнь на планете Земля неразрывно связана с окружающей средой. Здоровье населения биосферы зависит от «здоровья» биосферы. К сожалению, есть серьезные основания критически относиться к деятельности человека, негативно влияющей на окружающую среду.

В 1992 году в Рио-де-Жанейро на Всемирном саммите ООН была принята концепция Устойчивого развития, которая указывала на необходимость рационального отношения к природным ресурсам, достижения баланса между ростом экономики, социальным благополучием общества и сохранением окружающей среды и ресурсов.

Генеральной Ассамблеей Организации Объединенных наций 2005 — 2014 годы были объявлены Десятилетием образования в интересах устойчивого развития (ОУР). В настоящее время реализуется второе десятилетие ОУР. Экологическое образование признано одним из ключевых составляющих ОУР. Трудно переоценить значимость экологического просвещения и экологического образования в принятии и реализации природоохранных мероприятий, в формировании экологического мировоззрения, ответственности и экологической культуры.

На протяжении 27 лет в ГБОУ лицее № 179 реализуются программы, проекты, исследования, стратегия и тактика которых связана с развитием доказательной базы, что бережное отношение к природе, потребление ресурсов воды, энергии, обращение с отходами, транспортные решения многое другое зависит от каждого из нас. «Экологически дружелюбное поведение» помогает решать существующие экологические проблемы, ограничить создание новых проблем и сохранять окружающую среду» [1].

Стержневой нитью, объединяющей программы, проекты, исследования является экологическое просвещение и экологическое образование, формирование у обучающихся экологического мировоззрения, ответственности, экологической культуры через практико-ориентированные, личностно-ориентированные и метапредметные подходы.

Обучающиеся лица занимаются в «Клубе старшеклассников лица», клубе «Высокие технологии и экология», медико-экологической лектории, волонтерской деятельностью. Младшие школьники проводят химико-экологические опыты по программе «Удивляемся. Восхищаемся. Познаем».

Активной деятельности сообщества обучающихся помогают:

- уклад лица - демократический стиль общения;
- сотрудничество и сотворчество учителей-учеников-родителей-социальных партнеров;
- встречи с деятелями науки, учеными;
- материально-техническое оснащение лица;
- сотрудничество с СЗГМУ им. И.И. Мечникова, ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии город Санкт-Петербург»;
- интеграция экологического содержания в содержание разных предметов, в систему урочной и внеурочной деятельности, в дополнительное образование;
- трансфер технологий для реализации экологической проектной и исследовательской деятельности;
- участие обучающихся в олимпиадах, конкурсах, конференциях разного уровня;
- профессиональная компетентность педагогического коллектива лица.

Занятия в разных секциях «Клуба старшеклассников» (биоиндикация, биотестирование, коммунальная гигиена, нормальная физиология, химический анализ, нанотехнологии, радиационная гигиена), позволяют обучающимся проводить мониторинг воды Финского залива, рек Нева, Охта, водоемов Летнего и Таврического садов, Суздальских озер, воды подземных источников Ленинградской области, питьевой воды из разных районов Санкт-Петербурга. Объектами исследования также являются атмосферный воздух и воздух закрытых помещений, почва, песок детских песочниц, радиационный и шумовой фон исторической части города, Калининского и Выборгского районов [2].

В клубе «Высокие технологии и экология» исследуют влияние светодиодных ламп на жизнедеятельность растений, ряд проектов связаны с нанотехнологиями, создан макет дома

XXI века, в основе которого лежит получение разных видов энергии с помощью специальных установок (ветрогенератор, солнечная панель, электролизер).

Волонтеры в режиме диалога, технологии *openspase*, бесед, сообщений рассказывают об экологических проблемах Санкт-Петербурга, других городов России, мира, о том, что такое «экологический след» и какова роль каждого человека в сохранении окружающей среды.

Результаты проектной и исследовательской деятельности, ста-студий, кейс-технологий обучающиеся представляют на конференциях, олимпиадах, конкурсах, мастер-классах, публикуются в СМИ.

На протяжении 25 лет мы сотрудничаем с Межрегиональной общественной организацией «Экологический клуб аспирантов, студентов и школьников Балтийско-Ладожского региона», участвуем в Молодежном Биос-форуме, Молодежной Биос-олимпиаде, в каникулярных лагерных сменах, командных конкурсах. Статьи ребят публикуются в сборниках конференций.

Участие обучающихся лица в многогранной деятельности «Экологического-клуба аспирантов, студентов и школьников Балтийско-Ладожского региона», организатором и научным руководителем которого является А.И. Шишкин, стимулирует мотивацию познания, самообразования, самоанализа ребят, осознания значимости решения экологических проблем и отрицательной роли увеличения экологического следа человечества.

Проектная и исследовательская деятельность, анализ, обобщение полученных результатов, их общественная презентация с серьезной научной доказательной базой значимости проведенной работы способствуют интеграции знаний и формированию универсальных компетентностей. Требования Федерального государственного образовательного стандарта актуализируют проблему формирования у обучающихся метапредметной компетентности, которая должна помочь им применять приобретенные знания в практической работе, действовать в нестандартных ситуациях, выяснять причинно-следственные связи и критически мыслить.

Достижение метапредметных результатов связано с проектной, исследовательской деятельностью, разработкой экологической тропы, проведением экологических практик, подготовкой к конференциям и олимпиадам, работой в группе, паре, реализацией информационно-коммуникационных технологий. Ученики обсуждают экологические проблемы, выстраивают логические рассуждения, цели, задачи работы, планируют свою деятельность и определяют необходимые ресурсы. У них формируются познавательные, регулятивные, коммуникативные универсальные учебные действия, составляющие основу метапредметной компетентности и способствующие достижению экологического мировоззрения, ответственности и культуры.

Таким образом, экологическая составляющая образовательной программы лица, социальное партнерство, общественная презентация работы и активное участие обучающихся и учителей в мероприятиях «Экологического клуба аспирантов, студентов и школьников Балтийско-Ладожского региона» способствуют развитию образовательной среды, реализации экологических знаний на практике, формированию у обучающихся экологической культуры, навыков 21 века.



Ученики ГБОУ лицей №179 Калининского района Санкт-Петербурга представляют свои проекты на Биос-форуме, 2019 год.

Высказывания учеников Обуховской А.С.:



«Сохранение экологии - одна из основных задач человечества. Природные богатства всегда были и остаются самым ценным и дорогим для человека ресурсом. Сбережение этих благ, их исследование и анализ зависит от нашей экологической культуры. Она помогает пропагандировать охрану природы, сохранить здоровье и развить личность каждого из нас».

Марат Бисимбиев, ученик 11 класса



«Здоровый взрослый человек в состоянии покоя совершает в среднем от 16 до 20 дыхательных движений в минуту, но мало кто задумывается о том, как можно улучшить качество атмосферного воздуха и воздуха закрытых помещений, попадающего в наш организм. Благодаря биос-форуму появилась возможность рассказать собранную мной информацию, обменяться знаниями с другими участниками. Я верю, что с помощью просветительской деятельности мы сможем улучшить качество окружающей нас среды».

Лильян Альтавил, ученица 10 класса



«Нас покрывает небо, под каждым почва есть,
Растений на планете, поверьте, всех не счесть,
Но знаю точно, мир наш я буду изучать,
Ведь это мне поможет с ним одним целым стать».

Екатерина Соколова, ученица 10 класса



«Наш мир удивительно разнообразен. Одному, увы, не увидеть всей его красоты, всех экологических проблем. А Биос-форум собирает сотни людей из разных уголков нашей необъятной страны и из-за рубежа. Это даёт уникальную возможность наблюдать мир, осознавать роль человека в сохранении окружающей среды».

Даниил Стручков, ученик 11 класса



«Биосфера - это вся наша жизнь: наш дом и наша семья, наше окружение, наша школа и наша работа. Поэтому её необходимо беречь!»

Элина Попович, ученица 10 класса



«Клуб помогает показать нам себя и наши исследовательские работы, расширить кругозор в области биологии и экологии, сделать нас увереннее, получить ценный опыт. Окружающий мир очень важен для нас, а именно благодаря биос-форуму и олимпиадам мы видим ещё большую значимость природы».

Эмилия Евсюкова, ученица 9 класса



Есть на планете нашей всё для существования:
И воздух, и земля, и реки, и поля.
И дело наше подрастающего поколения
Беречь всё то, что нам даёт Земля.

От нас зависит процветание планеты.
Её ценить должны мы и любить,
Ведь окружающий нас мир так хрупок и так нежен,
Что кроме нас, живущих на Земле,
Его никто не сможет защитить.

Оксана Илющенко, ученица 9 класса



«От решения экологических проблем во многом зависит настоящее и будущее планеты Земля. Участие в Международном Биос- форуме и Биос — олимпиаде помогает нам в полной мере осознать ответственность за экологическое состояние планеты».

Близнюк Яна, ученица 11 класса



«Сложно переоценить значимость Природы в жизни Человека. Испокон веков мы оказываем влияние друг на друга, но в последнее время действия Человека только вредят Природе. Глупо надеяться, что в этой ситуации несчастья обойдут нас стороной. Поэтому сохранение здоровья окружающей Природы-первоочередная задача не Человека, но всего Человечества! Важно и значимо, что эти проблемы мы обсуждаем на Международном Биос-форуме и Международной биос-олимпиаде».

Матвеева Варя, ученица 11 класса

Берегите планету Земля, берегите!
Помогайте ей жить и цвести.
В ней радость жизни и здоровья.
Войну с природой не ведите.
Не бейте по своим и близким.
Не бейте сами по себе

Активное участие ГБОУ лицея 179 в работе Клуба аспирантов, студентов и школьников Балтийско-Ладожского региона помогает ребятам быть активными участниками охраны окружающей среды.

Библиографический список:

1. Сенова О.Н. и соавторы. Действуйте Экологично. Сборник экологических советов. -Санкт-Петербург: ООО «Р — КОПИ», 2019. - 116 с.

2. Обуховская А.С. Проектная и учебно-исследовательская деятельность. Проблемы. Поиски. Решения. Санкт-Петербург.:ИнформМед, 2016. — 140 с

ECO-ILLUMINATION. ECO-EDUCATION

A.S. Obukhovskaya

GBOULyceum № 179 of the Kalininsky District of St. Petersburg
195267, Russia, St. Petersburg, Ushinskogo street, building 35-2
E-mail: anna_obukhovskaya@mail.ru

Abstract. *For 27 years, the State Budgetary Educational Institution of Lyceum No. 179 has been implementing programs, projects, and studies of medical and environmental orientation. The pivotal basis that unites programs, projects, research is environmental education and environmental education, the formation of students' ecological worldview, responsibility, environmental culture through practice-oriented, personality-oriented and meta-subject approaches.*

Students of the Lyceum are engaged in the «High School Students Club», the «High Technologies and Ecology» club, a medical and environmental lecture hall, and volunteer activities. Younger schoolchildren conduct chemical and environmental experiments according to the program «We are surprised». We learn for example, classes in different sections of the High School Students Club allow students to monitor the water of the Gulf of Finland, the Neva and Okhta rivers, the reservoirs of the Letniy and Tavrichesky gardens, the Suzdal lakes, underground sources of the Leningrad region, drinking water from different districts of St. Petersburg. The ecological component of the educational program of the Lyceum, social partnership, public presentation of work and active participation of students and teachers in the events of the «Ecological club of graduate students, students and schoolchildren of the Baltic-Ladoga region» contribute to the development of an innovative educational environment, the implementation of environmental knowledge in practice, the formation of an ecological culture among students and achieving 21st century skills.

Keywords: *sustainable development, environmental education, environmental education, technology transfer, universal competence, practice-oriented approach, personality-oriented approach, meso-subject approach.*

УДК 378.18

ГПНТИ 14.35.07

HOW GREEK AND RUSSIAN UNIVERSITY STUDENTS RESPONDED DURING COVID-19: A COMPARATIVE STUDY

J. Pange*, A. S. Degteva, P. Christou
University of Ioannina

University Campus, Ioannina 451 10, Greece

Abstract. *The whole world faces nowadays an unusual situation due to COVID-19 pandemic, and governments are taking measures that nobody could think of, so citizens have to adapt to new habits very quickly. The situation is the same for university students all over the world. This paper illustrates how university students from Greece and Russia, two European countries with different population sizes, one in the north and one in the south, spent their time during the lockdown. A random sample was taken from both countries, and an online questionnaire to describe their opinion about online learning was given to students from April till May 2020. Our findings implied that university students in Greece and Russia had similarities in the way they spent their time during the lockdown. According to our data, students in both countries used Internet more*

frequently during COVID-19 quarantine than previously, either for their academic purposes or for entertainment and communication with their friends.

Keywords: COVID-19, university students, Internet, Greece, Russia

Introduction

Coronavirus disease in 2019 (COVID-19) burst into life, and everyone had consequences in all aspects of their lives, as stated in Bao et al., 2020 [1], Brooks et al., 2020 [2] and Fiorillo, Gorwood, 2020 [3].

In all parts of the world, measures to eliminate the consequences of COVID-19 have been taken. Both smaller and larger countries tried to protect their populations from the disease. Greece and Russia have also taken measures for social distancing and self-isolation. University students and academics followed these rules and accepted distance learning as an ultimate solution to their teaching routine, as demonstrated by Kaplina, 2020 [4], Shapiro, 2020 [5], Patsali et al., 2020 [6]. Additionally, entertainment and communication among students have changed.

The University of Ioannina (UoI) in Greece switched classes for students to online regimen during COVID-19 lockdown [7]. Even before the pandemic, UoI students and academics used online tools, such as Moodle platform and other Microsoft applications for teaching and communication, according to Pange, 2009, 2012 [8, 9], Toki et al., 2013 [10], Intzidou, 2015 [11], Koureta, Gasparinatou, 2017 [12]. These authors admitted the positive attitude of Greek students towards distance learning.

Yuri Gagarin State Technical University of Saratov (Russia) was also forced to continue its distance learning during COVID-19 quarantine [13]. In Russian Federation, during the last decades, communication between students and academics was carried out via email, official websites, social media and online seminars. According to Russian researchers, Ladyzhets et al., 2020 [14] and Lutfullaev et al., 2020 [15], not all universities were ready to offer distance learning to their students during COVID-19 because there was a lack of digital skills among professors and were insufficient technological tools available to universities.

The aim of this study was to compare how students from two different European countries, Greece and Russia, responded to online learning due to COVID-19, during the spring semester.

Materials & Methods

For the purpose of this study, we used an online questionnaire in Google Forms. We sent the Google link via email and social media to a random sample of Greek and Russian students, who were participated anonymously. The questionnaires were open to students for two weeks from April 27th until May 11th, 2020.

Our research questions focused on the following issues: (i) to determine the Internet use during COVID-19 lockdown for academic purposes; (ii) to find out how much time students spent on the Internet per day during COVID-19 quarantine; and (iii) to identify the purposes of the Internet use by students during the pandemic.

Results and discussion

This study included a sample of 80 university students from Greece (20% males and 80% females). Greece is situated in Southern Europe and, according to the Eurostat data, as of 2020, has a population of 10.7 million people [16] and 24 universities, and 16 technical educational institutions [17].

The results demonstrated that mean age of Greek students was 21 ± 3 years of age. The students lived in Ioannina, Athens, Thessaloniki, Trikala, and Patras, and studied at five different Higher Educational Institutions, namely University of Ioannina, Public Vocational Training Institute of Ioannina, International Hellenic University, Aristotle University of Thessaloniki, and Democritus University of Thrace.

According to our findings, Internet was used by Greek students more frequently during the COVID-19 lockdown than previously (87.5%) (Figure 1). This observation was reinforced by the finding that over 80% of students in our sample reported that they regularly attended their online

courses, while only 20% of them said that they attended occasionally the online courses due to connection problems and slow Internet.

Another finding was that most respondents (59.3%) spent 3 up to 5 hours per day using Internet, and 35.7% of the students, said that they spent over 6 hours per day, and 5% of the students said that they spent 2 hour per day on using the Internet (Figure 2).

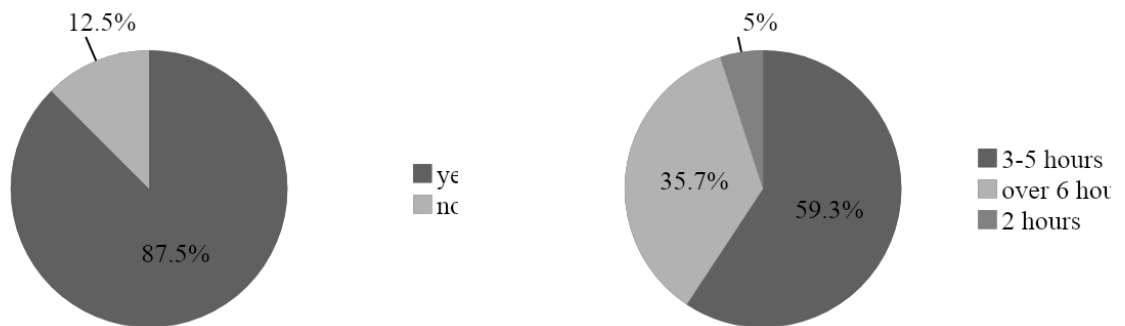


Figure 1. Responses to the question, "Did you use the Internet more frequently during COVID-19 lockdown than previously?"

Figure 2. Responses to the question, "How much time do you use the Internet per day?"

According to questions referring to the use of Internet for educational, communicational and entertainment purposes, we found that 94.3% of students used it for online learning, whereas remaining 5.7% of the students used the Internet for communication and entertainment. Concerning the communication with their peers via social media and other communication via Internet services, 92.3% answered that they used the Internet to communicate with their fellow students during the COVID-19 lockdown because Internet was the best way for communication.

In the question about using the Internet for entertainment purposes we found the following responses by the students in this survey: 57.1% of them watched movies, and other TV programs online, 24.5% of the respondents listened to the music, 2% used Internet to learn foreign languages, and 7.6% kept a close eye on the everyday news. Seven participants (8.8%) answered that they used Internet for general purposes (movies, music, foreign languages, news) (Figure 3).

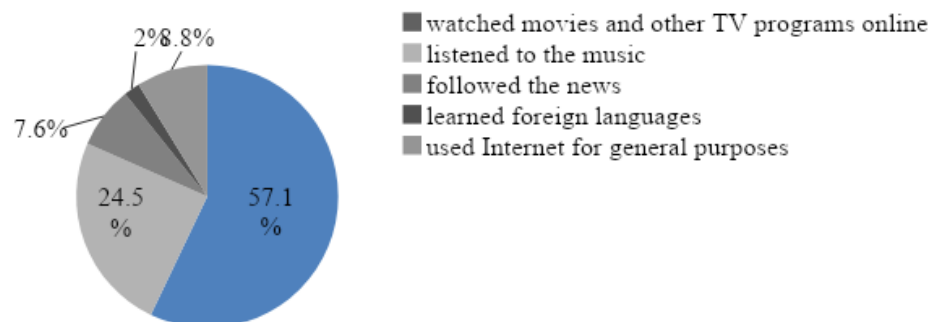


Figure 3. Responses to the question about using Internet for entertainment

Our study we had a sample of 70 students from Russia (35.7% males and 64.3% females). Russia is located both in Europe and Asia, it is a very big country with a population of 146.7 million people, as of 2020 [18]. Russia has 495 state-owned and 229 private institutions of higher education, as of 2019 [19].

The students in this sample lived in Saratov, Balakovo, Volgograd, Chelyabinsk, St. Petersburg, and Moscow and studied at six different Russian Universities (Yuri Gagarin State

Technical University of Saratov, N.G. Tchernyshevsky National Research University of Saratov, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (Balakovo and Volgograd campuses), South Urals State University, Lomonosov Moscow State University). The data demonstrated that mean age of Russian students also was 22 ± 5 years of age.

According to the results of our study, 77.1% of Russian participants used Internet more frequently during COVID-19 lockdown than previously, 20% of respondents noted that the amount of time spent on the Internet remained unchanged, and only about 3% of participants stated that their time spent on the Internet has decreased (Figure 4).

Another finding of our study was that majority of the respondents (42.6%) spent 3 up to 5 hours per day on using Internet, 45.6% spent over 6 hours per day, and 11.8% of the students used the Internet just 1-2 hours per day (Figure 5).

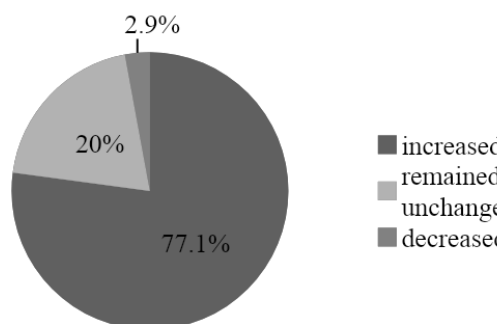


Figure 4. Responses to the question, “Has the amount of time you spent online increased during the quarantine?”

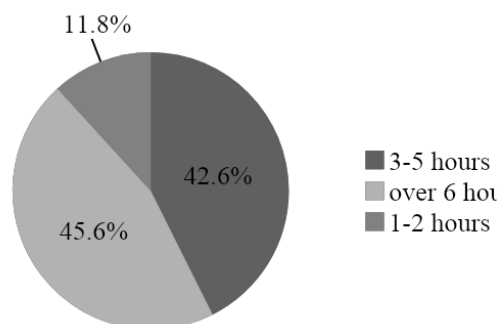


Figure 5. Responses to the question, “How much time do you use the Internet per day?”

Students were also asked for what purposes they used the Internet. Our survey showed that 78.6% of survey participants used the Internet for entertainment, 82.9% studied using the Internet, and 40% used the Internet for work. For communication and for other purposes, including language learning, online sports training, etc., the Internet was used by 65.7% and 60% of the respondents, respectively (Figure 6).

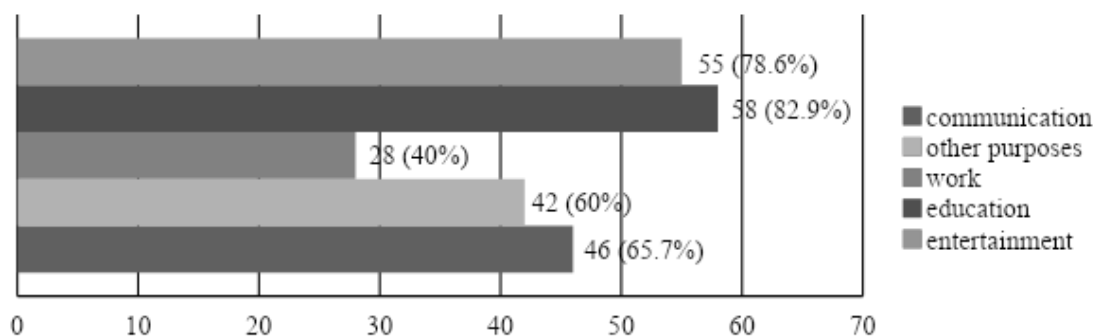


Figure 6. The question about what purposes students used the Internet for

Conclusions

Our data suggested that both in Greece and Russia students used the Internet during the COVID-19 lockdown more frequently than previously. Our online study showed that most students in both countries spent 3 up to 5 hours per day using the Internet for studying, as well as for entertainment purposes. On the average, Internet time use in nearly all Greek and Russian students increased in the days of lockdown.

Our findings implied that, in the 21st century, the Internet has become an essential and indispensable tool for studying in emergency situations, such as pandemic, hurricanes and other weather disasters, as well for satisfaction of personal needs, including entertainment, information search and communication with others. Since emergency situations are usually unpredictable and high-quality education must go on non-stop in any circumstances, it is reasonable to prioritize the distance learning mode of the educational process at universities. Hence, it is highly important to plan more online courses for students, educational webinars, online conferences and round-table discussions, as well as to develop innovative approaches to the acquired knowledge testing procedure. To conclude, we would like to underline the importance of the distance learning in our modern society.

References

1. Bao, Y., Sun, Y., Meng, S., Shi, J., Lu, L. 2019-nCoV epidemic: address mental health care to empower society // *Lancet*. – 2020. – 395. – e37-e38.
2. Brooks, S.K., Webster, R.K., Smith, L.E., Woodland, L., Wessely, S., Greenberg, N., Rubin, G.J. The psychological impact of quarantine and how to reduce it: rapid review of the evidence // *SSRN Electronic Journal*. – 2020. [Electronic resource]. – Access mode: <https://doi.org/10.2139/ssrn.3532534> (11.07.2020).
3. Fiorillo, A., Gorwood, P. The consequences of the COVID-19 pandemic on mental health and implications for clinical practice // *Eur. Psychiatr.* – 2020. – 63(1). [Electronic resource]. – Access mode: <https://doi.org/10.1192/j.eurpsy.2020.35> (14.07.2020).
4. Kaplina, S.E. Education in the COVID-19 pandemic // *New science: past, present, future: compilation of scientific papers*. – Ufa, 2020. – 241-244 pp.
5. Shapiro, N.A. Pandemic COVID-19 as destruction factor educational routines // *Modern society: problems, contradictions, solutions: compilation of scientific papers*. – St. Petersburg, 2020. – 308-312 pp.
6. Patsali, M.E., Mousa, D.V., Papadopoulou, E., Papadopoulou, K., Kaparounaki, C., Diakogiannis, I., Fountoulakis, K.N. University students' changes in mental health status and determinants of behavior during the COVID-19 lockdown in Greece // *Psychiatry Research*. – 2020. – 292. [Electronic resource]. – Access mode: <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2020.113298> (08.08.2020).
7. Information from the official website of the University of Ioannina [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.uoi.gr/> (26.06.2020).
8. Pange, J. *Educational Technology*. – Ioannina, Greece: University of Ioannina, 2009.
9. Pange, J. *E-learning programs on the Internet, design and possibilities of their utilization in Greece: the case of the semantic Internet*. – Ioannina, Greece: University of Ioannina, 2012.
10. Toki, Sypsas, Pange, Pange. Opinions of students and academics about e-learning and Webinars // *International Conference on Open & Distance Education*. – 2013. – 7. – 27-35 pp.
11. Intzidou, Ch. *Open and Distance Education at the TEI of Kavala*. – Kavala, Greece: Technological Institute of Eastern Macedonia and Thrace, 2015. [Electronic resource]. – Access mode: <http://digilib.teiemt.gr/jspui/bitstream/123456789/457/1/022014025.pdf>. (06.07.2020).
12. Koureta, M., Gasparinatou, A. Factors that activate or discourage trainees during the development of GE in distance education // *International Conference on Open & Distance Education*. – 2017. – 9. – 78-87 pp.
13. Information from the official website of Yuri Gagarin State Technical University of Saratov [Electronic resource]. – Access mode: <http://www.sstu.ru/> (26.06.2020).
14. Ladyzhets, N.S., Neborsky, E.V., Boguslavsky, M.V., Naumova, T.A. Social and educational aspects of force majeure actualization of theory and practice of digital university under the conditions of COVID-19 pandemic // *Bulletin of Udmurt University. Sociology. Political science. International relationships*. – Izhevsk: Udmurt State University, 2020. – V. 4. – No. 2. – 125-131 pp.

15. Lutfullaev, G.U., Lutfullaev, U.L., Kobilova, Sh.Sh., Neimatov, U.S. Experience of distance learning during COVID-19 pandemic // Problems of pedagogy. – 2020. – No. 4(49). – 66-69 pp.
16. Data from the official website of the Eurostat [Electronic resource]. – Access mode: <https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/tps00001/default/table?lang=en> (06.08.2020).
17. Data from the Russian electronic encyclopedia [Electronic resource]. – Access mode: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D1%80%D0%B5%D1%86%D0%B8%D1%8F> (06.08.2020).
18. Data from the official website of the Federal State Statistic Service [Electronic resource]. – Access mode: <https://showdata.gks.ru/report/278928/> (06.08.2020).
19. Data from the official website of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation [Electronic resource]. – Access mode: <https://minobrnauki.gov.ru/ru/activity/stat/highed/> (06.08.2020).

КАК СТУДЕНТЫ ГРЕЧЕСКИХ И РОССИЙСКИХ ВУЗОВ ПРОВОДИЛИ ВРЕМЯ ОНЛАЙН В УСЛОВИЯХ ПАНДЕМИИ COVID-19: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

Дж. Пагге¹, А. С. Дегтева¹, П. Христу¹

¹Университет Янины

Университетский Кампус, Янина 451 10, Греция

E-mail: jpagge@uoi.gr

Аннотация. В этом году мир столкнулся с чрезвычайной ситуацией, вызванной пандемией COVID-19. Правительства всех стран в новых реалиях приняли меры, к которым гражданам пришлось быстро адаптироваться. Связанные с этим проблемы актуальны и для студентов. В данной работе показано, как студенты вузов из Греции и России проводили время онлайн в условиях самоизоляции. В этих странах с апреля по май 2020 г. был проведен онлайн опрос со случайной выборкой студентов. Результаты исследования говорят о том, что студенты в обеих странах использовали Интернет во время пандемии COVID-19 чаще, чем раньше, как в образовательных целях, так и для развлечения, общения.

Ключевые слова: COVID-19, студенты вузов, Интернет, Греция, Россия

УДК 37.033

ГРНТИ 87.05.02

РАЗВИТИЕ СОТРУДНИЧЕСТВА МЕЖДУ СПБПУ ПЕТРА ВЕЛИКОГО И УНИВЕРСИТЕТОМ МОРАТУВА В РАМКАХ МЕЖДУНАРОДНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЕКТА «ВЕСК»

М.В. Романов¹, Р.У. Халватура^{1,2}

¹СПбПУ Петра Великого

195251, Россия, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29

²Университет Моратува

Шри-Ланка, 10400 Моратува

Аннотация. В 2018-2021 гг. мощным консорциумом из 14 университетов реализуется международный образовательный проект «Интеграция образования с соответствующим поведением потребителей в области энергоэффективности и изменения климата в университетах России, Шри-Ланки и Бангладеш» (ВЕСК)». Основной целью данного проекта является разработка и внедрение в образовательный процесс 16-ти адаптивных массовых открытых онлайн-курсов, нацеленных на решение проблемы изменения климата и формирование соответствующего мировоззрения потребителей. Финансирование проекта осуществляется за счет средств программы ERASMUS+ CBHE (номер проекта 598746-EPP-1-2018-1-LT-EPPKA2-CBHE-JP). В данной статье представлены результаты

сотрудничества между СПбПУ Петра Великого (Россия) и Университетом Моратува (Шри-Ланка), как в рамках проекта ВЕСК, так и вне его.

Ключевые слова: *смягчение изменения климата; энергоэффективность; изменение поведения потребителей; массовый открытый онлайн-курс (МООК); международный образовательный проект.*

Идея международного проекта «Интеграция образования с соответствующим поведением потребителей в области энергоэффективности и изменения климата в университетах России, Шри-Ланки и Бангладеш» (далее ВЕСК) родилась не случайно. Проблема, связанная с изменением климата, является глобальной и может быть решена только за счет усилий всех стран [1, 2].

Глобальное изменение климата включает в себя увеличение средней годовой температуры, вызывающей таяние ледников, и повышение уровня Мирового океана. Помимо потепления, происходит также разбалансировка всех природных систем, которая приводит к изменению режима выпадения осадков, температурным аномалиям и увеличению частоты экстремальных явлений, таких как ураганы, наводнения и засухи. За последнее десятилетие мир пережил в три раза больше стихийных бедствий, связанных с погодой, чем в 1960-е годы.

Среди возможных путей решения данной проблемы выделяют: рациональное использование человечеством энергоресурсов; переход на альтернативные источники энергии; восстановление лесных насаждений; рационализация обработки почв и пр. Однако, помимо технических подходов, необходимо помнить о чрезвычайно важной роли экологического воспитания и образования.

Как отмечено специалистами ЮНЕСКО: образование является важнейшим элементом глобального реагирования на изменение климата. Полученные знания помогает молодым людям понять и устранить последствия глобального потепления, способствует изменению их взглядов и поведения и помогает им адаптироваться к тенденциям, связанным с изменением климата. Именно поэтому партнерами данного проекта являются 14 университетов (из Литвы, Италии, Великобритании, Эстонии, России, Шри-Ланки и Бангладеш), некоторые из которых расположены за тысячи километров друг от друга.

Основная цель проекта - обновление учебных программ 16-ю новыми мультидисциплинарными адаптивными МООК по технологиям охраны окружающей среды в российских, шри-ланкийских и бангладешских университетах с целью повышения их потенциала в области постоянной модернизации, повышения качества и соответствия образования студентам потребностям мирового рынка и обеспечения международного сотрудничества [3, 4].

В настоящее время МООК являются очень популярным образовательным инструментом во всем мире, так как позволяют слушателям получить именно те знания, которые им необходимы, причем без жесткого расписания в удобное для них время. Вместе с тем последние события (пандемия COVID-19) показали, что использование МООК может быть очень полезным и эффективным в основных образовательных программах, особенно международных, на которых обучается значительная часть иностранных студентов.

Приоритет проекта ВЕСК состоит в том, чтобы сделать обучение, ориентированное на студентов, более персонализированным, чтобы повысить качество опыта студентов, позволяя взаимодействовать с более широким спектром культур, личных встреч, систем знаний и убеждений. Он подготавливает способности среды, построенной на ПК, к мягкой эволюции в направлении модели МООК для изменения поведения. Рациональное поведение учащихся и учителей, связанное с энергоэффективностью и изменением климата в построенной среде, станет неотъемлемой частью их повседневной жизни и практической деятельности.

Поддержка Стратегических инициатив, выделенных в Энергетической стратегии России на период до 2030 г., включает реализацию информационных и образовательных программ (мероприятий), способствующих энергосбережению; развитие и поддержку международного сотрудничества в области энергосбережения и энергоэффективности, а также в исследовании новых источников энергии. Все это требует подготовки высококвалифицированных кадров в данной области.

На решение этой задачи направлена одна из таких международных образовательных программ (МОП) 08.04.01_14 «Энергоэффективность и устойчивое строительство», которая реализуется на протяжении ряда лет на базе Инженерно-строительного института (ИСИ) СПбПУ Петра Великого. Научным руководителем данной МОП является д.т.н., проф. Елистратов В.В. Программа аккредитована Evaluation Agency Baden-Württemberg evalag, Германия [5] (срок аккредитации до 2021 г.). Однако постоянное развитие науки, с одной стороны, и рост конкуренции среди вузов за привлечение студентов, заставляют постоянно совершенствовать содержание образовательных программ, искать новые современные методы представления информации.

В связи с этим, в рамках проекта ВЕСК сотрудниками ИСИ разрабатываются два МООК на английском языке:

1) возобновляемая энергетика: ресурсы и технологии для стран потенциальных участников рынка (Renewable Energy: Resources and Technologies for Potential Countries Market Players) - авторы: проф. Елистратов В.В., доц. Кудряшова И.Г., доц. Романов М.В., асс. Богун И.В.;

2) развитие городов и изменение климата (Urban Development and Climate Change) - авторы: проф. Шилин М.Б., доц. Столяров О.Н., ст.преп. Леднова Ю.А.

Цель первого из вышеназванных курсов - предоставить слушателям всесторонние знания об технике, технологиях, экономике объектов возобновляемой энергетики, а также об их воздействии на окружающую среду. Наибольшее внимание в данном курсе уделяется объектам ветровой и солнечной энергетики, а также гидроэнергетики. При успешном прохождении данного курса слушатель сможет: 1) анализировать и оценивать потенциал возобновляемых источников энергии с учетом изменений климата; 2) создавать концепции развития систем электроснабжения в зависимости от региональных особенностей производства электроэнергии; 3) создавать энергетические комплексы на основе возобновляемых источников энергии; 4) анализировать эффективность проектных решений с учетом временного фактора, оценивать параметры проекта с учетом различных рисков; 5) оценивать и минимизировать социально-экологическое воздействие возобновляемых источников энергии.

Курс «Развитие городов и изменение климата» нацелен на выявление причин и механизмов этого процесса, его влиянию на развитие городов, а также на разработку предложений по адаптации к изменению климата. При успешном прохождении данного курса слушатель сможет: 1) разрабатывать предложения по адаптации к изменению климата для городов, расположенных в прибрежной зоне; 2) использовать знания об основных свойствах строительных материалов для устойчивого строительства; 3) разрабатывать и оценивать инженерные решения при создании искусственных территорий для смягчения последствий изменения климата и пр.

Помимо конспекта и видео-лекций в каждом из разрабатываемых курсов имеются: ссылки на дополнительную литературу, контрольные вопросы для самоконтроля, практические задания для закрепления полученных знаний, а также вопросы для промежуточного и итогового тестирования. Оценка уровня знаний осуществляется на основании выполнения слушателями практических работ и тестов с использованием балльной шкалы. Разработанные МООК предполагается разместить на образовательной платформе Coursera.

Следует отметить, что в ходе выполнения проекта ВЕСК между всеми участниками установились дружеские отношения. Однако, что касается СПбПУ Петра Великого, то

наиболее тесным и плодотворным стало взаимодействие с рабочей группой из Университета Моратува (Шри-Ланка) [6], под руководством проф. Р.У. Халватура.

Шри-Ланка уже приступила к осуществлению ряда программ по просвещению, подготовке кадров и повышению осведомленности об изменении климата и связанных с ним вопросах. Однако по-прежнему существует большое неравенство в уровне образования, информации и осведомленности о рисках изменения климата, проблемах и ответных мерах на региональном, национальном и местном уровнях, а также в уязвимых секторах. Один из ключевых тематических приоритетов стратегии странового партнерства Шри-Ланки (CPS) на 2018-2022 годы сосредоточен на укреплении окружающей среды, изменении климата и управлении рисками стихийных бедствий.

В рамках проекта ВЕСК сотрудниками Университета Моратува разрабатываются два МООК:

1) устойчивое проектирование и полный жизненный цикл (Sustainable Design and Whole Lifecycle);

2) инженерный ответ на изменение климата (Engineering Response to Climate Change).

Курс «Устойчивое проектирование и полный жизненный цикл» предназначен, прежде всего, для студентов бакалавриата. Основное внимание в курсе уделяется теоретическим основам устойчивого развития. Предметная область охватывает идею оценки воздействия на окружающую среду на протяжении всего жизненного цикла продукта с помощью методов Life Cycle Impact Assessment (LCIA). Полученные знания помогут учащимся определить, какой дизайн продукта обеспечивает положительные изменения в настоящем и будущем общества, не жертвуя экологической или экономической устойчивостью.

Наиболее интересным, с точки зрения совместной подготовки студентов, представляется МООК «Инженерный ответ на изменение климата», который перекликается и дополняет, разрабатываемый в ИСИ СПбПУ курс «Развитие городов и изменение климата».

Он состоит из четырех взаимосвязанных частей: 1) представление целостного понимания изменения климата; 2) определение и оценка моральных и этических проблем, возникающих в связи с текущим производством и потреблением в связи с глобальным изменением климата; 3) примеры как различные отрасли промышленности включают принципы инженерного проектирования в свои стратегии и операции; 4) создание и применение альтернативной методологии для достижения устойчивости в проектах и смягчения последствий изменения климата.

В курсе рассматриваются как существующие энергетические системы, так и пути их развития в будущем, методы энерго- и ресурсосбережения, выбор и применение материалов для устойчивого строительства. Наконец, в нем анализируются маркетинговые концепции 4R, 6R и 9R в широком смысле (включая проектирование объектов для повторного использования и переработки отходов, ресурсосбережение и минимизацию воздействия на окружающую среду).

Данный курс может быть внедрен не только в Университете Моратува, но и в СПбПУ Петра Великого.

В настоящее время сотрудничество двух университетов вышло за рамки проекта ВЕСК. Общие интересы обнаружились не только в вопросах охраны окружающей среды, но и в области гражданского строительства. Поэтому в ходе реализации программы приглашенных профессоров, реализуемой при финансовой поддержке проекта Минобрнауки России «5-100», профессор Университета Моратува Р.У. Халватура подписал трудовой договор с СПбПУ Петра Великого. Под руководством проф. Р.У. Халватуры в 2020 г. защитились 2 бакалавра ИСИ СПбПУ Петра Великого. Также в 2020 г. была подана совместная заявка на поддержку академической мобильности между вузами по программе Эразмус+.

Несомненно, что это только первые шаги и сотрудничество между университетами будет развиваться.

Библиографический список:

1. Осипов В.И. Устойчивое развитие. Экологический аспект. // Вестник Российской Академии наук. – 2019. – Т. 89. – № 7. – с. 718–727.
2. Экологические основы управления природно-техническими системами / Под ред. М.П. Федорова. – СПб.: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», 2008. – 506 с.
3. Информация о проекте BECK на официальном сайте СПбПУ Петра Великого [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://english.spbstu.ru/international/collaboration/projects/current-projects/beck/> – 22.07.2020.
4. Официальный сайт международного проекта BECK [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://beck-erasmus.com/> - 21.07.2020.
5. Официальный сайт Evaluation Agency Baden-Württemberg evalag [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.evalag.de/en/> - 21.07.2020.
6. Информация о проекте BECK на официальном сайте Университета Моратува [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://uom.lk/international-relations/projects/beck> - 22.07.2020.

DEVELOPMENT OF COOPERATION BETWEEN PETER THE GREAT ST. PETERSBURG POLYTECHNIC UNIVERSITY AND UNIVERSITY OF MORATUWA IN THE FRAMEWORK OF THE INTERNATIONAL EDUCATIONAL PROJECT «BECK»

M.V. Romanov^{1*}, R.U. Halwatura^{1,2}

¹SPbPU Peter the Great St.Petersburg Polytechnic University
195251, Russia, St.Petersburg, Polytechnicheskaya, 29

²University of Moratuwa
10400, Moratuwa, Sri Lanka
E-mail: *rom@spbstu.ru

Abstract. *In 2018-2021, a powerful consortium of 14 universities is implementing an international educational project «Integrating education with consumer behavior relevant to energy efficiency and climate change at the universities of Russia, Sri Lanka and Bangladesh (BECK)». The main goal of this project is the development and implementation in the educational process of 16 adaptive massive open online courses aimed at solving the problem of climate change and shaping the appropriate worldview of consumers. The project is financed from the funds of the ERASMUS + CBHE program (project number 598746-EPP-1-2018-1-LT-EPPKA2-CBHE-JP). This article presents the results of cooperation between Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University (Russia) and Moratuwa University (Sri Lanka), both within the BECK project and outside it.*

Keywords: *mitigating climate change; energy efficiency; changing consumer behavior; Massive Open Online Course (MOOC); international educational project.*

ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ СТУДЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ

Н.А. Данилова

СПбГБПОУ «Пожарно-спасательный колледж
«Санкт-Петербургский центр подготовки спасателей»
193315, Россия, Санкт-Петербург, пр. Большевиков, д.52, к.1, лит. К

Аннотация. *Выявлены педагогические основы формирования экологической культуры студентов специальности 20.02.01 «Рациональное использование природохозяйственных комплексов» в СПбГБПОУ «Пожарно – спасательный колледж «Санкт – Петербургский центр подготовки спасателей» в процессе профессиональной подготовки.*

Ключевые слова: *экологическая культура, экологическое просвещение, профессиональные компетенции, компетентностный подход, интеграция теоретического и практико-ориентированного обучения.*

Как известно, с обострением глобальных проблем и экологического кризиса на Планете, в третьем тысячелетии с невиданной остротой перед человеком в новом качестве встали извечные вопросы смысла жизни, сущности природы и места человека в природе. В настоящее время понятие «экологической культуры» отражает различные виды взаимодействия человека с природой и, прежде всего, с сознанием человека, с уровнем его представлений о себе как ее неотъемлемой части, т.е. видением себя в единстве с ней [1]. Оценивая природу как универсальную ценность, среду своего обитания, человек стремится к гармоничным отношениям с ней.

Основу этих отношений составляет сочетание потребностей людей с состоянием ресурсов природы, ее рациональным использованием. Деятельность по формированию экологической культуры называется «экологическим просвещением». Такая деятельность складывается из распространения экологических знаний, а также воспитания бережного отношения к окружающей среде и рационального использования природных ресурсов [2].

Мы рассматриваем в качестве методологической основы формирования естественно-научного знания учение о единстве природы и Человека, то есть применение системного подхода в организации научно-обоснованного природопользования.

Профессиональное образование ставит своей целью формирование системы отношений в социоприродной среде и экологической культуры человека. Экологическая культура - это достижение экологических знаний, развитие экологического сознания, приобретение навыков в поведении людей, направленных на сохранение природных условий, необходимых для развития общества, гармоничное взаимоотношение между обществом и природой [3].

В основе экологической культуры выделяем компоненты:

- экологическое сознание (естественнонаучные, технические знания и ценностно-ориентированные отношения);
- экологическое мышление (способность устанавливать причинно-следственные, вероятные, прогностические и другие виды связей);
- экологически оправданное поведение, которое характеризуется переходом экологических знаний, экологического мышления в повседневную форму поведения.

Обучение студентов по специальности 20.02.01 «Рациональное использование природохозяйственных комплексов» в Санкт-Петербургском Пожарно-спасательном колледже, согласно ФГОС СПО происходит с ориентацией на приобретение общих и профессиональных компетенций. Для формирования профессиональных компетенций будущего специалиста-эколога в учреждениях среднего профессионального образования необходим **комплексный подход**, который включает усвоение системы экологических

знаний и умений, необходимых для профессиональной деятельности. В связи с этим актуализируется вопрос о путях реализации **компетентного подхода**.

Специалист широкого профиля должен иметь соответствующий опыт экологического мышления для создания новых ценностей и способов действия. И в этом важная роль отводится преподавателю, закладывающему основы «экологической культуры». Преподаватель как «профессионал» реализуется в педагогической практике. Эффективность педагогической деятельности преподавателя по экологическому воспитанию студентов зависит, прежде всего, от формирования **познавательной активности** студентов на этапе получения и усвоения знаний.

Мы ориентируем подготовку студентов на освоение основ естественно-научной компетентности наряду с гуманистическими идеалами человека. Такая педагогическая система направлена на формирование профессионально-ориентированной, а также креативной личности будущего специалиста.

Основное внимание в учебно-воспитательном процессе нашего колледжа направлено на **интеграцию теоретического и практико-ориентированного обучения**. Одной из приоритетных целей современного образовательного процесса становится деятельность по формированию и распространению экологической культуры и создание максимально благоприятных условий:

- включение интерактивных социально-экологических курсов в основную образовательную программу среднего профессионального образования;
- использование интерактивных методов обучения и форм развития экологической активности (межпредметные занятия, дискуссии, семинары, ролевые игры, полевые практикумы, экологические клубы, компьютерные имитационные игры, научные конференции и др.);
- включение в процесс профессионального образования студентов поисковых и исследовательских методов, использование элементов самостоятельного поиска знаний, проблемного изучения вопросов взаимодействия человека и природы;
- участие студентов в проектах, программах, конкурсах и грантах в области экологического образования и рационального природопользования;
- подготовка и повышение квалификации педагогических кадров по вопросам образования в области формирования экологической культуры.

С целью формирования профессиональных компетенций предусмотрены практики для студентов. При отборе базовых предприятий для прохождения производственной практики большое внимание было уделено ведущим предприятиям Санкт-Петербурга, направление деятельности которых соответствует профилю подготовки обучающихся. Также хочу отметить, что для студентов организованы систематические занятия по профессиональным модулям с выездом на промышленные предприятия.

Мы формируем программу непрерывного образования в системе среднего и высшего образования по специальности. С этой целью, колледж заключил договора с ведущими профильными Вузами Санкт-Петербурга о сотрудничестве в области образовательной деятельности.

Совершенствованию экологического образования, а, следовательно, формированию экологической культуры, безусловно, способствует исследовательская деятельность студентов. Преподаватели и студенты Пожарно-спасательного колледжа вовлекаются в **научно-исследовательскую работу**. Студенты с 2011 по 2020 г.г. под моим научным руководством регулярно принимают участие в городских, Всероссийских и Международных научно-практических конференциях, где становятся победителями и призерами.

Формированию экологической культуры способствует практическая деятельность как в рамках аудиторий, так и внеаудиторная работа обучающихся. Хотелось бы отметить, что студенты колледжа **активно участвуют в волонтерских движениях**. Это придает процессу обучения необходимую социальную значимость, способствует формированию гуманистических идеалов человека, развитию у студентов познавательного интереса,

высокой эмоциональности. Студенты отделения «Рациональное использование природохозяйственных комплексов» являются участниками экологического волонтерского движения, организованного ГУП «Пиларн» Комитета по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности Санкт - Петербурга, по оказанию оперативной помощи в ликвидации последствий разлива нефтепродуктов. Нельзя не сказать о волонтерской помощи студентов отделения детским домам, детям-инвалидам. Кроме того, более 20 студентов экологического отделения являются донорами.

Вместе с заведующей отделения, преподавателями, студенты принимают активное участие в **профориентационной работе колледжа**.

Особое значение на отделении уделяется **внеклассной работе**. Студенты отделения с удовольствием участвуют в подготовке и проведении экологических конкурсов, викторин, рингов, концертов.

Формированию экологической культуры студентов невозможно без эстетической, духовной, нравственной составляющей. Поэтому в колледже для студентов организованы посещения выставок, музеев, театров, концертных программ.

Таким образом, выделим **общие требования, необходимые для реализации экологической культуры:**

1. рассматривать единство природы и человека;
2. комплексность и междисциплинарный, компетентностный подход;
3. интеграция теоретического и практико-ориентированного знания;
4. представлять собой систематический и непрерывный процесс, охватывающий всю жизнь человека, как в учебном заведении, так и вне его;
5. рассматривать экологические проблемы в глобальном масштабе, учитывая при этом региональную специфику;
6. учет возрастных особенностей обучающихся.

Все вышеизложенное позволяет говорить о сформированности экологической культуры выпускников отделения «Рациональное использование природохозяйственных комплексов» Санкт-Петербургского Пожарно-спасательного колледжа. Студенты осваивают основы естественно-научной компетентности и гуманистических идеалов в их единстве.

Библиографический список:

1. Каган М.С. Философия культуры. — СПб.: ТОО ТК "Петрополис", 1996. — 416 с.
2. Моисеев Н.Н. Восхождение к разуму. — М.: ИздАТ, 1993.— 192 с.
3. Моисеев Н.Н. Экологическое образование и экологизация образования // Экология и жизнь . – 2010 . - № 8 . – С. 4-6.

FORMATION OF ECOLOGICAL CULTURE OF STUDENTS IN THE PROCESS OF VOCATIONAL TRAINING

N.A. Danilova

SPbGBPOU «Fire and Rescue College St. Petersburg Rescue Training Center»

193315, Russia, St.Petersburg, 52 Bolshevikov Ave., building 1, letter K

E-mail: dalila14@yandex.ru

Abstract. *The pedagogical foundations for the formation of the ecological culture of students of the specialty 20.02.01 "The rational use of environmental management systems" in St. Petersburg State Budgetary Educational Institution of Fire and Rescue College "St. Petersburg Rescue Training Center" in the process of training have been identified.*

Keywords: *environmental culture, environmental education, professional competencies, competency-based approach, the integration of theoretical and practice-oriented training.*

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЕКТ КАК ОДИН ИЗ ПУТЕЙ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОЗНАНИЯ ШКОЛЬНИКОВ

И.Е. Касьянова

ИПИ им. П.П.Ершова (филиал) ТюмГУ
627750, Тюменская область, г. Ишим, ул. Ленина, 1

Аннотация. В статье кратко анализируется понятие экологического сознания и необходимость повышения его уровня в настоящее время. В качестве одного из путей для формирования экологического сознания у школьников предлагается проект «Книга, которой не должно быть», реализуемый в городе Ишиме Тюменской области. Проект представляет серию природоохранных акций и творческих конкурсов, за участие в которых дети награждаются магнитами с редкими видами животных и растений Тюменской области.

Ключевые слова: экологическое воспитание, экологическое сознание, экологический проект, Красная книга.

Деградация природных экосистем, снижение биологического разнообразия и целый спектр разнообразных экологических проблем возникли перед человечеством из-за потребительского отношения к природе, недостатка знаний и недостаточного уровня сформированности экологического сознания. Необходимость выстраивания гармоничных отношений с природой и поиск решений обозначенных проблем стали обязанностью не только исследователей и ученых, но и каждого человека на планете.

Важным условием стабильных отношений в системе «человек-природа» является преобладание установки на сохранение природы перед установкой на её преобразование, заинтересованность человека в сохранении природных ландшафтов, биологического разнообразия и природы в целом [1].

Говоря об экологическом сознании, стоит отметить, что большинство исследователей по-разному трактуют данный термин.

Одни видят его как сумму представлений о связи человека с природой, связях в природе как таковой, о существующих тактиках, стратегиях и технологиях их взаимодействия. Для других экологическое сознание представляет собой систему, появившуюся при удовлетворении человеческих потребностей, необходимую для того, чтобы установить, скорректировать или стабилизировать отношения между природой и человеком [2].

С точки зрения психофизиологии его рассматривают как часть психики, представлений и знаний человека, связанных с установками в поведении, выражении эмоций по отношению к сохранению природной среды [3].

Для подавляющего большинства исследователей экологическое сознание это элемент экологической деятельности, сопряженный с бережным, ответственным отношением к природе, с соответствующими ценностями и мышлением [4]. Также общепринятым является деление экологического сознания на 2 противоположных типа: эгоцентрическое и антропоцентрическое [5]. Исходя из названий, уже можно определить, что во главу эгоцентрического сознания ставится такое отношение к природе, при котором её сохранение ставится выше личных интересов человека. При антропоцентрическом типе сознания всё происходит с точностью до наоборот: природа подчинена воле человека, и должна использоваться исключительно для удовлетворения его потребностей.

По мнению же исследователей настоящее экологическое сознание сочетает в себе оба этих компонента. В зависимости от того, насколько велика вероятность отрицательных изменений в окружающей среде от антропогенной деятельности начинает преобладать тот

или иной компонент. В данный период времени отмечается преобладание антропоцентрического экологического сознания, о последствиях преобладания которого уже было упомянуто в начале статьи.

Согласно концепции устойчивого развития развитие окружающей среды нельзя рассматривать отдельно от развития общества и его экономики [6]. Связующим звеном этой цепи служит, в том числе, экологическое сознание. На формирование экологического сознания в настоящий период времени нацелено всё экологическое образование. Внедрение концепции возможно с помощью системы экологических ценностей, которые будут выстраивать, и направлять экологическую деятельность человека.

В первую очередь работу по формированию экологического сознания удобнее всего начинать в детском возрасте, когда только начинают закладываться жизненные ценности. Детей учат умению предвосхищать результаты своей деятельности, последствия её для природы и самого человека.

Для того чтобы выявить уровень развитости экологического сознания школьников в городе Ишиме в 2019 году ученикам 6 класса одной из школ было предложено пройти тестирование по методике А.П. Сидельковского. Согласно анализу методики «Развитость моего экологического сознания» у 30% школьников преобладает антропоцентричное сознание, такой тип сознания пронизан идеей полезности природы для человека. Природа для этих обучающихся – просто окружающая их среда. 48% обучающихся находится в переходном состоянии, они находятся на пути к признанию взаимовыгодного единства человека и природы, хотя пока еще и склонны рассматривать необходимость природоохранной деятельности для сохранения природы ради будущих поколений. 22% обучающихся 6 класса находятся на пути к экоцентричности, их представления о мире ориентированы на экологическую целесообразность, отсутствие противопоставленности человека и природы, восприятие природных объектов как полноправных субъектов, партнеров по взаимодействию с человеком. Результаты тестирования подтвердили необходимость дальнейшей работы по формированию экологического сознания.

Формировать экологическое сознание возможно путём включения детей в разнообразные экологические проекты. В общем виде под проектом понимают уникальную деятельность, взятую в конкретный период времени (имеющую определенные временные рамки), которая направлена на достижение цели [7]. Экологические проекты направлены на повышение экологической культуры обучающихся, формировании экологического сознания через экологическую деятельность.

Одним из таких послужил проект «Книга, которой не должно быть», реализуемый в городе Ишиме с сентября 2019 года (первыми его участниками стали учащиеся опрошенного класса). Ключевой темой проекта является Красная книга Тюменской области и охрана природы. На протяжении проекта обучающиеся школ города становятся участниками экологических акций, творческих конкурсов, связанных с охраной природы и других экологических мероприятий. За определенные достижения в перечисленных мероприятиях участники награждаются магнитами с изображением редких видов из Красной книги Тюменской области.

Работа по формированию экологического сознания становится наиболее эффективной, если дети сами становятся полноправными участниками экологической деятельности. В проекте для учащихся реализуются не только экологические акции и творческие конкурсы, но и мастер классы и встречи с авторами Красной книги, экологические мероприятия с элементами игры или квеста, разрабатываются экскурсионные маршруты. В рамках проекта дети создают творческие работы, пишут исследовательские работы по экологии, становятся участниками и руководителями экологических спектаклей. Разнообразие применяемых форм деятельности позволяет каждому ученику выбрать занятие, которое наибольшим образом удовлетворяет его интересам и потребностям. Экологические игры, мероприятия и акции призваны сформировать у учащихся правильные стереотипы поведения на природе,

представление об обращении с отходами, закрепить ценностное отношение к флоре и фауне своей области и целой планеты.

Коллекционные магниты с редкими видами растений и животных Тюменской области выполняют сразу несколько функций. Являясь поощрением за успехи в экологических акциях, они способствуют формированию позитивного отношения к природоохранной деятельности. Собирая коллекцию, дети в игровой форме (в том числе с применением онлайн технологий) изучают редкие виды своей области, подобная наглядность позволяет закрепить в сознании ребёнка образ того или иного растения или животного и в будущем узнавать его в природе.

Таким образом, участие в проекте формирует ту самую заинтересованность в сохранении природы, которая является одним из ключевых элементов формирования экологического сознания (с приоритетом эгоцентрического типа). Полученные в ходе проекта практические умения, экологические знания и ориентиры позволяют выстроить деятельность ребёнка с учётом не только своих интересов, но и с учётом бережного отношения к живой природе. Ребёнок учится видеть взаимосвязь всех объектов в природе (живых и неживых), уметь предвидеть последствия своей деятельности для окружающей среды.

Библиографический список:

1. Анисимов А.С., Безродная И.В. Экологическая политика как фактор формирования экологического сознания // Сервис в России и за рубежом. - 2012. - №5. - с.111-120.
2. Бегидова С.Н., Макрушина И.В. Структура экологического сознания / Общие проблемы педагогики. - 2014. - С.8.
3. Шагун Г., Павлов В.М., Рыженков П.Е. Исследование экологического сознания детей и подростков // Психологический журнал. 1994. -Т. 15. - № 1. - 29-32.
4. Баканова Ю.Д. Формирование экологического сознания обучающихся // Вестник Донецкого педагогического института. - 2018. - №3. - с. 275-281.
5. Дерябо С.Д., Ясвин В.А. Экологическая педагогика и психология / Под ред. С. Д. Дерябо, В. А. Ясвина. - Ростов н/Д : Феникс : АО "Книга", 1996. – 476 с.
6. Панов В.И., Лидская Э.В. Концепция устойчивого развития: экологическое мышление, сознание, ответственность // Социально-экологические технологии. - 2012. - №1. – с.38-50.
7. Беляков Е.М., Воскресенская Н.М., Иоффе А.Н. Проектная деятельность в образовании // Проблемы современного образования. - 2011. - №3. – с. 62-67.

AN ECOLOGICAL PROJECT AS ONE OF THE WAYS OF FORMING THE ENVIRONMENTAL AWARENESS OF SCHOOLCHILDREN

I.E. Kasyanova

Ishim Teacher Training Institute named after P.P. Ershov (branch) of Tyumen State University
627750, Russia, Ishim, Lenina st.,1
E-mail: kasyanova_ilona@mail.ru

Abstract. *The article briefly analyzes the concept of environmental awareness and the need to raise its level at the present time. The project "The Book, Which Should Not Be", which is being implemented in the city of Ishim, Tyumen Region, is proposed as one of the ways for the formation of environmental awareness among schoolchildren. The project presents a series of environmental actions and creative competitions, for participation in which children are awarded magnets with rare species of animals and plants of the Tyumen region.*

Keywords: *environmental education, environmental awareness, ecological project, Red Data Book.*

ОБНОВЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ШКОЛЬНОГО КУРСА ФИЗИКИ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

А.О. Оганджянц¹, Л.В. Смирнов²

¹РГПУ им. Герцена

191186, Россия, Санкт-Петербург, Набережная реки Мойки, д. 48

²Университет ИТМО

197101, Россия, Санкт-Петербург, Кронверкский проспект, д.49.

Аннотация. В данной работе рассматривается необходимость обновления содержания школьного курса физики в контексте экологического образования и воспитания в процессе обучения физике. Описывается проблема экологического образования. Затем описывается портрет современного школьника, который показывает, что для современных школьников необходимо обновлять содержание не только в контексте развития научно-технического прогресса, но и в контексте изменения самих школьников.

Ключевые слова: обучение физике, воспитание, экологическое воспитание, современные школьники.

Современная естественнонаучная картина мира немыслима без отражения экологических проблем. В наши дни взаимодействие общества и природы благодаря появлению новых достижений в инженерной, научной, высокотехнологичной сфере стало настолько тесным, что влияние человека на природу из хаотичного направленным, из ограниченного безграничным. А потому, должно регулироваться, иначе человечество неизбежно придёт к экологической катастрофе: загрязнение океанов, эрозия почв и многие другие страшнее ядерной войны.

Для предотвращения отрицательных последствий вторжения человека в природу необходимо решение ряда научно-технических, социально-политических, экономических и других вопросов, среди которых одни из первых мест занимают педагогические и воспитательные вопросы, поскольку подрастающие поколения ещё в школе должны быть подготовлены к научно обоснованному и бережному отношению к окружающей среде.

Именно поэтому содержание некоторых школьных дисциплин в настоящее время включают в себя вопросы формирования у школьников экологической культуры. Наряду с биологией велика роль в приобщении молодёжи к вопросам охраны природы и рационального использования её ресурсов в условиях стремительного развития научно-технического прогресса курса физики, поскольку достижения именно этой науки и смежных с ней дисциплин лежат сегодня в основе создания новой техники и новейших технологий, природоохранительных методов и средств.

Экологическое образование и воспитание школьников в процессе обучения физике связано прежде всего с формированием у них представлений о целостности природы, взаимосвязи протекающих в ней явлений и процессов, причинах их протекания, о взаимодействии человека и природы и нарушении вследствие этого некоторых природных процессов; с выработкой убеждения в необходимости её защиты от всяких загрязнений, рационального использования ресурсов, в возможности применения научных идей и открытий для нивелирования отрицательных последствий научно-технического прогресса (вибрации, шум, множество электромагнитных полей, ростом радио-передающих станций, передающих станций сотовой связи и беспроводной сети Интернет и пр.). Таким образом, показ возможных путей выхода из существующего экологического кризиса, основанные на достижениях в области современной физики и техники (переработка мусора, развитие атомной энергетики, отслеживания выбросов вредных газов в атмосферу в режиме реального времени и др.) представляет собой другой важный аспект экологического образования школьников при обучении физике.

Изучая курс физики, обучающиеся должны получить чёткое представление о взаимосвязи общества и природы, о значении атмосферы для существования жизни на Земле, о главных источниках её загрязнения, влиянии этих загрязнений на окружающую среду и жизненные процессы, о мерах охраны живой природы от воздействий вредных факторов, о пагубных последствиях продиктованного погоней за прибылью или невежеством преобразования природной среды (в том числе и тех, в которых участвуют сами школьники). Сделать это можно, не расширяя и не перегружая программу, а акцентируя внимание обучающихся на проблемах экологии, тесно связанных с учебным материалом, организуя соответствующую классную и внеклассную работу.

Экологическая направленность преподавания физики усилена главным образом в результате рассмотрения некоторых физических величин (освещенность, температура, влажность, давление и др.), а также явлений (конвекция, ветер, шум, звук, вибрации, различного вида излучения и пр.) и прикладных вопросов (использование различных видов энергии – механической, электрической, ядерной, водной, солнечной, геотермальной и пр.) с точки зрения их роли в природных процессах или влияния на них положительных и отрицательных сторон научно-технического прогресса, физико-технических методов и средств охраны природы. Это позволяет добиваться того, чтобы школьники глубже, полнее и правильнее понимали всё более усложняющееся взаимодействие общества и природы, знали об опасности непродуманного вмешательства человека в её жизнь, умели ориентироваться в информации об охране и использовании природных ресурсов, которую они получают из литературы, кино, радио-, теле- и онлайн ресурсов, могли оценить экологические последствия технических решений и использовать свои физические знания для активной защиты окружающей среды.

Последнее исключительно важно с точки зрения воспитания. Рассмотрение вопросов экологии в курсе физики и не только предполагает не только ознакомление с проблематикой вопросов экологии, но и воспитание у них бережного отношения к природе. Наиболее успешно такое отношение вырабатывается в процессе практической природоохранительной деятельности.

Таким образом, введение элементов экологии в учебный процесс по физике помогает усилению мировоззренческого содержания курса, а с другой – его политехнической, трудовой направленности с целью более эффективной подготовки школьников к участию в общественном производстве, причём в любой его сфере, так как экологические знания и умения носят всеобщий характер [1].

При этом необходимо понимать, что современные школьники сильно отличаются от своих родителей и даже старших сверстников по многим факторам: невнимательность, асоциальность, гиперактивность, вовлечённость в среду сети Интернет, доступу к информационным ресурсам и пр.[2-3].

Современные исследования школьников разных возрастов показывают, что в них происходят изменения и на уровне социального взаимодействия, и на уровне физической активности, и даже в организме, в психологии детей. Также, следует отметить и перемены в семье, «гиперопека» или полное неучастие в жизни ребёнка получили более массовое распространение среди родителей. Информационная насыщенность современного учебного процесса и социально-психологические особенности современных школьников заставляют искать нестандартные педагогические технологии адаптации школьников к различным аспектам учебного процесса. Курс физики в настоящее время начинается в 7 классе. В среднем школьник подходит к его началу в возрасте 12-13 лет. Для понимания «портрета» школьника в таком возрасте и сделан настоящий обзор, ведь для выбора технологий обучения необходимо понимать аудиторию, её особенности, потребности и ставить соответствующие задачи.

Понятия возрастных особенностей и возрастных границ не имеют абсолютного значения – границы возраста подвижны и не совпадают в различных исторических и социально-экономических условиях развития личности. В настоящее время в связи со

сдвигом границ детства, изменением его структуры и его кризисом среди прочих объективировалась проблема возрастных особенностей школьников, что, в свою очередь, актуализировало пересмотр содержания школьного образования. Произошедший сдвиг возрастных границ детства связывают с феноменом ретардации.

Современные дети позднее проходят через два ростовых скачка, или два кризисных периода. Отмечается, что к интересующему нас возрасту сместился один из таких периодов, касающийся процесса полового созревания, с пятого-шестого класса на восьмой-девятый для девочек и на девятый-десятый для мальчиков. Подростковый период считается промежуточным – от полового созревания до той поры, которая социально характеризуется как взрослость. Физическое созревание современных подростков происходит гораздо быстрее и заканчивается раньше, чем у их сверстников в прошлом столетии.

Кроме того, существуют большие внутренние диспропорции: отдельные биологические системы организма могут созревать в разное время. Заметной стала неравномерность физического развития: одни подростки выглядят взрослыми, другие только начинают расставаться с детством. А вот психологическое и социальное развитие явно отсрочилось, увеличился промежуточный период между детством и взрослостью. Современный школьник довольно сильно отличается от ученика, которого описывали в классической возрастной психологии. По этому поводу Д.Б. Эльконин справедливо заметил, что детство не только удлиняется, но меняется структура и особенности всех его этапов. Происходит качественное изменение отрезков процесса развития ребенка, возникают новые стадии [4].

Также, можно, хотя бы частично, вывести следующие особенности школьника 12-13 лет, начинающего изучение физики:

- Рост эмоционального дискомфорта и снижение желания активных, самостоятельных действий.
- Снижение произвольности и мотивационно-потребностной сферы.
- Ситуация «и хочется, и колется» во многих сферах. К примеру, большое желание быть самостоятельным и, одновременно, полная или почти полная неспособность вести самостоятельную деятельность и принимать решения.
- Рост «экранной» зависимости.
- Ограничение общения со сверстниками, появление чувства одиночества, растерянности, неверия в себя.
- Увеличение числа детей с эмоциональными проблемами.
- Снижение избирательности внимания и оценки информации, уменьшение объема рабочей памяти у подростков.
- Астенизация телосложения и снижение мышечной силы.
- Рост каждые десять лет на 10–15% основных форм психических заболеваний.
- Рост числа детей с ограниченными возможностями здоровья.
- Увеличение численности одаренных детей и, одновременно, детей с трудностями в учебе.
- Рост индивидуализации, критичности по отношению к взрослым, поиск смысла жизни и утверждение своей уникальности.
- Изменения в ценностных ориентациях подростков (I место – интеллектуальные: образованность; II – волевые: настойчивость, ориентированность на достижения; III – соматические: хорошее здоровье, презентабельная внешность). В иерархии ценностей последние места занимают нравственные, эмоциональные, культурные и общественные.
- Разрыв между детьми и взрослыми: всё труднее найти общий язык родителям, учителям средних лет и старше с детьми.
- Родители, учителя перестали быть для детей источником информации, то есть, перестали восприниматься, как источник знаний [5-6].

Всё вышеперечисленное свидетельствует о необходимости обновления отобранного экологического материала для изучения её в курсе физики, приспособления или обновления методик рассмотрения экологического материала, формирования экологических знаний и изучения вопросов экологии в основной и старшей школе.

Библиографический список:

1. Турдикулов Э.А. Экологическое образование и воспитание учащихся в процессе обучения физике: Кн. для учителя. – М.: Просвещение, 1988. – 126 с.
2. Поколение невнимательных. Интервью с Т. Ахутиной // «Школьный психолог». [Электронный ресурс]. – URL: <http://psy.1september.ru/article.php?ID=200201810>.
3. Фельдштейн Д.И. Сущностные особенности современного детства и задачи теоретико-методологического обеспечения процесса образования // Педагогика. – 2009. – № 1. – с. 8-14.
4. Эльконин Д.Б. Психическое развитие в детских возрастах/ под ред. Д.И. Фельдштейна. – Москва; Воронеж: Ин-т практ. Психологии; Модэк, 1995. – 416с.
5. Авдулова Т.П. Подростки в информационном пространстве // Психология обучения. – 2010. – № 4. – с. 28-38.
6. Современный подросток: проблемы жизнедеятельности: Итоги социол. исслед. / [Авт. Коллектив: С.В. Дармодехин, д-р социол.н., В.Н. Архангельский, Г.М. Иващенко, к.пед.н., Ю.И.Муратов, к.п.н.]. – М.: Гос. НИИ семьи и воспитания, 2000. – 79 с.

UPDATING THE CONTENT OF THE SCHOOL COURSE OF PHYSICS AND ECOLOGICAL EDUCATION IN THE PROCESS OF TEACHING PHYSICS

A.O. Ogandzhanyants¹, L.V. Smirnov^{2*}

¹The Herzen State Pedagogical University of Russia

191186, Russia, St. Petersburg, Moika River Embankment, 48.

² Saint Petersburg State University of Information Technologies, Mechanics and Optics
197101, Russia, St. Petersburg, Kronverkskiy prospect, 49.

E-mail: *as13@ro.ru

Abstract. *This paper discusses the need to update the content of the school physics course in the context of environmental education and upbringing in the process of teaching physics. The problem of ecological education is described. Then a portrait of a modern students is described, which shows that for modern students it is necessary to update the content not only in the context of the development of scientific and technological progress, but also in the context of changes in the students themselves.*

Keywords: *teaching physics, education, environmental education, modern students.*

УДК 769.91:502.7

ГРНТИ 18.07.26

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АГИТАЦИОННЫЕ ПЛАКАТЫ

А.В. Литвинова

СПбГУПТД ВШТЭ, г. Санкт-Петербург

198095, Россия, Санкт – Петербург, улица Ивана Черных, дом 4

Аннотация. *В наше время забота об окружающей среде стоит на первом месте, в связи с этим возникает необходимость призывать человечество проявлять ответственное отношение к природным объектам. Для продвижения ценностей экологической культуры могут прийти на помощь экологические агитационные плакаты. В данной статье рассматриваются советские и современные экологические плакаты.*

Ключевые слова: *Экологический дизайн, графический дизайн; советские и современные эко-плакаты.*

Вопрос экологии всегда волновал современное общество. Одна из возникающих проблем - формирование экологического сознания у людей. Человек независимо от сферы деятельности должен обладать экологическими знаниями, понимать природу взаимодействия общества с окружающей средой. На правительственном уровне звучат призывы к жителям страны проявлять ответственное отношение к природным объектам. Для продвижения ценностей экологических культур могут прийти на помощь экологические агитационные плакаты.

Плакат – от немецкого Plakat, от французского placard – объявление, афиша, от plaquer –

налепить, приклеивать [2]. Броское, как правило крупноформатное, изображение сопровождаемое кратким текстом, сделанное в агитационных, рекламных, информационных или учебных целях. В современном графическом дизайне плакат определяется, как «сведенное в четкую визуальную формулу сообщение, предназначенное зрителю для выводов и конкретных действий» [3]. Традиционно плакат считался двумерным продуктом графического дизайна, который по своим признакам представляет собой плоскость. Современные технологии дают возможность делать изображение полупрозрачным, 3Добъемным, анимированным и даже интерактивным.

Предназначение плаката: демонстрация текстов и изображений в городской среде или в общественных зданиях. Функциональная специфика определяется его информативными, общественными, пропагандистскими, психологическими, коммерческими, и эстетическими значениями. Плакат призван побуждать к действиям, афиша информирует о событии, мероприятии, постер имеет более декоративное предназначение, но не лишённое смысловой составляющей. Виды плакатов по назначению: имиджевые, рекламные, выставочные, инструктивные, учебные, информационные, политические, социальные (экологические). Социальные (экологические) плакаты отличаются резким стилем, решительной композицией, чтобы привлечь внимание.

Особенность плаката как искусства состоит в том, чтобы в концентрированном виде донести информацию образным, метафорическим языком. Плакат – продукт визуального искусства, с которым люди сталкиваются ежедневно в городской среде, поэтому художник-плакатист должен понимать всю меру ответственности за формирование художественного вкуса и мировоззренческих взглядов, моральных установок зрителей [5].

Плакаты, посвященные теме охраны окружающей среды и экологии обучают или лишний раз напоминают о важности разумного подхода в пользовании природными ресурсами, заботливого отношения к природе, заключающегося, прежде всего, в поддержании ее чистоты[4].

Советский экологический плакат является одним из самых важных этапов в истории советского плаката. Он является ярким свидетельством представления советского государства о степени важности экологической проблемы и предпринимаемых путях решения вопросов по сохранению природы.

Примеры плакатов литовских художников, которые выделяются особым художественным «подчерком», что обогатило советское плакатное искусство (Рис. 1. –а-в) [1,6].



Рис. 1 Плакаты литовских художников 60ых годов: а - Каушинис В. «Пусть родина садами расцветает!» 1960г., б - Каушинис В. «Красота природы наше общее богатство». 1962г, в – Казакаускас А. Не уродуй пейзаж! 1966 г.

Примеры плакатов советских художников, которые использовали различные шрифты, чтобы акцентировать внимание зрителей на наиболее важных словах в плакатных лозунгах (Рис. 2. –а, б) [1,3].

Началом масштабного создания советского экологического плаката можно считать 70е годы

XX века (Рис.3 – а-е) [1,6]. Именно в это время появился известный лозунг «Берегите природу!» Также в этот период появляются плакаты, предупреждающие людей об опасности промышленных отходов/выбросов. Связано это с тем, что семидесятые годы ознаменовались усиленным индустриальным развитием городов страны, которое не могло отразиться на экологии.



Рис. 2 Плакаты советских художников: а -Солонин Г.П. Берегите и выращивайте полезащитные лесные полосы! (год неизвестен) , б - Островский В.П. Мелиорацию – полям ! 1977г.



Рис. 3 Советские плакаты 70-80 годов: а – Каракашев В.С. ВДНХ СССР. Павильон "Охрана природы".1975 г., б- Арцунян Э. Берегите природу - источник жизни, бодрости, здоровья! 1977 г, в - Островский В.П. «Берегите Родную природу» 1975г., г- Сахарова Н. В. «Человечество за все время своего существования...» 1972, д - «Спасите Арал!» 1988 г., е - 1981 г. Егорова И. Красная книга защищает природу.

Практически все плакаты легко интерпретируются, потому что в их основе лежит одно из главных требований - они должны быть легко «читаемы».

Плакат Островского В.И. «Берегите родную природу!» (1975г.) является эталонным плакатом, направленным на охрану природы. Подобные изображения советские люди могли видеть в своих населенных пунктах в виде больших настенных рисунков, в оформлении городских объектов [1].

На плакатах с экологической тематикой преобладают синий и зеленые цвета, которые считаются природными, так как являются олицетворением травы и воды [7].

Примеры современных эко-плакатов (Рис. 4 –а-д).



Рис. 4 Современные эко-плакаты: а, б - серии плакатов «Разрушение природы является разрушением жизни» экологической организации Robin Wood, в – «Мир полный пластика, в конечном счете убьет нас», г – «Вырубка леса», д – «Электронные отходы».

Способствуют появлению экологических плакатов различные конкурсы, форумы: Международный фестиваль дикой природы «Золотая черепаха», Международный Биос-форум, фестиваль «ЭКОЗАЧЕТ» и т.д.

Международный Биос-форум проводит творческий конкурс, в котором участие могут принять представители образовательных организаций Российской Федерации и зарубежных стран, по следующим направлениям: плакаты и рисунки «За сохранение качества окружающей среды и животного мира»; фотоработы «Мир человека и природы в моём

объективе»; экодизайн помещений, работы из природных материалов; работы из вторичных материалов «Вторая жизнь ненужных вещей»; видеофильмы «Природа и человек» и видеоролики из области практических экологических исследований, экологического образования и просвещения и т.д (Рис. 5). Форум приобщает со школьных лет к экологической культуре, выявляет творческие способности, стимулирует развиваться в экологическом направлении.



Рис. 5 Международный Биос-форум, выставка творческих работ

Библиографический список:

1. Большая Советская Энциклопедия. М.: «Советская энциклопедия», Т. 19, 1977.
2. Викторов М.Д. Проектирование социального плаката: учебно-методическое пособие для студентов бакалавриата, обучающихся по направлению 54.03.01. «Дизайн», профиль «Графический дизайн»/М.Д. Викторов. - Воронеж: Воронежский государственный педагогический университет, 2017. – 48 с.
3. Немного истории рекламного плаката России [Электронный ресурс]. – Режим доступа https://www.liveinternet.ru/users/arin_levindor/post54763686/ – 19.06.2020.
4. Панкина М.В., Захарова С.В. Экологический дизайн как направление современного дизайна. Определение понятия // Современные проблемы науки и образования. – 2013. С. 51-55
5. Пестерева З.М., Худякова Н.В. Плакат для общественного мероприятия: учебно-методическое пособие для студентов по дисциплине «Дизайн-проектирование». – Екатеринбург: УрГАХУ, 2019.- 68 с.
6. Советские и досоветские агитационные плакаты и рекламные постеры [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gallerix.ru/storeroom/1973977528/>. – 19.06.2020.
7. Трушина А.В. Знакомство с историей плаката и его видами/А.В. Трушина Научное сообщество студентов XXI столетия. Гуманитарные науки: сб.ст. по мат-лам XLVII междунар. студ. научн. – практ. конф. №10(47). –Новосибирск, 2016.

ENVIRONMENTAL PROMOTION POSTERS

A.V. Litvinova

SPbSU ITD HSTE

198095, Russia, St. Petersburg, Ivan Chernykh St., Building 4

E-mail: shura_litvinova@bk.ru

Abstract. *In our time, concern for the environment is in the first place, and therefore there is a need to call on humanity to show a responsible attitude to natural objects. To promote the values of ecological culture, environmental propaganda posters can come to the aid. This article discusses Soviet and modern environmental posters.*

Keywords: *Environmental design, graphic design; Soviet and modern eco-posters.*

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПСИХОЛОГИЯ

Р.И. Хафизова
СПбГУПТД ИДИ

191186, Россия, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, 18

Аннотация. В статье затронута проблема экологии с сознательной стороны общества. Рассмотрено само понятие экологии, данное Эрнстом Геккелем. Отражены современные направления и тенденции в области экологической психологии. Намечены пути и направления экологизации защиты основных био – культур в сознании человека.

Ключевые слова: экология, сознание, окружающая среда, общество, психология.

Мир, в котором мы живем и в котором нам приходится ориентироваться, явно становится все более и более сложным, потому что все процессы, происходящие в нем, взаимосвязаны. Современный мир предстает перед нами как система, а это значит, что изменения на далеких континентах и в совершенно разных сферах жизни в определенных - не близких - регионах и, возможно, повсюду вызывают реакцию [1]. Часто такое усложнение процессов нашей жизни и действий носит искусственный характер и противоречит основным законам природы. Уже в середине XIX века влияние на природу, связанное с развитием промышленности и сельского хозяйства, сопровождавшееся изменениями ландшафта из-за добычи полезных ископаемых и выброса загрязняющих веществ в окружающую среду, приобретало все большее значение.

Современное состояние нашего общества показывает признаки разрушения и загрязнения окружающей природной среды, которые уже приняли глобальный характер. В этих условиях поиск способов выживания для населения мира, для которого сохранение и улучшение среды обитания является основным вопросом, становится главной задачей.

Темы экологии и защиты растений, которые тесно связаны с темами здоровья, продолжительности жизни и сохранения целостности природы, несомненно, очень серьезны и актуальны сегодня и затрагивают всех, не только в нашей стране, но и во всем мире. Есть много разных толкований определения концепции экологии. Однако подавляющее большинство современных исследователей считают, что экология - это наука, изучающая условия существования живых организмов и взаимосвязь между организмами и окружающей средой, в которой они живут. Термин экология пришел к нам сравнительно недавно. Он был предложен немецким биологом Эрнстом Геккелем в 1869 году.

Эрнст Геккель дал этой науке исчерпывающее определение: «Под экологией мы понимаем сумму знаний, относящихся к экономике природы: изучение всей совокупности взаимоотношений животного с окружающей его средой как органической, так и неорганической, и прежде всего - его дружественных или враждебных отношений с теми животными и растениями, с которыми оно прямо или косвенно вступает в контакт. Одним словом, экология - это изучение всех сложных взаимоотношений, которые Дарвин назвал условиями, порождающими борьбу за существование» [2; 3].

Что касается вопроса экологии и борьбы с вредителями, следует упомянуть известного американского биолога и эколога Барри Коммонера, автора ряда книг и известного общественного и политического активиста, чьи определения и принципы не только тесно связаны с защитой окружающей среды, охраной окружающей среды, но также связаны с построением других взаимоотношений с природой в процессе промышленной и сельскохозяйственной деятельности человека с упором на сотрудничество с природой, бережное отношение к ней и использование экотехнологий [4].

Это будет зависеть от того, насколько сознательно и конструктивно человечество относится к природе и разумному взаимодействию с ней, возрастет ли опасность для здоровья человека и окружающей среды в целом. А для решения проблем, связанных с экологией и защитой растений, в первую очередь необходимо четко понимать вопросы экологического сознания людей и общества. Актуальность возникновения этого направления

экологической психологии основывается главным образом на том, что решение экологических проблем любого масштаба требует перестройки преобладающего в настоящее время антропоцентрического типа экологического сознания человека на экоцентрический составляющей [5].

Невозможно что-либо изменить в окружающем мире на основе устаревших и инволюционных принципов человеческого развития. Наряду с изменениями, которые происходят в природе в результате ее «присвоения» и безжалостной эксплуатации людьми, которые проявляются в нарушениях экологического баланса, существует также осознание этих изменений, т.е. экологическое сознание развивается. Это происходит как из их эмпирических, визуальных знаний, так и из их научных исследований.

Библиографический список:

1. Ленк Ханс. Становление системотехнологического суперинформационного общества // Общество и книга: от Гуттенберга до Интернета. - М.: Традиция, 2000. - С. 29.
2. Геккель Э. Красота форм в природе. - СПб.: Издательство Вернера Регена, 2007. - С. 144.
3. Дерябо С.Д., Ясвин В.А. Методологические проблемы становления и развития экологической психологии // Психологический журнал. - 1996. - Т. 17. - № 6. - С. 4-18.
4. Дерябо С.Д., Ясвин В.А. Природа: Объект или субъект отношений личности // Школа здоровья. - 1995. - № 1. - С. 81-92.
5. Дерябо С.Д., Ясвин В.А. Экологическая педагогика и психология: учеб. пособие для вузов. - Ростов-н/Дону: Феникс, 1996. - 476 с.

ECOLOGICAL PSYCHOLOGY

R.I. Khafizova

SPbGUPTD IDI

191186, Russia, St. Petersburg, st. Bolshaya Morskaya, 18

E-mail: renata.khafizova@yandex.ru

Abstract. *The article touches upon the problem of ecology from the conscious side of society. The very concept of ecology given by Ernst Haeckel is considered. Reflected modern trends and trends in the field of environmental psychology. The ways and directions of greening the protection of the main bio - cultures in the human mind are outlined.*

Keywords: *ecology, consciousness, environment, society, psychology.*

УДК 574

ГРНТИ 89.29.29

ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ В РАМКАХ ПРОЕКТА «УРОКИ ЧИСТОТЫ КАК СПОСОБ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ-БЕЗОПАСНОЙ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ»

Р. С. Кузнецов, М. В. Мишунина, Н. В. Жукова

ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический институт имени М. Е. Евсевьева», г. Саранск, Россия

Аннотация. В данной статье рассматривается актуальность формирования экологической культуры молодежи. Описан опыт организации внеурочных занятий со школьниками разного возраста, направленных на формирование экологической культуры школьников путем изучения способов вторичной переработки бытовых отходов.

Ключевые слова: экологическая культура, экологическое воспитание, экологические знания, экологическое образование.

Во многих крупных городах смок, уже давно заменяет воздух, на улицах просто так валяются кучи мусора, компании по благоустройству города не справляются с таким огромным потоком отходов. По данным «Гринпис» в год только лишь россиянами выбрасывает около 70 миллионов тонн мусора в год, не говоря уже об остальном мире, не удивительно, что городская среда находится в большой «экологической клоаке». Что бы решить данную дилемму необходимо заглянуть в ее нутро, ведь ответ находится как всегда на поверхности.

В ходе развития современного общества происходило и происходит накопление отходов производства и потребления на урбанизированных территориях. В настоящее время ежегодно каждый городской житель в промышленно развитых странах производит 200-500 кг отходов. Промедление с их удалением и ликвидацией может привести к серьезному экологическому загрязнению городов. В то же самое время многие отходы содержат ценные компоненты, а также являются потенциальным энергетическим источником. Основными современными методами утилизации бытовых отходов являются захоронение на полигонах и промышленная переработка. Проблема организации промышленной переработки бытовых отходов является актуальной для всех стран, в том числе и для Российской Федерации, из-за необходимости сокращения объемов захоронения отходов на полигонах. Кроме того, именно промышленная переработка, учитывающая требования экологии, ресурсосбережения и экономики и решающая в совокупности вопросы обезвреживания, утилизации и ликвидации твердых отходов, представляет собой кардинальный путь решения проблемы твердых отходов.

При этом промышленную переработку следует рассматривать как конечную эколого-экономическую и технологическую операцию в общей схеме санитарной очистки города, эффективность которой во многом зависит от организации работы на каждой из предшествующих стадий: сбор, транспортировка, удаление, обезвреживание.

Очень много уже сделано в этом направлении в России. Сегодня в нашей стране во многих регионах внедряется отдельный сбор бытовых отходов, введены в эксплуатацию предприятия по переработке. Город Саранск в этой работе является хорошим примером. Но объемы собираемых перерабатываемых отходов пока очень незначительный. Хотя все условия для населения в этом направлении созданы. То есть, на первый план выходят вопросы формирования экологической культуры, экологического воспитания, решением которых занимается система образования. Не смотря на то, что в школьном образовании нет отдельного учебного предмета «Экология», экологическое воспитание и формирование экологического мышления являются обязательными составляющими системы образования сегодня и предусмотрены образовательными стандартами. Одним из требований Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования (ФГОС ООО) является формирование личности выпускника как индивидуума, осознанно выполняющего правила здорового и экологически целесообразного образа жизни, безопасного для человека и окружающей его среды [1].

В основном вопросы экологии рассматриваются в рамках школьного курса Биологии. Но сегодня экология вышла за рамки собственно биологии и превратилась в междисциплинарную науку, изучающую сложнейшие проблемы взаимодействия человека с окружающей средой. Задачи экологического воспитания решаются прежде всего учителями биологии, химии, географии. Формирование экологической культуры городского населения, а прежде всего молодежи является одной из наиболее важных задач стратегии развития Российской Федерации.

Экологические вопросы и проблемы органично проникают во весь образовательный процесс, при этом переплетаясь со многими предметами начальной и средней школы. Обретенные знания и умения при изучении учебных предметов естественнонаучного цикла становятся основой для верного осмысления и понимания экологических проблем. Это дает возможность говорить о том, что без межпредметной связи многих предметных областей с экологией, существование человечества в современном мире невозможно [2].

Большие возможности по формированию экологической культуры предоставляет внеурочная работа по химии. Здесь можно использовать различные формы и методы работы с учениками. Наиболее интересная и результативная форма проведения внеурочной работы является игровая.

Ниже описан один из примеров реализации экологического воспитания школьников, в реализации которого приняли участие не только педагоги, но и представители предприятия, занимающегося сортировкой бытовых отходов (ООО «РЕМОНДИС Саранск») [3].

Воспитательный проект «Уроки чистоты как способ формирования экологически-безопасность городской среды» направлен на формирование экологической культуры у подрастающего поколения. Главная цель проекта приобщения городского населения к поддержанию и улучшению экологически безопасной городской среды и популяризация раздельного сбора бытовых отходов, а также создание эффективных механизмов формирования экологической культуры молодежи. Основная задача проекта – разработка научно-методического содержания комплекса мероприятий по экологическому воспитанию молодежи Республики Мордовия (на примере формирования знаний о необходимости раздельного сбора отходов).

Наш проект предусматривает формирование у населения, прежде всего у учащихся:

- системы экологических знаний о необходимости охраны природы с разъяснением им причин нежелательных изменений и их последствий для всех живых организмов;
- основ экологического мышления, чтобы сформировалось и выросло поколение, которое будет охранять окружающую среду и самое главное, будет подготовлено к разрешению экологических ситуаций или проблем, возникающих в результате неадекватных действий человека в природе.

В рамках реализации проекта, планируется:

- разработка программы общегородских мероприятий, посвященных формированию экологической культуры населения (таких как: субботники «Дни чистоты» в городе, конференция «Жизнь в стиле ЭКО», внеурочные занятия «Уроки чистоты», конкурсы проектов «Вторая жизнь вещам» и «Зеленые острова города»);
- создание единого информационного контента в сети Интернет, позволяющего всем жителям города своевременно получить информацию о проводимых мероприятиях;
- создание образовательного контента – онлайн-школы «Экосфера», где посредством использования дистанционных технологий будет осуществляться образовательная деятельность учащихся по вопросам экологии;
- разработка методических материалов «Уроки чистоты» для учащихся образовательных учреждений.

Эта работа уже начата. Команда студентов естественно-технологического факультета в 2019 году провела серию внеурочных занятий «Урок чистоты» в школах города Саранска, в рамках которых дети познакомились с основными правилами раздельного сбора отходов. Таким образом, мы посетили 40% общеобразовательных школы г. Саранск, в которых были проведены «уроки чистоты». Каждое занятие построено следующим образом: сначала учитель (ведущий) объясняет ученикам, чем опасно загрязнение нашей планеты, а далее с путем логического рассуждения он подводит учеников к выводу, что одним из решений данной проблемы будет раздельный сбор отходов и их переработка. Затем вместе с учениками мы рассматриваем как правильно сортировать отходы.

На этапе закрепления в старших классах проводятся эко-дебаты, где ученики рассматривают раздельный сбор отходов с различных позиций (представителей промышленных предприятий, руководителей образовательных организаций, представителей администрации города и т.п.). В ходе дебатов ребята могут предложить отличные идеи для того, чтобы раздельный сбор отходов работал эффективнее. Также учащиеся делают выводы о том, что каждый человек способен исправить сложную ситуацию загрязнения окружающей простыми действиями. В младших классах закрепление проводится в форме активной игры: соблюдая все правила по сортировке бытовых отходов, они проводят сортировку своей

«мусорной корзины». Заключительным этапом воспитательного мероприятия в каждой школе являлась экскурсия на станцию сортировки твердых коммунальных отходов.

Были организованы конкурсы творческих и исследовательских проектов, к участию в которых привлекались не только школьники города, но и Республики Мордовия. В рамках реализации проекта уже организован конкурс «Вторая жизнь вещам». Для многих школьников участие в нашем проекте позволит не только проявить все свои творческие способности, но и осознанно подойти к выбору будущих профессий экологической направленности.

Библиографический список:

1. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования. Приказ Минобрнауки России от 17 декабря 2010 г. № 1897.
2. Зарипова М. Д. Формы и методы экологического воспитания учащихся / М. Д. Зарипова // Молодой ученый. 2014. №1. С. 524-525.
3. Жукова Н. В. Экологизация учебной дисциплины «Химия» как способ формирования экологической культуры школьников / Н. В. Жукова, О. С. Курочкина, Р. С. Кузнецов // Учебный эксперимент в образовании. 2019. №4 (92). С. 59-64.

FORMATION OF ECOLOGICAL CULTURE WITHIN THE FRAMEWORK OF THE PROJECT «LESSONS OF CLEANLINESS AS A WAY OF FORMATION OF ECOLOGICALLY SAFE URBAN ENVIRONMENT»

R.S. Kuznetsov, M.V. Mishunina, N. V. Zhukova

Mordovian state pedagogical Institute

E-mail: pypok456@yandex.ru

Abstract. *This article examines the relevance of the formation of the ecological culture of youth. The experience of organizing extracurricular activities with schoolchildren of different ages is described, aimed at the formation of the ecological culture of schoolchildren by studying methods of recycling household waste.*

Keywords: *ecological culture, ecological education, ecological knowledge, ecological education.*

УДК 372.857

ГРНТИ 14.25.09

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ВОСПИТАНИЕ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ ЧЕРЕЗ ПРОЕКТНУЮ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКУЮ РАБОТУ

О.Н.Яруллина

ГБОУ лицей № 273 имени Л.Ю. Гладышевой Колпинского района г. Санкт-Петербурга
196641, Россия, Санкт-Петербург, п. Металлострой, ул. Плановая, д. 14

Аннотация. *С введением в школах ФГОС второго поколения важное место в обучении и воспитании заняла проектная и исследовательская деятельность школьников.*

Исследовательская работа обучающихся помогает сформировать определенный объем знаний о взаимосвязях и взаимодействиях в системе «человек – природа – хозяйство – окружающая среда», осознать место человека в природе.

Значимость исследовательской и проектной деятельности велика. Исследования открывают возможности формирования собственного жизненного опыта ребёнка по взаимодействию с окружающим миром, выводят педагогический процесс в окружающий мир, природную и социальную среду. Целенаправленная систематическая работа по

экологическому воспитанию, проводимая в рамках проектной деятельности, будет способствовать значительному повышению экологической культуры школьников.

Ключевые слова: экологическое воспитание младших школьников через проектную и исследовательскую работу.

С введением в школах ФГОС второго поколения важное место в обучении и воспитании заняла проектная и исследовательская деятельность школьников.

Исследовательская работа обучающихся помогает сформировать определенный объем знаний о взаимосвязях и взаимодействиях в системе «человек – природа – хозяйство – окружающая среда», осознать место человека в природе.

Значимость исследовательской и проектной деятельности велика. Исследования открывают возможности формирования собственного жизненного опыта ребёнка по взаимодействию с окружающим миром, выводят педагогический процесс в окружающий мир, природную и социальную среду. Целенаправленная систематическая работа по экологическому воспитанию, проводимая в рамках проектной деятельности, будет способствовать значительному повышению экологической культуры школьников.

У нас в лицее такая работа проводится уже очень давно, а проводить исследования, обучающиеся начинают уже с первого класса.

Первый опыт исследователя ребята получают, участвуя в проекте «Семена Дружбы». Цель этого проекта — дать возможность детям получить первые навыки практической и исследовательской деятельности, почувствовать свою связь с землей, привить уважение к земле и к труду людей на земле, развивать творческие способности учащихся.

Весной дети получают пакетики с семенами растений. Это могут быть и цветы, и овощи. Выращивают растения они на своих садовых и огородных участках. А если нет ни того, ни другого, но очень хочется участвовать в проекте – подойдет и балкон. Но задача ребят - не только получить урожай, но и провести наблюдения за растениями, и оформить результаты своих наблюдений.

Организаторами проекта был разработан специальный «Огородный дневник», который дети заполняют в процессе выращивания садовых и огородных культур. Дневник включает в себя несколько разделов:

- Заметки по собственному экологически чистому огороду (пришкольному участку): где расположен участок, характер местности, тип почвы;
- Экологическая характеристика района, где находится участок: описание местности, состояния водоема, леса, соседство промышленных объектов;
- Внесение удобрений: каких, сколько, когда и как;
- Полив: как часто, какой водой;
- Уход за грядками: прополка, прореживание, рыхление и т.д.;
- Наблюдения за погодой;
- История урожая: когда появились первые всходы, цветы, плоды;
- Таблица урожая;
- Отзыв о проделанной работе (заполняется родителями или педагогом);
- Оценка хозяйства;
- Впечатления от выращивания растений.

Заполняя дневник, дети учатся быть наблюдательными, планировать и фиксировать свои действия, анализировать успехи и неудачи. Календарь работы способствует развитию у ребят умения вести дневник наблюдений с помощью условных знаков, обозначающих вид деятельности или погодные явления. Знаки дети придумывают самим.

В «истории урожая» можно отразить свои наблюдения, поделиться впечатлениями: кто самый – самый, какие растения «принесли радость», «удивили», «огорчили».

Необычным для традиционных дневников наблюдения является раздел «Таблица урожая», в котором ребятам предлагается оценить результаты своего труда: рассчитать

площадь посева, валовый сбор (в килограммах, штуках, объеме), урожайность. А подсчитав затраты на удобрения, семена, аренду земли и сравнив их со стоимостью полученного урожая, можно оценить собственную прибыль от проделанной работы. Такая оценка развивает у ребенка уважение к труду людей на земле, чувство собственной значимости, помогает детям адаптироваться в непростых «рыночных» отношениях.

Но предлагаемая форма огородного дневника не является строго обязательной. В него можно вносить свои изменения и дополнения в зависимости от интересов и возраста ребенка. И если в первом классе обучающиеся просто проводят наблюдения за ростом растений, то более старшие дети проводят настоящие исследования: влияние на рост растений сроков посадки, режима полива, вида удобрений, фаз луны – вот далеко не весь перечень направлений исследований участников проекта. Очень интересной и необычной оказалась работа моей ученицы Дубины Алисы, которую она выполнила в 4 классе. Алиса вырастила огурец и тыкву в бутылке.

Особую активность и личную заинтересованность в проведении и получении результатов исследования дети проявляют, если исследование проводится по проблемам, волнующим школьников, если проблемы выдвигали они сами. В качестве примера хочу привести исследование, которое проводили ученики 1 класса Гуков Фёдор и Королёв Антон «Снег, как источник воды». В пластиковые стаканчики ребята собирали снег в течение двух недель и оставляли их в классе на подоконнике, чтоб снег растаял. Снег, превратившийся в воду ребята выливали на белую тарелку и внимательно рассматривали, отмечая количество загрязнителей (пылинки, песок, фрагменты растений). Ребята придумали свою шкалу (слабое загрязнение, среднее и сильное). Все полученные результаты заносили в таблицу. И конечно же, делали выводы.

И таких проблем, над которыми задумываются наши дети, очень много. Вот неполный перечень тем исследовательских работ, которые выполнили мои ученики: «Воздух, которым мы дышим», «Снег, как источник воды», «Овощи в бутылке», «Вода из-под крана: стоит ли её пить?», «Пауки», «Почему в горах так трудно дышать?», «Всё о шоколаде», «Сравнение пшеничного и ржаного хлеба», «Роль собаки в жизни человека», «Роль дождевых червей в почвообразовании».

Особенностью работы над исследовательскими работами в начальной школе является то, что без помощи родителей нам не обойтись. Экологическая работа проводится с родителями: на родительских собраниях, через индивидуальные беседы и консультации. На них я разъясняю родителям, какую роль в развитии личности, нравственном воспитании ребёнка играют навыки заботливого, бережного отношения ко всему живому, рассказываю об эколого-оздоровительной работе, о пользе походов и экскурсий, об участии родителей в акциях. Поэтому в работе над проектами я стараюсь как можно больше заинтересовать и родителей учащихся. В этих целях провожу всеобщие, родительские собрания, где уделяю особое внимание этапам работы над проектом. И такая работа приносит свои результаты. Очень интересное и грамотное исследование провела вместе с мамой моя ученица Яковлева Кристина. Доступными для ее возраста средствами она исследовала водопроводную воду. Таким образом, родители тоже принимают участие в экологическом воспитании детей, а заодно, воспитываются и сами.

При проведении исследования очень важно, чтобы ребенок научился проходить все его этапы: понимал актуальность исследования, его цели, задачи, проблемы, умел выдвигать гипотезы, предполагать результат, научился работать с литературными источниками, делать выводы.

Для того, чтобы выполнить исследование о роли дождевых червей в почвообразовании, ученик 2 класса Гуков Фёдор познакомился с биологией дождевых червей, выяснил, чем они питаются, как перемещаются и выяснил роль дождевых червей в почвообразовании. Все это – тоже часть экологического воспитания. Очень важно, чтобы ребенок осознал, что все на земле взаимосвязано, каждое живое существо очень важно для сохранения жизни на Земле.

Каждый проект должен быть доведён до успешного завершения, оставляя у ребёнка ощущение гордости за полученный результат. Поэтому результаты своих исследований дети обязательно показывают. Защита работ проходит в классе. Представляя результаты исследований, ребята вовлекают в обсуждение поднятых ими экологических проблем своих одноклассников.

Работа по экологическому воспитанию ведётся и за пределами лицея. Экскурсии имеют большое воспитательно-образовательное значение. Они обеспечивают непосредственное общение детей с природой в разные сезоны, активную деятельность в ней. Общение с живой природой даёт ребёнку более яркие представления, чем самая прекрасная книга с картинками.

На современном этапе развития общества становится совершенно очевидным, что человечество должно изменить своё отношение к природе, научиться жить в гармонии с ней. Недаром XXI век объявлен мировым сообществом как «столетие окружающей среды».

По результатам проводимого мониторинга установлено, что во время проведения занятий на природе большее количество обучающихся могут найти свои способы решения поставленных перед ними проектно-исследовательских задач. За пределами классной комнаты у обучающегося появляется больше возможностей для получения информации с помощью всех органов чувств, для работы в группах, поиску оптимального для себя способа усвоения знаний. Во время занятий на природе дети не только знакомятся со знаниями и опытом, накопленными другими, но и самостоятельно овладевают знаниями и приобретают собственный опыт. Это способствует повышению их самооценки и ведёт к большей заинтересованности в предмете изучения и вере в свои возможности.

Проводя исследования на природе, обучающиеся изменяют своё отношение к окружающему миру. Выполняя исследовательские работы, школьники на конкретных примерах убеждаются в необходимости природоохранных мероприятий, поэтому в дальнейшем активно участвуют в природоохранных акциях и проектах, таких как «Чистый двор», «Добрые крышечки», «Мы за ЗОЖ», «День Земли».

Выпускаем стенгазеты «О здоровом образе жизни». Младшие ученики пишут сказки, стихи о природе. Как традиция в зимнее время развешиваются кормушки и подкармливаются зимующие птицы. Объявляется конкурс на лучшие кормушки и скворечники.

У детей развиваются практические умения рационального взаимодействия с окружающей средой.

Таким образом, экологическое образование и воспитание через учебно-исследовательскую деятельность — взаимообусловленный процесс. С одной стороны, сама исследовательская деятельность базируется на компонентах экологической культуры, с другой — в результате этой деятельности происходит повышение эффективности экологического воспитания и образования.

Экологическое воспитание подрастающего поколения — одна из основных задач. Это трудная, но интересная работа. Возможностей здесь много. Результат такой работы — благодарность родителей и желание детей сделать свой лицей, улицу, город, Родину чистой и красивой. Образовательная работа в области экологии интересна детям, и держится она на добросовестности, заинтересованности ребят и на энтузиазме учителя.

В заключении хочу ещё раз подчеркнуть, что исследовательская деятельность позволяет учащимся выйти за рамки объёма школьных предметов, соединить имеющийся жизненный опыт с новыми знаниями, выработать активную жизненную позицию.

Библиографический список:

1. Сорокоумова Е.А. «Уроки экологии в начальной школе», Москва «Аркти», 2007 г.
2. Лободина Н.В. «Экологическое воспитание в начальной школе», Волгоград «Учитель», 2006 г.

3. Экологическое воспитание младших школьников через проектную и исследовательскую работу [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://nsportal.ru/nachalnaya-shkola/materialy-mo/2017/10/19/ekologicheskoe-vospitanie-mladshih-shkolnikov-cherez>. – 19.10.2017.

ENVIRONMENTAL EDUCATION OF PRIMARY SCHOOL CHILDREN THROUGH PROJECT AND RESEARCH WORK

O.N. Yarullina

L.Y. Gladysheva Lyceum No. 273, Kolpinsky district, Saint Petersburg
196641, Russia, Saint Petersburg, p. Metallostroy, ul. Planovaya, 14
E-mail: yarullina.olga@mail.ru

Abstract. *With the introduction of the second-generation FSES in schools, project and research activities of schoolchildren have taken an important place in teaching and upbringing.*

The research work of students helps to form a certain amount of knowledge about the relationships and interactions in the system "man-nature-economy-environment", to understand the place of man in nature.

The importance of research and project activities is great. Research opens up the possibility of forming a child's own life experience of interacting with the surrounding world, and brings the pedagogical process to the surrounding world, natural and social environment. Targeted systematic work on environmental education carried out within the framework of project activities will contribute to a significant increase in the environmental culture of schoolchildren.

Keywords: *environmental education of primary school children through project and research work.*

Раздел III
НОРМИРОВАНИЕ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ И МЕТОДЫ
ДОСТИЖЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ПРИРОДНО-
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ

УДК 556.182:338

ГРНТИ 70.01.11

ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ В РЫНОЧНЫХ УСЛОВИЯХ



Трушевский В.Л.

Камбуров Владимир Антонович
директор ООО «КИОВР»

Трушевский Виктор Леонидович
к.т.н., доц. ИНоЗ

Каледина Анастасия Сергеевна
студент ИНоЗ

СПбГУ

Россия, 199034, Санкт-Петербург,
Университетская наб., д. 7–9

Аннотация. Рассмотрены вопросы водоснабжения населения качественной питьевой водой. Использованы рыночная экономика и аккумуляция и транспорта пресных вод.

Ключевые слова: качество воды, водоснабжение населения, водная проблема, продажа воды.

Стремительный рост потребления воды и возросшие требования к воде определяют важность задач водоочистки, водоподготовки, борьбы с загрязнением и истощением водоемов». Сегодня выясняется, что «самого распространенного вещества в природе» в наше время человечеству начинает не хватать, что способно привести к крупнейшим изменениям в мировой экономике и политике.

Мировое сообщество испытывает с каждым годом все больший дефицит пресной воды.

Около 1.1 миллиарда человек не имеют достаточного доступа к безопасной питьевой воде. Свыше 2.2 миллиона человек, большинство из которых дети из развивающихся стран,

каждый год умирают от болезней, связанных с дефицитом безопасной питьевой воды. Во многих регионах России и мира увеличивается дефицит качественной питьевой воды.

Глобальное водопользование за последние 100 лет увеличилось в 6 раз и ежегодно продолжает расти в результате экономического развития стран, изменения моделей потребления и роста населения планеты. Повышенный спрос к водным ресурсам влияет и на их качество. Так в результате увеличения температуры воды, снижения содержания растворенного кислорода качество воды ухудшается [15].

На период до 2030 года государствами – членами ООН было установлено, что вода служит важным связующим звеном для достижения целей в области устойчивого развития. Из 17 целей, две непосредственно связаны с проблемами воды и водных ресурсов: «Обеспечение наличия и рационального использования водных ресурсов и санитарии для всех» (ЦУР 6) и «Обеспечение перехода к рациональным моделям потребления и производства» (ЦУР 12) [15].

Достижение этих целей связано с решением целого спектра задач по обеспечению всеобщего и равноправного доступа к безопасной и недорогой воде, повышение качества питьевой воды за счет снижения загрязнения и сбросов вредных веществ, повышения эффективности водопользования, охраны водных объектов и водных экосистем, рациональное и ответственное использование водных ресурсов.

Период с 2005 по 2015 г. Генеральной Ассамблеей ООН был объявлен Международным десятилетием действий «Вода для жизни», и право на безопасную и чистую питьевую воду и санитарную провозглашено необходимым для использования в полной мере [9].

Сегодня формируется **Большой водный рынок**, и его можно разделить по разновидностям водопотребления и водопользования на рынок бутилированной воды, коммунальное водоснабжение и орошение. Стоит отметить, что самую большую часть объема потребления (сотни миллионов м³ в год) занимает орошение, затем коммунальное водоснабжение (тысячи, реже миллионы м³ в год) и меньше всего бутилированная вода (сотни м³ в год) [1]. Существуют примеры расчетов передачи водных ресурсов из одной страны в другую. Так, например, исследуются проекты по поставке воды из Великих Озер в арабские страны и строительству водопроводных линий из Канады в южные штаты США и Мексику [14].

К таким проектам можно отнести и другие, например, в 2002 г. в Китае был утвержден проект, рассчитанный на 50 лет, по перераспределению речного стока из р. Янцзы в р. Хуанхэ и в мелкие реки на севере около 200 км³ воды. Этот проект оказался сильным в экономическом плане, но довольно спорным с экологической точки зрения [7].

В Израиле, в связи с дефицитом воды для обеспечения сельского хозяйства, водоснабжением реализован проект по перераспределению водных ресурсов. Была построена система водораспределения от озера Кинерет к полям [7].

Но какие бы трудности, ни стояли на пути создания Большого рынка, он непременно будет сформирован. Учитывая уже сложившуюся ситуацию в мире, это является необходимой перспективой на обозримое будущее. И тот, кто раньше придет на этот рынок, «застолбит» свой участок, тот и получит наибольшие прибыли [14].

Нет сомнений, что **вода становится товаром**, но стоимость его окончательно определит только глобальный рынок. Пока в основном сформировался лишь рынок, который можно условно назвать «Малым».

Малый рынок сегодня обусловлен тем, что в годы «Перестройки» прекратилось развитие гидроэнергетики и гидромелиорации. К этому моменту гидротехники вплотную подходили к главному, что обеспечивало благополучие России, межбассейновому использованию водных ресурсов. Можно сказать, что этими двумя факторами: общегосударственной бесхозяйственностью и отсутствием прогресса в гидротехнике, и объясняются те трудности в водоснабжении, которые все более начинают испытывать многие российские регионы и города. Хотя, по воле обстоятельств, к прошлому приходится

возвращаться. В частности, разрабатывается чрезвычайно выгодный для России проект «Иртыш - Казахстан» [13].

Сейчас в любом магазине вы можете приобрести **бутилированную питьевую воду**. Такая торговля в зарубежных странах развилась гораздо раньше. Множество конкурирующих фирм готовы поставлять воду куда угодно. В том числе и в африканские страны. Однако, эта вода доступна лишь состоятельным людям, и не способна решить никаких общенациональных проблем. Обратите внимание на цены: **литр питьевой воды стоит гораздо дороже литра нефти**.

По данным Всемирной организации здравоохранения, 15 процентов жителей Европы вообще не имеют доступа к воде, которая могла бы считаться питьевой. Водой располагают только Скандинавия и регионы, прилегающие к Альпам. Остальная Европа испытывает дефицит в качественной воде. Однако, данная проблема характерна для региона на протяжении многих лет.

О проблемах существующей системы водоснабжения России.

Более 70% водозаборов питьевой воды в России производится из поверхностных водных объектов (в Ленинградской области – 80%). Плохое качество воды в местах поверхностных водозаборов объясняется большим количеством загрязнений, поступающих в водные объекты со стоками, расположенных выше по течению промышленных и сельскохозяйственных предприятий, а также ЖКХ. В последние годы из-за аварийных сбросов и цветения воды на водозаборах из рек возникали чрезвычайные ситуации, ликвидация которых стоила значительных материальных затрат (Хабаровск, Волгодонск, Краснокамск). По мнению Ветерана водного хозяйства РФ, академика РАСХН, Заслуженного деятеля науки и техники РФ Б.С. Маслова, «Главной угрозой здоровью граждан России, национальной безопасности страны является критическое, а в ряде случаев прогрессирующее загрязнение водных объектов вредными веществами, а также истощение ресурсов подземных вод, активизированные пороками системы государственного управления водными объектами, противоречиями и изъянами в законодательстве.... По данным Союза водопользователей России только 1% объёма воды, забираемой из поверхностных источников, соответствует нормативу класса качества для питьевых водозаборов.... Не менее 50% населения страны потребляет некондиционную воду».

Основным видом деятельности специалистов «Водоканалов» и обслуживающих их научно-технических учреждений в части питьевого водоснабжения является разработка и внедрение технологий и технических средств очистки грязных вод до состояния, пригодного для питья. Однако постоянно увеличивающиеся затраты на водоподготовку из-за ухудшающегося качества воды в водных объектах, к сожалению, не всегда дают ожидаемый результат и во многих населенных пунктах не достигаются показатели качества воды, установленные СанПиН 2.1.4.1074-01 для централизованных систем питьевого водоснабжения.

Отдельные положения Водного Кодекса привели к увеличению антропогенного воздействия на водоохранные зоны водных объектов, что также отрицательно повлияло на качество воды в них. Режимы пользования в зонах санитарной охраны (ЗСО) источников водоснабжения хозяйственно-питьевого назначения на большинстве водозаборов из поверхностных водных объектов не соответствуют требованиям СанПиН 2.1.4.1110-02 [12]. Целью мероприятий, предусмотренных этим документом, является максимальное снижение микробного и химического загрязнения воды источников водоснабжения, позволяющее при современной технологии обработки обеспечивать получение воды питьевого качества. Но, расположенные в зонах санитарной охраны водозаборов водопользователи-загрязнители водного объекта, имеющие конкретные планы мероприятий, согласованные с водоохранными и санитарными органами, к сожалению, не обеспечены финансированием. Во втором поясе ЗСО допускается только рубки ухода и санитарные рубки леса, но это требование часто нарушается. Несмотря на запрет сбросов сточных вод, содержание в которых химических веществ и микроорганизмов превышает установленные санитарными

правилами гигиенические нормативы качества воды, водопользователи сбрасывают стоки в соответствии с утверждёнными нормативами, в которых содержание многих веществ превышает ПДК и за это загрязнитель перечисляет в бюджет больше платежей. У многих водопользователей даже нет проектов «Зон санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения».

Резервирование источников питьевого водоснабжения, осуществляемое по Постановлению Правительства РФ № 703 от 20.11.2006 года, предусматривает в качестве альтернативы поверхностным водозаборами только подземные воды, которые зачастую не защищены от загрязнений, а в некоторых месторождениях они не чище поверхностных.

Отсутствует бассейновый принцип комплексного использования и охраны водных ресурсов, основанный на рациональном водопользовании всеми водными объектами, включая сопредельные малоосвоенные территории за пределами границ водосбора.

В условиях кризиса экономики и прогнозируемого снижения уровня жизни населения трудно ожидать увеличения потребления дорогостоящей бутилированной природной воды из уникальных источников и массового распространения качественных индивидуальных водоочистителей.

Вот лишь малый круг проблем существующей системы водоснабжения, обеспечения населения качественной питьевой водой.

Ряд Российских учёных считают, что в ближайшие годы произойдут перемены в водохозяйственной отрасли страны. Оптимизм просматривается в статье координатора федеральной программы Единой России «Чистая вода», директора ОАО «Института микроэкономики» С.Б. Гальперина: «Россия, являясь одной из богатейших стран мира по запасам пресной воды, может и должна в полной мере использовать свой потенциал для гуманитарных задач обеспечения жителей планеты чистой питьевой водой, борьбы с бедностью и нищетой, стать активным участником развития мирового водного рынка.... Уже в недалёком будущем России потребуются решать задачи экспорта воды и осваивать этот бизнес».

Президент Союза водопользователей России, Член-корреспондент Международной инженерной академии, лауреат Государственной премии СССР, бывший первый заместитель министра природных ресурсов РФ Н.Н. Михеев, рассуждая о проблемах с питьевым водоснабжением маловодных регионов, написал: «... Можно было бы эффективно решить эту проблему за счёт воды из Ладоги, где она чистейшая, отстоянная. Были проекты забирать Ладожскую воду танкерами и привозить хоть в Питер, хоть в Калининград, хоть в Эмираты. Но не получилось - танкеров нет, все заняты нефтью». Предложения эти выдвигались во время обсуждения проектов «Переброски стоков», но, ни те, ни другие не были реализованы. «Переброску» «завалили» экологи, а на ТЭО танкерной транспортировки чистой воды не выделили средств.

В настоящее время с 2009 года реализуется «Водная стратегия РФ до 2020 года», выполняются работы по программе Единой России «Чистая вода». В апреле сего года утверждена федеральная целевая программа «Развитие водохозяйственного комплекса РФ в 2012- 2020 годах». Во многих субъектах РФ реализуются региональные экологические и водохозяйственные программы. Основные средства в этих программах направляются на технологии водоподготовки и водоотведения, т.е. на то, чем занимаются водоканалы всегда.

Санкт-Петербург на протяжении долгого времени формировался как один из мировых центров гидротехники и гидрологии. ВНИИГ, «Гидропроект», Гидрологический институт, Институт озераведения и др. а также научно-исследовательские и проектные организации, конструкторские бюро, их работы и заслуги нет смысла перечислять. У нас десятки организаций, которые обладают всемирным авторитетом и славой, поскольку по их основаниям и проектам построены и успешно работают сотни современных гидротехнических сооружений во многих странах мира. Необходимо отметить, что наш город является и крупным центром судостроения. Поэтому создание специального

танкерного флота для перевозки воды, с технической точки зрения, не является для него проблемой.

Под эгидой Союза водопользователей России в Петербурге при Институте Комплексного использования и охраны водных ресурсов сформирована инициативная группа, состоящая из гидрологов, проектировщиков, инженеров и других специалистов. Группа предложила программу рыночного подхода к водным ресурсам Северо-Запада России, которую утвердил Российский союз водопользователей.

Использование водных ресурсов Северо-Запада России для обеспечения питьевой водой маловодных регионов.

Санкт Петербург стоит практически на берегах уникального и огромного источника пресной воды — Ладожского озера. Надо представлять себе масштабы Ладоги. В ней 900 кубических километров пресной воды, ежегодный сток Невы около 80 кубических километров. В 1980-е годы десятками Научно-исследовательских и проектных институтов Академии наук и Министерства мелиорации и водного хозяйства СССР была обоснована экологическая возможность изъятия 20 процентов стока бассейна Невы и направления их в Волгу. Возможно, это была завышенная оценка. Однако танкерами из Ладожского и Онежского озёр по Волго-Балту можно перевезти не более нескольких сотых процента стока Невы.

В Ладогу впадает немало рек и речушек, которые несут отходы промышленного производства и деятельности человека. Но биологи хорошо знают, что в устьях таких рек образуется биологический барьер, состоящий из колоний микроорганизмов, которые перерабатывают всю органику. Это очень крепкая, надежная биологическая защита. Поэтому в центральной части Ладога вполне здорова, а вода ее, как и прежде, великолепна.

Кроме того, существует малоизвестный факт: в Северной части Ладоги, в ее водной толще существуют гигантские линзы, состоящие из особо чистой, уникальной по своим характеристикам воды. Природа их изучена не до конца. Высказывается предположение, что их существование обусловлено подпиткой озера подземными водами. Но линзы существуют стабильно, иногда несколько изменяясь в объеме, но, практически не смешиваясь с донными и поверхностными слоями воды.

Концепция Проекта «Чистый водозабор» в том, чтобы обеспечить поставку этой, особо чистой, воды непосредственно на городские предприятия, занимающиеся производством различных алкогольных и безалкогольных напитков, соков и другой водоёмкой пищевой продукции. Ладога давно нуждается в рекламе. Разумеется, самой добросовестной. И вода из «ладожских линз» могла бы стать могучим брендом и для пищевой промышленности **Ленинградской области и Санкт-Петербурга.**

России много малоосвоенных территорий, где водные объекты практически незагрязненные и отсутствует хозяйственная деятельность (так называемые депрессивные районы). Это – часть территории Северо-Запада Нечерноземья, Сибири, Дальнего Востока и др. Водные объекты этих регионов, в большинстве своем, связаны водными путями с городами, где качество воды в поверхностных водозаборах плохое.

Предлагается доставлять воду из чистых акваторий водных объектов водопользователям, у которых неудовлетворительное качество воды на водозаборах. В качестве средств транспортировки возможны специальные плавучие водовозы простой конструкции, изготовление которых может освоить любая судостроительная верфь.

При отсутствии судоходства или для межбассейновой доставки можно построить каналы или провести водопроводы до судоходных участков рек.

При дефиците воды на территории расположения чистых водозаборов может быть создана система водохранилищ, аккумулирующих паводковый сток, который по каналам или водопроводам поступит в судоходную часть водного объекта, откуда водовозами будет транспортироваться водопользователям.

В местах доставки необходимо построить водные терминалы, организовать инфраструктуру распределения и доставки воды потребителям. При терминале

целесообразно разместить водоемкие пищевые предприятия. При необходимости доочистка может производиться на водовозе или в водном терминале.

Методом экспертных оценок в 2002 году стоимость транспортировки воды на 100 км составляла 30 рублей за кубометр, с учетом окупаемости капитальных вложений, включая водовозы и терминалы, а также зимние удорожания (без учета затрат на инфраструктуру распределения, строительство каналов, водопроводов и водохранилищ). Также не учитывалась плата за водозабор из-за ее незначительности в то время.

На начальной стадии реализации проекта потребителями могут быть социальные, детские, медицинские и др. учреждения на бюджетном финансировании.

После создания современных водовозов и отработки технологий можно будет приступить к экспорту больших объемов воды из Ладожского озера в страны с дефицитом пресной воды. Эта проблема актуальна для многих стран в настоящее время, а в перспективе ситуация ухудшится и количество их будет расти. Имеется хороший пример: в засушливом 2008 году обычными танкерами доставляли воду в Барселону и на Кипр (новостные каналы).

Вода из Ладожского и Онежского озер может доставляться потребителям танкерами по Волго-Балтийскому водному пути в Поволжье, Москву, Калининград и далее в отдаленные районы и в зарубежные страны. Кроме того, во многих верховьях бассейна Волги также есть места с чистыми поверхностными водными объектами, которые связаны водными путями с низовьями Волги, где вода грязная. Это наиболее экономически выгодный вариант.

Для реализации проекта необходимо построить специальные танкеры-водовозы или специальные плавучие контейнеры, модернизировать Волго-Балтийский водный путь и соорудить терминалы-водохранилища в местах потребления воды.

Наличие качественной питьевой воды позволит развить в маловодных регионах водоемкие пищевые производства. Воду из терминалов целесообразно использовать для производства кондиционированной питьевой воды; безалкогольных и алкогольных напитков и пива; а также отправлять железнодорожными и автомобильными цистернами для доставки потребителям, отдаленным от терминала, а в Калининграде для экспорта в страны ЕЭС.

В 2019 году чистая прибыль Волго-Балта составляет 2 417 млн руб. (Компания «Волго-Балт Транспорт Холдинг Лимитед» в открытой печати). Можно предположить, что при круглогодочной навигации, реконструкции сооружений и фарватеров, объем перевозок будет многократно увеличен.

Исходя из очень осторожных оценок, проект экономически целесообразен, т.к. себестоимость чистой воды, доставленной потребителю (с учетом нормативной окупаемости капитальных вложений) не более 1 рубля за литр, а цена реализации свыше 4 рублей.

Косвенным подтверждением этого может служить успешно реализованный проект «Байкальский транзит», динамично развивающийся мировой рынок бутилированной питьевой воды, энергичные попытки канадских компаний транспортировать воду из Великих озер Северной Америки в Азию (База знаний «Международное и национальное водное право»), а также проекты транспортировки Антарктических айсбергов (National Advisor Bureau Ltd).

Для сравнения: высококачественная вода сегодня дороже нефти, а затраты на добычу и транспортировку воды значительно ниже.

Экологических опасений проект не вызывает, т.к. ограниченная пропускная способность водных путей позволяет перевезти не более 0.4 % от объема годового стока р. Невы.

Эффект от реализации предлагаемой системы водоснабжения населения чистой питьевой водой:

- положительно скажется на здоровье населения в городах, где существуют серьезные проблемы с водоснабжением;
- расширит возможности резервирования существующих водозаборов;
- повысит занятость населения в депрессивных районах;

- реанимирует гидротехническое строительство и судостроение;
- даст существенные дополнительные поступления в федеральный и территориальные бюджеты за счет экспорта воды.

В случае водозабора осуществляемого в верховьях рек танкерами-водовозами с последующей транспортировкой в специальные терминалы водопотребителей, последовательность работ при реализации новой технологии водоснабжения питьевой водой из поверхностных водоёмов следующая.

Последовательность работ:

- Разработка ТЭО: Определение зон чистого водозабора с использованием ГИС технологий. Расчёт размеров зон особо охраняемых территорий, зон санитарной охраны чистых водозаборов и водоохранных зон. Разработка планов водоохранных мероприятий, включая восстановление водоохранных лесов.
- Корректировка бассейновых соглашений с учётом охраны территорий чистых водозаборов.
- Определение транспортных характеристик водных объектов в зонах чистых водозаборов с предложениями по увеличению их судоходных возможностей, а также с учётом межбассейновых перебросок воды.
- Изучение качества питьевой воды в проблемных по водопотреблению регионах.
- Изучение рынка питьевой воды РФ и в зарубежных странах. Переговоры с администрациями и коммунальными службами потенциальных водопотребителей.
- Разработка логистических схем транспортировки воды из чистых водозаборов.
- Разработка предложений по межбассейновым переброскам вод с созданием водохранилищ и гидротехнических сооружений.
- Разработка предложений по водным терминалам водопотребителей.
- Разработка технологий: водозабора; конструкций водовозов и технологий транспортировки воды.
- Расчёты экономических эффектов для разных вариантов и разработка бизнес-планов для разных водопотребителей.
- Выбор пилотных объектов и проектирование: разработка конструкций танкеров-водовозов; изготовление опытных образцов; строительство терминалов у водопотребителей; организация инфраструктуры доставки воды потребителям; опытно-производственная проверка технологий. Разработка бассейновых программ водоснабжения питьевой водой.
- Учреждение ОАО «ТРАНСВОД».
- Включение в список национальных проектов.
- Изучение возможности экспорта воды.

Таким образом предложение социально значимо и, кроме того, создаст новые производства в гидротехническом строительстве, судостроении, пищевой промышленности, торговле, значительно увеличится объем морского и речного судоходства на Северо-Западе.

Первым этапом проекта может быть обеспечение г. Калининграда питьевой водой из Ладожского озера и городов Поволжья из Онежского озера или из чистых судоходных водных объектов в верховьях бассейна Волги. Калининград может стать городом-экспортером питьевой воды и высококачественных напитков в Европу.

Реализация проекта потребует определенных капитальных вложений, т.к. фактически связана с необходимостью создания на “пустом месте” без каких-либо заделов нового сектора экономики. Предстоит решение комплекса технических и технологических проблем. К работе желательно приступить раньше т.к. по прогнозам ученых на Третьем Всемирном форуме по водным ресурсам (16-23 марта 2003г., в Киото, Япония) кризис с питьевой водой наступит в 2010-2015 году – т.е. уже наступил.

Предложение поддержано Союзом Водопользователей России.

Библиографический список:

1. Арент К.П. Обеспечение рационального водопользования: платность или рынок воды? // Природообустройство №2, 115-119 с., 2018г.
2. Блох А.М. Структура воды и геологические процессы М., Недра, 1969.- 218с.
3. Вернадский В.И. История природных вод М., ОНТИ 1936- 562с.
4. Воронков П.П. Формирование химического состава атмосферных вод и влияние его на почвенные растворы и склоновые воды. - Труды ГГИ, 1963 вып.102 с.21-50.
5. «Вода - природный ресурс для сотрудничества и для жизни» Михеев Н.Н. журнал «Экология и жизнь» №7, 2010г.
6. «Ещё раз о воде и водном кодексе» Маслов Б.С. «Природно-ресурсные ведомости» №8(347) 2009 г.
7. Козлова Н.В. Предпосылки к формированию рынка водных ресурсов // Вестник науки Сибири №1 (7), 236-239 с., 2013 г.
8. Правила резервирования источников питьевого водоснабжения. Утверждены Постановлением Правительства РФ от 20.11.2006 г. №703.
9. Руководство по обеспечению качества питьевой воды: 4-е изд. // Всемирная организация здравоохранения, 2017 г.
10. Самарина В.С. Гидрогеохимия- учебное пособие. - Л., Изд-во ЛГУ, 1977-380с.
11. СанПиН 2.1.4.1110-02: Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения.
12. «Страница редактора» Гальперин С.Б. журнал «Чистая вода» №1, 2010 г.
13. Уаге М.Б. Правовое регулирование промышленного водопользования в Российской Федерации // Вестник Удмуртского университета Т. 27, №1, 142-146 с., 2017 г.
14. Ушаков Е.П., Ушакова С.Е. Водный рынок как институт рентных отношений водопользования // Имущественные отношения в РФ №9 (156), 38-49 с., 2014г.
15. The United Nations World Water Development Report 2020 «WATER ANDCLIMATE CHANGE» // United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2020

WATER USE IN MARKET CONDITIONS

V.A. Kamburov, V.L. Trushevsky, A.S. Kaledina

E-mail: kaledina2010@gmail.com

Abstract. *The article deals with issues related to the water supply of the population, which are becoming more acute every year. How to provide people with quality drinking water in modern conditions, the authors say. They present their vision of this problem on the basis of foreign experience of the market economy and the possibilities of accumulation and transport of domestic waters.*

Keywords: *water quality, water supply of the population, water problem, sale of water.*

ОБОСНОВАНИЕ АКТУАЛЬНОСТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕТОДИКИ РАЗРАБОТКИ НОРМАТИВОВ ДОПУСТИМОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ



Жильникова Н.А.

Н.А. Жильникова,
А.А. Баранова
Санкт-Петербургский государственный
университет аэрокосмического
приборостроения
190000, Россия, Санкт - Петербург, улица
Большая Морская, дом 67

Аннотация. В статье проанализированы общие положения и требования по разработке нормативно допустимых воздействий и схем комплексного использования и охраны водных объектов. В результате исследования выявлены основные проблемы разработки и практического применения существующих методик и определено, что действующая нормативно-методическая база по разработке схем комплексного использования и охраны водных объектов не отвечает принципам устойчивого развития и требует совершенствования. Предложены рекомендации по улучшению существующих подходов.

Ключевые слова: водный объект, нормативы допустимого воздействия, схемы комплексного использования и охраны водных объектов.

Реализуемая в России концепция устойчивого развития в последнее десятилетие привела к изменениям водного законодательства. Это, в свою очередь, предопределило концептуальные изменения, как методов, так и средств оценки всех видов техногенного воздействия на водные объекты, а также вредного воздействия вод.

Главным объектом природопользования являются водные ресурсы, процесс эксплуатации, которых в интересах нынешних и будущих поколений должен сочетаться с деятельностью по сохранению и воспроизводству водных ресурсов, с комплексным решением глобальных проблем охраны природы, и направлен на решение одной из основных экономических задач государства - повышение качества жизни человека.

Водные ресурсы во многом определяют социально-экономическую устойчивость и направление развития страны. Благополучие и безопасность государства во многом определяется водохозяйственной и экологической безопасностью, уровнем

водообеспеченности населения качественной питьевой водой, водоснабжением отраслей экономики, достоверностью и оперативностью прогнозирования чрезвычайных ситуаций на водных объектах, их своевременным предотвращением и минимизацией наносимого ущерба. С этой целью необходимо реализовать новые принципы эколого-технологического межотраслевого нормирования техногенной нагрузки для бассейна или отдельной его части.

На настоящий момент, согласно Водной стратегии РФ, приоритетным направлением совершенствования системы государственного управления является реализация следующих предусмотренных Водным кодексом Российской Федерации механизмов:

- разработка схем комплексного использования и охраны водных объектов (СКИОВО);
- разработка нормативов допустимого воздействия на водные объекты (НДВ), учитывающих региональные особенности и индивидуальные характеристики водных объектов;
- разработка новых и актуализация существующих правил использования водохранилищ;
- ведение государственного мониторинга водных объектов;
- формирование единой информационно-аналитической системы управления водохозяйственным комплексом на основе Российского регистра гидротехнических сооружений и государственного водного реестра.

Актуальность работы заключается в необходимости принятия эффективных управленческих решений, направленных на управление водными ресурсами (ст. 33 Водного кодекса Российской Федерации от 03.06.2006г. № 74-ФЗ), рациональной организации хозяйственной деятельности, обеспечение достоверностью и оперативностью прогнозирования чрезвычайных ситуаций на водных объектах, их своевременным предотвращением и минимизацией наносимого ущерба (Водная стратегия Российской Федерации на период до 2020 года; утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 27 августа 2009г. № 1135-р. (с изменениями на 17 апреля 2012 года)), с помощью усовершенствования схем комплексного использования и охраны водных объектов (СКИОВО), включая нормативы допустимого воздействия (НДВ) [1].

В настоящее время разработка СКИОВО и НДВ не обеспечена в полном объеме информационными и нормативно-методическими материалами.

Схемы комплексного использования и охраны водных объектов включают в себя систематизированные материалы о состоянии водных объектов и об их использовании и являются основой осуществления водохозяйственных мероприятий и мероприятий по охране водных объектов, расположенных в границах речных бассейнов. Как правило, СКИОВО составляется на 30–40 лет вперед с выделением промежуточных расчетных уровней через 5–10 лет. Она разрабатывается для крупных бассейнов и больших экономических районов.

В Водной стратегии РФ на период до 2020 года указывается, что СКИОВО являются основным инструментом обеспечения комплексного использования водных объектов, а их разработка является одним из приоритетных направлений совершенствования государственного управления [2].

Методические указания определяют требования к структуре проектов схем комплексного использования и охраны водных объектов, состав и последовательность действий по их разработке, утверждению и реализации, внесению изменений в эти схемы.

В соответствии с Методическими указаниями по разработке схем комплексного использования и охраны водных объектов основной задачей разработки Схем является формирование инструментария принятия управленческих решений по достижению устанавливаемых Схемami целевых показателей качества воды водных объектов рассматриваемого речного бассейна и уменьшения негативных последствий наводнений и других видов негативного воздействия вод.

Нормативы допустимого воздействия на водные объекты (НДВ), как известно, разрабатываются и утверждаются для каждого водного объекта по бассейновому принципу, по областям и участкам.

Основная цель нормирования в отношении природных водных объектов – предотвращение дальнейшего загрязнения водных объектов, стабилизация их гидрохимического режима на существующем уровне и возврат из антропогенного в природно-антропогенное (оптимально – в природное) состояние.

Задача НДВ – поддержание поверхностных и подземных вод в состоянии, соответствующем требованиям российского законодательства.

Нормирование качества природных вод должно решать не проблему управления водой, как природным ресурсом, а проблему управления техногенной деятельностью человека.

Разработка нормативов допустимых воздействий (НДВ) на поверхностные водные объекты направлена на практическую реализацию принципов устойчивого водопользования с учетом природно-климатических особенностей данного региона и сложившейся в результате хозяйственной деятельности природно-техногенной обстановки, соблюдение экологической безопасности, на предотвращение их загрязнения, засорения и истощения, охрану здоровья населения, поэтапной ликвидации последствий вредных воздействий на водный объект и его экосистему [3].

В Методических указаниях по разработке нормативов допустимого воздействия на водные объекты, утвержденные Приказом МПР России от 12.12.2007 № 328, которые являются единственным нормативно-методическим документом для разработки НДВ, методы расчета НДВ приведены только по 3 из 8 видам воздействия: привносу химических веществ (НДВ хим.), привносу микроорганизмов (НДВ микроб.) и безвозвратному изъятию воды из водных объектов (НДВ из.) [4].

Не учтены следующие воздействия:

1. привнос радиоактивных веществ;
2. привнос тепла (НДВ_{тепло});
3. сброс воды;
4. использование акватории водных объектов для строительства и размещения причалов, стационарных и (или) плавучих платформ, искусственных островов и других сооружений;
5. изменение водного режима при использовании водных объектов для разведки и добычи полезных ископаемых.

Таким образом, Методические положения по определению НДВ_{хим.}, НДВ_{микроб.}, НДВ_{из.} и оставшиеся виды воздействий нуждаются в существенных уточнениях и оптимизации.

Виды воздействий, связанные с привносом в водные объекты химических веществ, микроорганизмов, тепла, касаются качественных показателей воды. НДВ для регламентации этих видов воздействия определяются исходя из целевого назначения водного объекта на основе нормативов качества воды в водном объекте. В общем случае комплексного использования водного объекта, при отсутствии установленных приоритетов, для расчета НДВ принимаются наиболее жесткие нормы качества воды (целевые показатели) для имеющихся на водном объекте видов водопользования [5].

Нормативы допустимого воздействия на водные объекты разрабатываются на основании предельно допустимых концентраций химических веществ, радиоактивных веществ и микроорганизмов, а также других показателей качества воды.

Отсутствие в «Методических указаниях по разработке нормативов допустимого воздействия на водные объекты» системного подхода к анализу состояния основных компонентов речного бассейна не позволяет выявить полного перечня экологических и социально – экономических проблем, обосновать состав показателей и мероприятий по достижению целевого состояния речного бассейна.

Всё это свидетельствует о необходимости доработки «Методических указаний...». В основу их совершенствования должны быть положены требования федерального законодательства, принципы природообустройства, социоприродный подход, а также современные представления о функционировании сложных природно – деятельных систем, которые включают в себя не только гидротехнические сооружения, но и объекты гидро- и

теплоэнергетики, промышленности, сельского, лесного, рыбного, коммунально - бытового хозяйства и рекреации. Такой подход к разработке СКИОВО позволит выявить экологические и социально - экономические проблемы, обосновать комплекс мероприятий по обеспечению эффективного использования природных ресурсов и прогнозировать величину эффекта от планируемых мероприятий [4].

На данный момент установление НДВ выделено в отдельную процедуру и исключено из состава разработки СКИОВО. Изучив состав исходных материалов, необходимых для разработки СКИОВО и необходимых для разработки НДВ, то обнаруживается, что в ряде случаев одни и те же исходные данные необходимы и для СКИОВО, и для НДВ. Это приводит к удорожанию стоимости разработки СКИОВО, а также к необходимости увязки работы разработчиков СКИОВО и НДВ. В этой связи разработку этих материалов следует объединить, а установленные НДВ должны являться неотъемлемой частью утверждаемой Схемы речного бассейна.

Таким образом, одним из эффективных решений минимизации техногенного воздействия на водные объекты, является внедрение эколого-технологического нормирования.

Библиографический список:

1. Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 № 74-ФЗ (ред. от 02.08.2019). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_60683/.
2. Водная стратегия Российской Федерации на период до 2020 года; утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 27 августа 2009г. № 1135-р. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_91329/.
3. Постановление Правительства РФ от 30 декабря 2006 г. № 881 «О порядке утверждения нормативов допустимого воздействия на водные объекты» от 30 декабря 2006 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://base.garant.ru/2161880/>.
4. Методические указания по разработке нормативов допустимого воздействия на водные объекты. Утверждены Приказом МПР России от 12.12.2007 № 328. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902083847>.
5. СанПиН 2.1.5.980-00 «Водоотведение населенных мест, санитарная охрана водных объектов. Гигиенические требования к охране поверхностных вод».

JUSTIFICATION OF THE RELEVANCE OF IMPROVEMENT OF THE METHODOLOGY OF DEVELOPMENT OF PERMISSIBLE EXPOSURE REGULATIONS

A.A. Baranova, N. A. Zhilnikova*

Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation
190000, Russia, Saint - Petersburg, Bolshaya Morskaya St., building 67
E-mail: *nataliazhilnikova@gmail.com

Abstract. *The article analyzes the general provisions and requirements for the development of regulatory permissible impacts and schemes for the integrated use and protection of water bodies. As a result of the study, the main problems of the development and practical application of existing methods were identified and it was determined that the current regulatory and methodological base for the development of schemes for the integrated use and protection of water bodies does not meet the principles of sustainable development and requires improvement. Recommendations for improving the existing approaches are offered.*

Keywords: *water body, standards of permissible impact, schemes of integrated use and protection of water bodies.*

**ОБОСНОВАНИЕ НОРМАТИВОВ ДОПУСТИМЫХ СБРОСОВ ПРИ
СТРОИТЕЛЬСТВЕ ГАЗОПРОВОДА НА УЧАСТКЕ КС «ГРЯЗОВЕЦ» - КС
«СЛАВЯНСКАЯ»**



Епифанов А.В.

А.В. Епифанов,
М.А. Мозгушин,
СПБГУПТД ВШТЭ
198095, Россия, Санкт-Петербург,
улица Ивана Черных, дом 4

Аннотация. Обоснованы нормативы допустимых сбросов при строительстве магистрального газопровода на участке КС «Грязовец» - КС «Славянская» километр 526-536.

Ключевые слова: норматив допустимого сброса; кратность общего разбавления; двумерная модель Караушева; магистральный газопровод.

Строительство газопровода является сложным технологическим процессом, оно оказывает множество негативных воздействия на окружающую среду, в том числе и на водные объекты.

Основным этапом строительства, приводящим к негативному воздействию на водную среду является проведение гидроиспытаний, в ходе которого используемая вода загрязняется взвешенными веществами. Нормирование сброса загрязненных сточных вод осуществляется в рамках расчета нормативов допустимых сбросов (НДС). Величины НДС определяются для всех категорий водопользователей как произведение максимального часового расхода сточных вод q на допустимую концентрацию загрязняющего вещества $C_{ндс}$, согласно формуле 1 [1].

$$НДС_i = q \cdot C_{ндс} \quad (1)$$

Объектом исследования является участок газопровода КС «Грязовец» - КС «Славянская» километр 526-536. Схема прокладки газопровода на данном участке представлена на рис. 1.

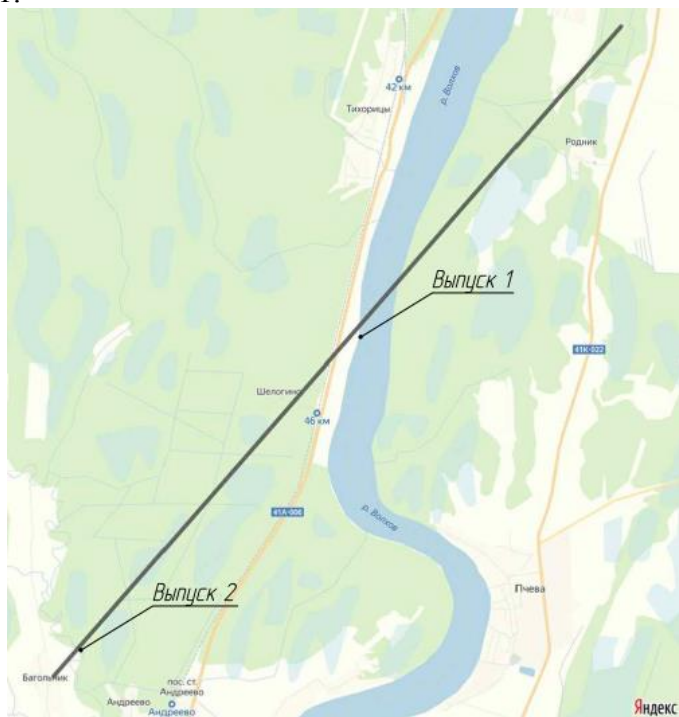


Рис. 1. Схема прокладки газопровода

На данном участке газопровод пересекает два водных объекта: реку Волхов и реку Оломна. Поэтому целью данной работы является обоснование нормативов допустимых сбросов для этих водных объектов.

Объем воды необходимый для гидроиспытаний рассчитывается по формуле 2.

$$V_{\text{гидр}} = V_{\text{труб}} + 0,1 \quad (2)$$

где:

$V_{\text{труб}}$ – внутренний объем трубопровода, м³;

0,1 – воды на гидроиспытания, м³.

$$V_{\text{труб}} = \pi \cdot r^2 \cdot h \quad (3)$$

где:

r – радиус трубопровода, равный 1,4 м;

h – длина трубопровода, равный 10000 м.

По расчету для проведения гидроиспытаний необходимо 15395 м³ воды.

Для расчета НДС по действующему приказу [1] необходимо рассчитать кратность общего разбавления, она в свою очередь позволяет определить допустимую концентрацию.

$$СНДС = n \cdot СПДК - Сф + Сф \quad (4)$$

где:

СПДК – предельно допустимая концентрация загрязняющего вещества в воде водотока, г/м³;

Сф – фоновая концентрация загрязняющего вещества в водотоке (г/м³) выше выпуска сточных вод;

n – кратность общего разбавления сточных вод в водотоке.

Метод, изложенный в действующем приказе для расчета кратности общего разбавления, может быть применим в том случае, если выполняется следующее неравенство:

$$0,0025 \leq qQ \leq 0,1 \quad (5)$$

где:

q – секундный расход сточных вод, равный 0,15 м³/с;

Q – секундный расход по наименьшему среднему месячному расходу года 95% обеспеченности, равный 359 м³/сек по реке Волхов [2] и 0,69 по реке Оломна [3].

Так как неравенство не выполняется кратность общего разбавления необходимо рассчитать с помощью двумерной модели Караушева, по приведенной формуле [4]:

$$n = (C_{ст} - C_{ф}) / (C_{мах} - C_{ф}) \quad (6)$$

где:

$C_{ст}$ – концентрация загрязняющего вещества в сточных водах водопользователя, сбрасывающего свои стоки в водный объект, равная 12,8 г/м³;

$C_{ф}$ – фоновая концентрация, равная 8,2 г/м³ по реке Волхов и 12,2 г/м³ по реке Оломна;

$C_{мах}$ – максимальная концентрация в контрольном створе, г/м³.

В этой формуле неизвестной величиной является максимальная концентрация в контрольном створе. Она в свою очередь рассчитывается по двумерной модели Караушева (рис. 2).

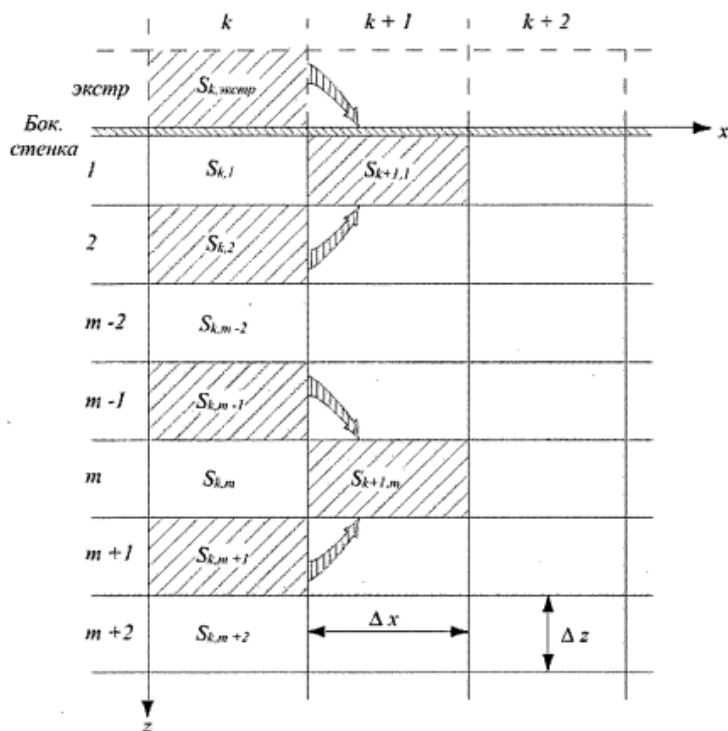


Рис. 2. Перенос веществ на плане реки

Расчетные схемы по реке Волхов и реке Оломна приведены в таблицах 1 и 2 соответственно. Исходя из расчетов была определена максимальная концентрация в контрольном створе.

Таблица 1

Результаты расчета рассеивания взвешенных веществ в р.Волхов

Расстояние по длине, [м]	Расстояние по ширине, [м]																	
	0	5	10	20	40	60	80	10	12	14	16	18	20	24	28	32	36	36
0	12,8	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2
60	8,73	8,61	8,35	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2
120	8,57	8,51	8,42	8,25	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2
180	8,51	8,47	8,42	8,28	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2
240	8,46	8,45	8,39	8,29	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2
300	8,44	8,42	8,39	8,30	8,2	8,21	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2

Таблица 2

Результаты расчета рассеивания взвешенных веществ в р.Оломна

Расстояние по длине, [м]	Расстояние по ширине, [м]											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0	12,8	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2
60	12,26	12,26	12,26	12,26	12,26	12,25	12,25	12,24	12,24	12,24	12,24	12,24
120	12,25	12,25	12,25	12,25	12,25	12,25	12,25	12,25	12,25	12,25	12,25	12,25
180	12,25	12,25	12,25	12,25	12,25	12,25	12,25	12,25	12,25	12,25	12,25	12,25
240	12,25	12,25	12,25	12,25	12,25	12,25	12,25	12,25	12,25	12,25	12,25	12,25
300	12,25	12,25	12,25	12,25	12,25	12,25	12,25	12,25	12,25	12,25	12,25	12,25

По проведенным расчетам кратность общего разбавления в реке Волхов составила 19,2, а в реке Оломна равна 12.

Расчет НДС сточных вод для взвешенных веществ после гидроиспытаний показал, что НДС в реку Волхов составил 0,0985 т/год, в реку Оломна НДС 0,0985 т/год. Сброс сточных вод от гидроиспытаний не приведет к значительному загрязнению водных объектов, т.к. максимальные значения концентраций взвешенных веществ в контрольном створе не превысят ПДК, следовательно, мероприятий по очистке сточных вод не требуется.

Библиографический список:

1. Приказ МПР России от 17.12.2007 N 333 (редакция от 31.07.2018) "Об утверждении методики разработки нормативов допустимых сбросов веществ и микроорганизмов в водные объекты для водопользователей"
2. Схема комплексного использования и охраны водных объектов бассейна реки Волхов: сайт – URL: <http://www.nord-west-water.ru/activities/ndv/volhov2015/> (дата обращения 15.09.2020) – текст: электронный;
3. Оломна (приток Волхова): сайт – URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Оломна_\(приток_Волхова\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Оломна_(приток_Волхова)) (дата обращения 15.09.2020) – текст: электронный;
4. Методические основы оценки и регламентирования антропогенного влияния на качество поверхностных вод» под редакцией А.В. Караушева. Издание 2-е переработанное и дополненное: сайт – URL: http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-090555.pdf (дата обращения 15.09.2020) – текст: электронный.

JUSTIFICATION OF THE STANDARDS OF PERMISSIBLE DISCHARGES DURING THE CONSTRUCTION OF A GAS PIPELINE AT THE SECTION OF CS «Gryazovets» - CS «SLAVYANSKAYA»

M.A. Mozgushin*, A.V. Epifanov
SPbSUITD HSTE

198095, Russian Federation, Saint Petersburg, Ivan Black street, Building 4

E-mail: *maxim120897@mail.ru

Abstract. *The standards of permissible discharges during the construction of the main gas pipeline at the section of the «Gryazovets» compressor station – «Slavyanskaya» compressor station, kilometer 526-536 have been substantiated.*

Keywords: *standard of permissible discharge; the ratio of the total dilution; two-dimensional model of Karaushev; main gas pipeline.*

МЕХАНИЧЕСКАЯ И ТЕРМИЧЕСКАЯ АКТИВАЦИЯ УГЛЕЙ С ЦЕЛЬЮ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИХ КАК СОРБИРУЮЩИЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОД

Е.Е. Коростылева¹, А.А. Пономарева^{1,2}, М.В. Успенская¹

¹ИТМО

197101, Россия, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., д. 49

²ДВФУ

690950, Россия, Владивосток, ул. Суханова, д. 8

Аннотация. Рассмотрено использование активных углей как углеродных адсорбентов с развитой структурой пор на стадиях очистки и доочистки воды. Проанализировано влияние механического воздействия на уголь, которое способствует увеличению площади поверхности частиц, а также изменяет их состав и свойства. Изучено влияние двух типов термической активации: пиролиза и газификации. Благодаря этим способам можно получить экономичные углеродные адсорбенты, которые способны очищать воду от органических и неорганических примесей. Выявлено, что механическая обработка углей интенсифицирует процессы термоактивации углеродных материалов, позволяя применять более экономичные низкотемпературные методики.

Ключевые слова: углеродный материал, термическая активация, механическая активация, сорбент, очистка воды.

Адсорбционные методы позволяют очистить сточные воды от органических загрязнителей до любого требуемого уровня независимо от их химической устойчивости и без внесения каких-либо вторичных загрязнений [1].

Извлечение из воды растворенных нефтепродуктов фильтровальной загрузкой возможно, если используемый материал является сорбентом с развитой структурой пор, доступных молекулам примеси. Эффективность удаления растворенных нефтепродуктов и других загрязнителей зависит от соответствия параметров пористой структуры сорбента размерам молекул примеси. Известно [2], что наибольший эффект извлечения нефтепродуктов обеспечивают поры диаметром от 1,5 до 4,5 нм.

Измельчение сорбирующего материала является наиболее простым способом увеличения площади его поверхности и поглотительной способности. Дробленые сорбенты, получаемые активацией парогазовой смесью буроугольных полукоксов, обладают развитой мезопористой структурой. В зависимости от условий получения удельная поверхность мезопор в таких материалах может достигать 450 м²/г [2].

Активные угли, используемые на стадии глубокой доочистки, обеспечивают возможность удаления растворенных нефтепродуктов и других загрязнителей в случае соответствия параметров пористой структуры сорбента размерам молекул примеси. Активные угли можно применять в качестве фильтрующей загрузки, если их физико-химические свойства удовлетворяют требованиям для таких материалов.

Поиски новых путей в химической технологии переработки угля и повышении его реакционной способности заставляют более внимательно относиться к изучению процессов, протекающих при механических воздействиях на уголь.

Известно, что механические воздействия на уголь и углеграфитовые материалы приводят к распаду отдельных химических связей и образованию свободных макрорадикалов, которые инициируют развитие различных химических реакций и позволяют изменять как химические, так и физические свойства этих материалов.

При любом механическом воздействии на уголь как твердое тело, органическая составляющая которого представляет высокомолекулярное образование вследствие его деформаций, следовательно, и деформации макромолекул в общем случае происходит

изменение конформации молекулярных цепей, изменение межатомных и межмолекулярных расстояний. Все эти изменения сопровождаются ослаблением внутри- и межмолекулярных связей и соответствующим увеличением свободной энергии вещества.

Способы воздействия на частицы материала в этих мельницах можно подразделить в соответствии с тремя возможными механизмами [3, 4].

1) Частицы реагирующего материала подвергаются действию напряжений между двумя размалывающими поверхностями. Если это напряжение направлено по нормали к поверхности, то имеет место напряжение сжатия, а при касательном относительном движении размалывающих поверхностей – напряжение сдвига. На практике оба напряжения возникают совместно. Если напряжение возникает при столкновении с относительной скоростью одной из поверхностей с частицей материала, покоящейся на другой поверхности, то такое взаимодействие называется двойным ударом.

2) Частицы, свободно перемещающиеся в покоящейся или движущей среде-носителе, ударяются либо о размалывающую поверхность, либо друг о друга. Этот тип воздействия называется ударом. Прототипом напряжения удара является вертикальное соударения шара с поверхностью или со вторым шаром. Так как частицы материала могут не только двигаться поступательно, но и вращаться, помимо напряжения удара возникает также напряжения скольжения и вращения.

3) Механическая обработка твердых тел может также осуществляться в окружающей жидкой или газовой среде, например в струе газов, ускоренных приблизительно до звуковой скорости. Воздействие в этом случае может происходить путем образования капель жидкости, отскакивающих от поверхности твердого тела и уносящих большой импульс.

Шаровые мельницы, работающие по первому механизму, применяются наиболее широко для механической активации углей [5, 6].

Типовая шаровая мельница представляет собой цилиндр, частично заполненный размалывающими телами, например шарами, и обрабатываемым материалом. Цилиндр вращается вокруг горизонтальной оси. В соответствии со скоростью вращения цилиндра шаровая загрузка будет подниматься на различную высоту по его стенке. При небольшой скорости вращения верхние шары будут скатываться назад на наклонно расположенный нижний слой, и таким образом будут перемешиваться целые шаровые слои. При увеличении скорости верхние шары будут отделяться от стенок цилиндра и падать назад на более глубоко расположенные нижние слои по параболическим траекториям. Именно благодаря ударам этих шаров и происходит механическая обработка измельчаемого материала.

В наших исследованиях мелкодисперсную фракцию угля получали путем размалывания кускового бурого и каменного угля Павловского месторождения. Для этих целей использовалась планетарная шаровая мельница Fritsch (Германия) с двумя держателями. Материал использованных стаканов и шаров – агат. Режим помола: первый этап – 15 минут и 5 минут перерыва, последующие этапы – 30 минут и 5 минут перерыва. После каждого этапа помола порошок перемешивался и распределялся на мелющих телах для равномерного измельчения порошка и предотвращения его уплотнения. Общее время помола составило 75 минут для бурого угля и 135 минут для каменного.

Размеры частиц определялись с помощью лазерного анализатора Analysette 22 Micro Tec plus (Fritsch, Германия). Для анализа использовали мокрую ячейку, каждый образец замеряли 5 раз и затем данные усредняли. Результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1

Гранулометрический анализ механически активированного угля

Содержание частиц определенной фракции, Q (%)	Бурый уголь	Каменный уголь
	Размеры частиц, мкм	
10	11,2	0,5
50	18,8	1,4
90	28,5	2,8

Известно, что предварительная механоактивационная обработка углей существенно изменяет не только активную площадь поверхности получаемых угольных частиц, но и их состав и свойства [7]. Как показывают исследования авторов [8], которые проводили активацию углей различных марок в ударно-истирающем режиме с последующим анализом выхода гуминовых кислот (рис.1), наблюдается явное изменение химических свойств получаемых материалов в зависимости от марки угольного сырья.

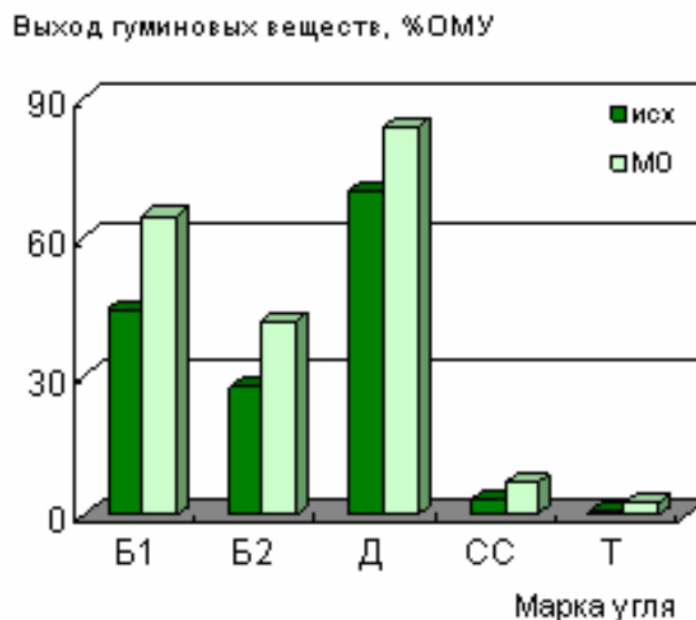


Рис. 1. Влияние механообработки на выход гуминовых веществ при щелочной экстракции: исх – исходный уголь, МО – механообработанный уголь [9].

При эксплуатации слоевых угольных котлов в промышленной энергетике возникает ряд проблем. Одной из них является образование просыпи мелких фракций угля, возникающей на стадии разгрузки, дробления и транспортировки [10, 11]. Потери угля с просыпью достигает 5-15% [12], в зависимости от начального фракционного состава. Даже при сборе мелочи, эффективного ее сжигания в топках слоевых котлов добиться невозможно [13] без внесения изменения в конструкцию топочного устройства. Фракционный состав просыпи угля различен, однако как показывают исследования геометрические параметры угольных частичек в среднем находятся в диапазоне ~150 мкм [15]. Это означает, что возможно использование такой пыли для создания сорбентов без дополнительной механообработки. Подтверждение этого утверждения является целью наших будущих исследований.

Часто наряду с механической активацией применяют последующую термическую активацию. В литературе также встречаются попытки совместить оба процесса, например, как сделано авторами в работе [13].

Процессы термической активации условно можно разделить на два типа: пиролиз (термообработка без доступа окислителя при температуре 550–1000 °С; активация-газификация (термообработка в присутствии окислителя, CO_2 или водяного пара при 700–1000 °С) [14]. Иногда ограничиваются одним из этих процессов, но чаще используют сочетания методов: например, в работе [16] применены методы карбонизации и парогазовой активации, совмещенные в одном реакционном объеме, при этом были получены углеродные адсорбенты из бурого угля, отходов лесозаготовки березовой и осиновой древесины, гидролизного лигнина, коры лиственницы сибирской. Технические параметры некоторых методов активации приведены в таблице 2.

Представленными в таблице 2 активационными методами были получены экономичные углеродные адсорбенты из бурого угля и отходов переработки древесины,

которые впоследствии испытывались в процессах очистки водных сред от целого ряда неорганических (медь, хром) и органических (фенол, нефтепродукты, волгонат, углерен ПО-12, нейтрализованный черный контакт, катамин АБ, муравьиная и уксусная кислоты) примесей. Испытания показали, что при использовании стандартных методов очистки исследуемые экономичные адсорбенты могут успешно применяться на предприятиях химической, нефтехимической и углеперерабатывающей промышленности [16]. При этом отработанные углеродные адсорбенты можно утилизировать путем сжигания в энергетических установках в качестве обогороженного топлива, что, несомненно, является их достоинством.

Таблица 2

Технические параметры методов активации углеродсодержащего сырья для последующего применения в качестве адсорбентов (по данным из [16]).

Тип сырья	Методика активации			
	Т, °С	Концентрации газов в газовой среде	Время процесса, мин.	Метод обработки (в кипящем слое, в стационарном слое)
БУС (бурый уголь марки Б2)	750	30 об. % (водяной пар), 4,5 об. % (O ₂)	15	Кипящий слой
АБГ (бурый уголь марки Б2)	800-900 (верхняя зона) 600-800 (нижняя зона)	~ 80-85 об. % (воздух) ~ 15-20 об. % (водяной пар)	(нет данных)	Стационарный слой с обращенным дутьем
Древесный уголь-сырец	850	35 об. % (водяной пар) 5 об. % (O ₂)	30	Кипящий слой
Гидролизный лигнин	Пиролиз при 500	100 % (N ₂)	60	Стационарный слой
	Парогазовая активация при 800	50 об. % (водяной пар) 50 об. % (N ₂)	30	

В нашей работе на основе полученных механоактивированных углей методами инфракрасной спектроскопии и термогравиметрии изучены процессы химического преобразования структуры материалов на начальных стадиях термоактивации при температурах до 600 °С.

По результатам исследований можно сделать вывод о том, что механоактивация интенсифицирует процессы термоактивации углеродных материалов, позволяя применять более экономичные низкотемпературные методики.

Библиографический список:

1. Смирнов А.Д. Сорбционная очистка воды. – Л.: Химия, 1982. – 168 с.
2. Веприкова Е.В., Терещенко Е.А., Чесноков Н.В., Щипко М.Л., Кузнецов Б.Н. Особенности очистки воды от нефтепродуктов с использованием нефтяных сорбентов, фильтрующих материалов и активных углей // Журнал Сибирского Федерального Университета. Серия: Химия. – 2010. – Т. 3. – № 3. – с. 285-304.
3. Бутаков Е.Б. Исследование горения и газификации органических топлив с механо – и плазмохимической активацией применительно к энергетике и получению топливного газа : дис. ... канд. тех. наук. – Новосибирск, – 2017. – 136 с.
4. Кирда В.С., Хренкова Т.М., Кричко И.Б. Влияние тонкого измельчения на строение и свойства углей // Химия твердого топлива. – 1983. – № 6. – с. 45-52.
5. Ломовский О.И., Болдырев В.В. Механохимия в решении экологических задач: аналит. обзор – Новосибирск : ГПНТБ СО РАН, 2006. – 221 с.

6. Кузнецов А.В., Бутаков Е.Б. Исследование влияния механической активации на горение угольного топлива // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2016. – Т. 327. – № 6. – с. 37–44.
7. Хренкова Т.М. Механохимическая активация углей. – М.: Недра, 1993. – 176 с.
8. Параков Ю.Ф., Семенова С.А., Федорова Н.И. Влияние различных методов модификации бурого угля на изменение его химического состава и поведение при пиролизе // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2008. – № 1. – с. 31-34.
9. Саломатов В.В., Дорохова У.В., Сыродой С.В., Перевод котлов малой мощности на водоугольную технологию // Ползуновский Вестник. – 2013. – № 4/3 – с. 38-46.
10. Пригородова Т.Н. Улучшение условий труда работников при разгрузке угля на тепловых электростанциях: дис. ... канд. тех. наук. – Екатеринбург, 2016. – 145 с.
11. Сорочинская А.В., Рассказова А.В. Проблемы рационального использования буроугольного сырья в Дальневосточном регионе и инновационный подход к их решению // Материалы Международного молодежного научного форума «Ломоносов - 2010». [Электронный ресурс] – М.: МАКС Пресс, 2010.
12. Lesnykh A., Golovaty S., Valovik D. Long-term experience of running operation boilers equipped with furnace working upon high-temperature circulating fluidized bed //Applied Mechanics and Materials. – 2015. – Vol. 792. – p. 345-350.
13. Сурков В.Г., Головкин А.К., Сидор А.М. Влияние температуры на превращения органического вещества бурого угля при механической обработке смеси уголь-вода // Современная наука: исследования, идеи, результаты, технологии. – 2012. – № 1. – с. 6-9.
14. Чесноков Н.В., Миков Н.М., Иванов И.П., Кузнецова Б.Н. Получение углеродных сорбентов химической модификацией ископаемых углей и растительной биомассы // Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Химия. – 2014. – Т. 7, – № 1. – с. 42-53.
15. Ponomareva A.A., Grebenyuk I.V., Tcoi K.A., Lesnykh A.V., Babushok V.I., Shtym K.A. Chemical features of thermal decomposition and combustion of fine coal particles: models and experiment // IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 1115 (2018) 042031 (6 pp.)
16. Щипко М.Л., Еремина А.О., Головина В.В. Адсорбенты из углеродсодержащего сырья Красноярского края // Журнал Сибирского федерального университета. Серия: химия. – 2008. – Т. 1. – № 2. – с. 166-180.

MECHANICAL AND THERMAL ACTIVATION OF COALS IN ORDER TO USE THEM AS A SORBING MATERIAL FOR WATER TREATMENT

E.E. Korostyleva¹, A.A. Ponomareva^{1,2}, M.V. Uspenskaya¹

¹ITMO

197101, Russia, St. Petersburg, Kronverksky ave., Building 49

²FEFU

690950, Russia, Vladivostok, Sukhanova, 8

E-mail: ap_k@inbox.ru

Abstract. *The use of activated carbons as carbon adsorbents with a developed pore structure at the stages of water treatment and post-treatment is considered. The effect of mechanical action on coal, which increases the surface area of particles, and also changes their composition and properties, is analyzed. The influence of two types of thermal activation: pyrolysis and gasification, has been studied. With these methods can obtain economical carbon adsorbents that are capable to treat water from organic and inorganic impurities. It was revealed that mechanical treatment of coals intensifies the processes of thermal activation of carbon materials, allowing the use of more economical low-temperature methods.*

Keywords: *carbon material, thermal activation, mechanical activation, sorbent, water treatment.*

АНАЛИЗ СПОСОБОВ ВОДООТВЕДЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА С ТЕРРИТОРИЙ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗОН САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

И.А. Шишкин, В.А. Турскенайте

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения
190000, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 67, лит. А

Аннотация. В данной статье рассмотрено общее представление о ливневом стоке, составе, характерных особенностях. Выявлены основные проблемы современного состояния загрязнения водных объектов города поверхностными стоками с территорий промышленных и жилищно-коммунальных объектов. На основании выполненного анализа, предложены пути снижения уровня содержания загрязняющих веществ в поверхностном стоке.

Ключевые слова: поверхностный сток, ливнесток, промышленная территория, производственная зона.

Поверхностный сток с городских территорий представляет собой один из главных источников загрязнения водной среды различными примесями, образование которых в большинстве случаев связано с производственно-технической деятельностью человека. В черте города выделяют три территории функционального использования: селитебную, производственную, ландшафтно-рекреационную [1].

В данной работе акцентируется внимание на поверхностном стоке с площадок промышленных зон, поэтому предлагается рассмотреть основные схемы организации отвода ливневых стоков. На рисунке 1 (а-д) приведены схемы водоотведения.

При рассмотрении параллельной схемы (веерная централизованная) (рис. 1, в) — параллельно или под небольшим углом располагаются коллекторы бассейнов сточных вод к направлению потока воды в водоеме и пересекаются с основным коллектором, приводящим водосток к действующим очистным сооружениям. Данную схему используют при значительной разницы расстояния между рельефом местности и водным объектом.

Зонная схема (централизованная) (рис. 1, г) подразумевает разбивку обслуживаемой территории на два участка: с верхней части ливневые стоки поступают к очистным сооружениям путем самостоятельного неконтролируемого стекания, а с нижней - они перекачиваются насосной станцией. Этот способ наименее энергоемок, и поэтому при его разработке схема водоотведения города требует необходимой проработки таких вариантов.

Организация радиальной (децентрализованной) схемы (рис. 1, д) представляет собой отведение поверхностных стоков одновременно на несколько очистных установок. Такой способ водоотведения применяют при сложном рельефе местности и в больших городах.

Со сменой времен года, изменяется химический состав вод, уровень их минерализации, содержание и соотношение различных компонентов. Слабоминерализованные (200–400 мг/л) гидрокарбонатные фоновые воды сменяются соленоватыми (1 г/л и выше), гидрокарбонатно-сульфатными, а в период снеготаяния, когда растворяется антиобледенительный состав — хлоридно-натриевыми. В ливнестоках содержание Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^{2-} , PO_4^{3-} , N^+ и K^+ в среднем в десятки, а иногда и сотни раз больше, чем фоновые [2]; усредненная концентрация взвешенных частиц составляет 400–600 мг/л, нефтепродуктов — 7–12 мг/л, БПК₅—17–80 мг/л [3].

Произведенный анализ научно-практических публикаций, по выполненным исследованиям установил, что основная часть канализационных сооружений изношены на 60–80% и не в состоянии качественно выполнять необходимые функции. В период интенсивных дождей и снеготаяния трубопроводы и колодцы не справляются со всей накопившейся водой, приводя к подтоплению проезжей части, подвалов зданий и других инженерных сооружений с интенсивным попаданием в воду загрязняющих веществ. Причиной этого является несоответствие параметров системы канализации нагрузкам,

заиление колодцев, засорение сети и другие факторы [4]. Основными источниками загрязнения поверхностного стока являются продукты эрозии почвы, пыль, строительные материалы, а также сырье и продукты, хранящиеся на открытых складских площадках, выбросы в атмосферу, различные нефтепродукты, попадающие на территорию в результате их пролива, неисправностей автотранспорта, другой техники и т.д.

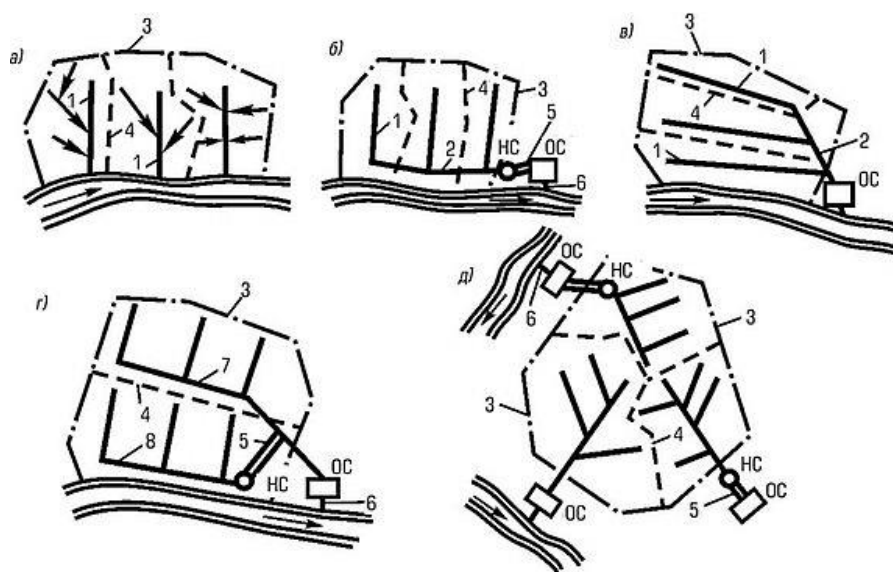


Рис.1. Схемы водоотводящих сетей: а — перпендикулярная; б — пересеченная; в — параллельная; г — зонная; д — радиальная; 1 — коллекторы бассейнов водоотведения; 2 — главные коллекторы; 3 — граница обслуживаемого объекта; 4 — граница бассейнов водоотведения; 5 — напорный трубопровод; 6 — выпуск; 7 и 8 — главные коллекторы соответственно верхней и нижней зон водоотведения

Состав поверхностного стока с территории промышленных предприятий определяется характером основных технологических процессов, эффективностью работы систем пыле- и газоулавливания, организацией складирования и транспортирования сырья и отходов производства, санитарным состоянием территории. В зависимости от состава накапливающихся на территории промплощадок и смываемых поверхностным стоком веществ, промышленные предприятия делят на две группы. К *первой группе* относят предприятия, поверхностный сток с территории которых не содержит специфических веществ с токсичными свойствами и близок по своему составу к дождевому стоку с районов жилой застройки. Ко *второй группе* относятся предприятия, содержащие в поверхностном стоке большое количество органических примесей, специфических токсичных веществ, таких как тяжелые металлы, фенолы, фтор, мышьяк, роданиды, аммиак и другие. Наличие специфических веществ определяется технологией основного и вспомогательных производств.

Главной проблемой в системе очистки поверхностных стоков с промышленных площадок является организация водоотвода по децентрализованной схеме, подразумевающая сброс неочищенных, либо недостаточно очищенных, сточных вод в водоемы или на рельеф, в результате чего концентрации загрязняющих веществ, превышают допустимые нормы на сбросе. Так же стоит отметить сложность контроля предприятий-водопользователей в полной мере, чего не скажешь при отведении поверхностного стока в общую городскую систему водоотведения.

Очевидно, что обоснованное решение инженерных задач по водоотведению с территорий промзон позволяет не только минимизировать негативное влияние на окружающую природную среду, но и оптимизировать затраты на ключевых участках.

В первую очередь, повышению эффективности очистных систем ливневой канализации связано с состоянием коллекторов, колодцев и непосредственно очисткой

поверхностного стока. С 2017 года ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» продолжает реализовывать крупный природоохранный проект - Программа «Прекращение сброса неочищенных сточных вод в водоемы Санкт-Петербурга» [5]. С целью улучшения санитарно-экологической ситуации в акватории рек города Санкт-Петербурга.

Чрезвычайная нестабильность по составу и нестационарность поверхностного стока с учетом специфики образования предопределяют сложность изучения его состава. Имеющиеся данные, позволяют обосновать схемы очистки от растворенных форм нефтепродуктов, специфических загрязняющих компонентов (ионов тяжелых металлов, СПАВ, фенолов, и т.д.), а на завершающем этапе технологической схемы специальными методами доочистки поверхностного стока.

Необходимо отметить, что, несмотря на принимаемый комплекс мер, решение масштабной задачи прекращения сброса загрязненных поверхностных сточных вод с территорий промзон в водные объекты Санкт-Петербурга далеко от своего завершения. Установленная связь между загрязненностью ливнестока от санитарного состояния водосборных площадей и воздушного бассейна подразумевает необходимость создания новой инструментально-программной технической базы дистанционного мониторинга на основе геоинформационных систем, а также проведение организационно-технических работ по снижению количества и регулярному контролю выносимых примесей:

- проведение своевременного ремонта и содержанию новых дорожных покрытий промплощадок;
- проведение мероприятий, направленных на увеличение эффективности работы пыле- и газоочистного оборудования с целью максимальной очистки выбросов в атмосферу и предотвращения образования в ливнестоке специфических загрязняющих веществ.

Библиографический список:

1. Свод правил СП 42.13330.2011 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских территорий. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89 М.: ЦПП, 2011. 109 с.
2. Касимов, Н. С. Экогеохимия ландшафтов / Н. С. Касимов. — М.: ИП Филимонов М.В., 2013. — 208с.
3. Рушников, А.Ю. Оценка значения притока дождевых вод на очистные сооружения [Электронный ресурс]: электронный журнал «Сантехника, Отопление, Кондиционирование». — 2014. — №1. — Режим доступа: <http://www.c-o-k.ru/articles/ocenka-znacheniya-pritoka-dozhdevykh-vod-na-ochistnye-sooruzheniya>— 19.04.2019.
4. Чупин, В.Р. Уровень моделирования, оптимизации и анализа режимов функционирования систем водоотведения (СВО) / В.Р. Чупин, Е.С. Мелехов, Т.А. Нгуен // Вестник стипендиатов ДААД. — 2013. — Т. 1. — № 1 (10). — С. 35–41.
5. Отчет о реализации Экологической политики Санкт-Петербурга на период до 2030 года в 2013-2017 гг.

ASSESSMENT OF STORM RUNOFF FROM THE TERRITORIES OF INDUSTRIAL ZONES OF ST. PETERSBURGS

I.A. Shishkin, V.A. Turskenayte*

St. Petersburg state University of aerospace instrumentation

67 Bolshaya Morskaya str., lit. a, Saint Petersburg, 190000

E-mail: *turskenayteva@gmail.com

Abstract. *In this article the General idea of a surface drain, structure, characteristic features is considered. The main problems of the current state of pollution of water bodies of the city by surface runoff from the territories of industrial facilities are revealed. Based on the review, recommendations to reduce the level of pollutants in the storm drain are proposed.*

Keywords: *surface runoff, storm drain, industrial area, production zone.*

СНИЖЕНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ БЕЛЫХ СОРТОВ БУМАГИ ПУТЁМ ПЕРЕХОДА НА ВТОРИЧНОЕ СЫРЬЁ

М.А. Мидукова, Н.П. Мидуков

СПбГУПТД ВШТЭ

198095, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Ивана Черных, 4

Аннотация. В статье представлены способы очистки макулатуры от печатной краски. Рассматриваются преимущества и недостатки основных методов удаления печатной краски от целлюлозных волокон. Особое внимание уделяется очистке макулатуры из офисной бумаги, печатная краска на которую наносится при высоких температурах лазерным принтером.

Ключевые слова: макулатура, бумага, картон, деинкинг, реагенты, флотация

Основным сырьём для производства бумаги белых сортов в России являются первичные волокнистые полуфабрикаты. Их подготовка связана с комплексом негативного воздействия на окружающую среду: выброс опасных газов, сброс химикатов в воду, захоронение твёрдых отходов. Использование макулатуры снижает экологическую нагрузку на производство бумаги и картона. Причём повышение доли использования вторичного сырья в нашей стране возможно путём очистки макулатуры от печатной краски (деинкинг).

Деинкинг является основной стадией подготовки макулатурной массы при производстве бумаги и картона с высокой белизной. В Европе применение процесса деинкинга макулатуры позволило довести коэффициент её использования до 70 %. В отдельных государствах этот коэффициент превышает 100 %, где макулатура закупается из других стран (Австрия 105%). Нужно отметить, что санитарно-гигиенические виды бумаги, газетная бумага и т.д. могут производиться из вторичного сырья. В табл. 1. приведены марки макулатуры, которые очищаются от печатной краски [1,2].

Таблица 1

Марки макулатуры, которые очищаются от печатной краски

№	Россия	Европа
1	МС-7Б	Группа 1, обычные сорта бумаги (1.06.00, 1.06.01, 1.06.02, 1.07.00, 1.09.00, 1.11.00)
2	МС-8Б	Группа 2, средние сорта бумаги (2.01.00, 2.02.01, 2.03.01, 2.03.01)
3		Группа 3, высокие сорта бумаги (3.01.00, 3.02.00, 3.03.00, 3.03.01, 3.04.00, 3.05.00, 3.06.00, 3.08.00, 3.09.00, 3.10.00, 3.10.01, 3.11.00, 3.11.01, 3.12.00)
4		Группа 5, особые сорта бумаги (5.05.00, 5.05.01, 5.09.00, 5.10.00, 5.10.01)

Процесс деинкинга макулатуры связан с большими затратами воды. На 0,5 – 1 кг волокна приходится 100 кг воды, химикатов, ПАВ. Поэтому много энергии расходуется на транспортировку воды. В связи с высокими затратами воды и энергии в мире рассматриваются разные способы деинкинга на ряду с флотацией.

Одним из способов снижения расхода воды является адсорбционный деинкинг. На рис.1 представлен метод, в котором полимерные частицы используются для адсорбционного деинкинга макулатурной массы.



Рис.1. Использование полимеров для адсорбционного деинкинга макулатурной массы [3]

Преимуществом данного способа является повышение концентрации макулатурной массы до 15 %. Недостатками являются сложность отделения полимеров из массы и низкая белизна производимой бумаги (до 60 %). Классическая флотация, проходящая с использованием Na_2SiO_3 , H_2O_2 , NaOH , олеиновой кислоты позволяет получить белизну до 80 %. Однако данный способ является энергозатратным и при нём расходуется в 15 раз больше воды, которую необходимо пропустить через водоочистные сооружения.

Альтернативой классическому способу деинкинга (флотации) при облагораживании макулатуры может служить использование комплекса ферментов [4].

При ферментативной обработке макулатурной массы можно выделить различные подходы к удалению типографской краски:

- действие ферментов на компоненты краски;
- действие ферментов на волокно, содержащее краску, с целью разрушения связей между частицами краски и поверхностью волокна;
- действие ферментов на покрытие мелованных видов бумаги, содержащее основное количество краски и крахмал, как связующее вещество покровного слоя;
- действие ферментов окислительного типа на остаточный лигнин механической массы.

При использовании амилазы белизна увеличивается с 82% до 87%. В то же время существует мнение, что уменьшение частиц краски при ферментативном деинкинге до размеров меньших, чем при других освоенных (химических) методах – это отрицательный фактор, т.к. затем снижается эффективность удаления частиц краски методом флотации. Считается, что ферменты применимы, когда допустимо низкоостаточное содержание краски.

Практическое применение нашёл способ очистки от краски с использованием центрифуг [5]. Разделение печатной краски и агломерирующего агента осуществляют через отверстия фильтра за счёт центробежной силы, которая создаётся центрифугированием. Несмотря на простоту в аппаратном оформлении и экологичности процесса, фильтровальные перегородки обладают высоким гидравлическим сопротивлением и требуют перепада давлений, на которое затрачивается энергия. Недостатком способа также является небольшой выход очищенных волокон, так как вместе с краской и агломерирующим агентом удаляется большое количество сырья.

Флотация же позволяет повысить выход волокна [6]. В некоторых случаях используются специальные реагенты, например, модифицированный диоксид кремния, что позволяет контролировать образование пены. Однако для высокой степени очистки потребуется много времени, и, следовательно, затратится большое количество энергии. В качестве специального реагента может использоваться формамидинсульфиновая кислота [7].

Данный способ не нашёл практического применения при производстве бумаги и картона, так как этот способ потребует больших затрат энергии, связанных с длительной выдержкой и обработкой флотуруемой массы.

Наиболее распространённым способом удаления печатной краски от макулатуры является метод, описанный в INGEDE Method 11 [8], согласно которому макулатуру подготавливают в сушильном шкафу при температуре 60°C в течение 72 часов. Затем, она поступает на следующую стадию – роспуск. Процесс роспуска макулатурной массы идет в одну стадию и происходит в воде с добавлением химикатов, а именно гидроксида натрия, олеиновой кислоты, силиката натрия и пероксида водорода. Процесс роспуска длится в течение 20 минут при температуре 45°C, при этом pH раствора $9,5 \pm 0,5$. Затем распущенная волокнистая масса разбавляется водой до концентрации 5% и отстаивается в течение часа при 45°C. После отстаивания массу разбавляют водой до $\text{pH} \geq 7,5$ и затем подают на флотацию, которая проходит при температуре 45°C в течение 12 минут.

Данный способ позволяет очистить макулатуру от печатной краски, добиться высокой белизны и механических показателей.

Библиографический список:

1. ГОСТ 10700-97. Макулатура бумажная и картонная. Технические условия. М.:ИПК Издательство стандартов, - 2003.
2. DIN EN 643:2014-05 Paper and board – European list of standard grades of paper and board for recycling.
3. Мидуков Н.П. Куров В.С, Смолин А.С. Производство многослойного картона тест-лайнера с белым слоем. – СПб.: Издательско-полиграфическая ассоциация высших уч. заведений, - 2018.
4. Новожилов Е.В. Применение ферментных технологий в целлюлозно-бумажной промышленности: монография. - САФУ. – Архангельск. - 2013.
5. Пат. RU 2 358 054. Способ очистки от краски перерабатываемой целлюлозной бумаги с использованием центрифуг. Маркхэм Л.Д. (US) МПК D21C 5/02, опубл. 10.06.2009
6. Пат. RU 2513386, Способ удаления печатной краски с макулатуры. Д'алле Жан-Франсуа (FR), Тиина С. (FI), Скотт Р. (US) МПК D21C 5/02, опубл. 20.04.2014
7. Пат. RU 2435892, Способ облагораживания печатной макулатуры Хакимова Ф.Х., Ковтун Т.Н., Акулов Б.В., Носкова О.А. МПК D21C 5/02, опубл. 10.12.2011.
8. URL: <https://manualzz.com/doc/6863442/ingede-method-11p-assessment-of-print-product-recyclability>. Датаобращения: 11.08.2020

REDUCING ENVIRONMENTAL POLLUTION IN THE PRODUCTION OF WHITE PAPER GRADES BY SWITCHING TO SECONDARY RAW MATERIALS

M.A. Midukova*, N.P. Midukov
SPbSUITD HSTE

198095, Russia, Saint-Petersburg, Ivan Chernykh 4.

E-mail: *maria.tikhomirova.92@mail.ru

Abstract. *The article presents methods for cleaning recovered paper from printing ink. The advantages and disadvantages of the main methods of removing printing ink from the cellulose fibers are considered. Special attention is paid to cleaning recovered paper from office paper, printing ink which is applied at high temperatures by a laser printer.*

Keywords: *recovered paper, paper, cardboard, deinking, reagents, flotation.*

СТРУКТУРА ОБОСНОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМЫ ВОДООТВЕДЕНИЯ ВКЛЮЧАЯ ГТС ПРИ МОДЕРНИЗАЦИИ ГОРОДСКИХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Е.А. Марухина, И.А. Шишкин

СПБ ГУАП

190000, Россия, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 67, лит. А

Аннотация. Рассмотрен комплексный подход по повышению эффективности очистки городских сточных вод по критериям НДТ и НДС на основе анализа Фактических данных по общей схеме водоотведения. Представлена структура и основные характеристики технологической схемы городских очистных сооружений и водоотведения очищенных стоков в оз. Безымянное. Предложен один из возможных альтернативных вариантов достижения технологических и экологических нормативов с учетом дальнейшего их эколого-экономического обоснования.

Ключевые слова: очистные сооружения, реконструкция, качество очистки, механическая очистка, биологическая очистка, обеззараживание.

Проектная мощность очистных сооружений 17 тыс. м³/сут. Фактическое поступление сточных вод 1,87 тыс. м³/сут.

Фактическая мощность в 10 раз меньше проектной, так как численность населения с каждым годом значительно сокращается [1].

Существующая технологическая схема очистки сточных вод

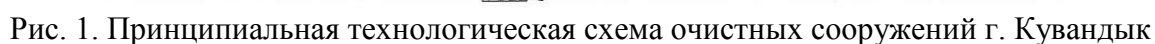
Сточные воды поступают на насосные станции перекачки и с основной насосной по напорному коллектору диаметром 400 мм, через камеру гашения поступают на решетки (2 шт.), где происходит задержание крупных отбросов. Далее по железобетонному лотку отводятся на две горизонтальные песколовки с круговым движением воды, предназначенные для осаждения механических примесей размером не менее 0,25 мм, а также для задержания плавающих веществ.

Осадок посредством гидроэлеватора откачивается по трубе диаметром 150 мм на песковые площадки. Сточные воды, освобожденные от крупных минеральных частиц, направляются в первичный вертикальный отстойник, предназначенный для задержания более мелких взвесей. Осветленные сточные воды после механической очистки направляются в аэротенки, где находится активный ил. Аэротенк представляет собой трехсекционный двухкоридорный резервуар.

После механической очистки сточные воды поступают на биологическую очистку в аэротенки. В аэротенках происходит окисление органических загрязняющих примесей сточных вод микроорганизмами активного ила. Активный ил представляет собой искусственно выращенный биоценоз организмов минерализаторов. Регенерация ила составляет 25%. Затем сточные воды поступают на вторичные отстойники, где ил осаждается. Основная масса его возвращается в аэротенк [5].

Обеззараживание сточных вод осуществляется путем хлорирования, хлорной известью и является заключительным этапом перед сбросом очищенных сточных вод в пруды доочистки. Далее по стальной трубе диаметром 500 мм, длиной 3 м, и железобетонному лотку с размерами 0,7 x 1,8 м, длиной 500 м производится сброс с прудов доочистки в озеро Безымянное. Сброс с прудов регулируется шандорами высотой 4 м. Тип оголовка выпуска очищенных сточных: береговой, сосредоточенный. Берег пологий, каменистый с западной стороны и лесопосадкой с южной стороны.

Принципиальная технологическая схема существующих сооружений представлена на рис. 1.



Качество сточной воды после очистки [2]

В таблице красным выделены ЗВ, концентрация которых превышает нормативно допустимую. Анализ эффективности работы очистных сооружений показал, что из 14 загрязняющих веществ, для 11 концентрация превышает нормативно допустимые значения

Все городские поселения России имеют очистные сооружения, подавляющая часть которых существенно недогружена. При этом переход на эффективные технологии очистки от биогенных элементов требует изменения технологии биологической очистки сточных вод на существующих сооружениях. Для внедрения НДТ биологической очистки требуется проведение реконструкции существующих сооружений либо строительства новых рядом.

Ниже приведена схема модернизации ОСК

Из пяти ступеней очистки одна работает нормально (ПЕСКОЛОВКА), одну необходимо реконструировать (замена решеток на новые с механизированной очисткой) и на трех внедрить наши практические рекомендации [1-2]

Первичные отстойники: запустить 2 вместо одного [3]

Аэротенки: регулировать подачу воздуха, очистка от азота и фосфора [4]

Вторичные отстойники: запустить два вместо одного.



Рис. 2. Схема первого этапа модернизации ОСК

Биопруды [7] работают нормально. На одном этапе очистки нужно внедрить практические рекомендации (контактные резервуары необходим ремонт), а на трех ступенях очистки требуется реконструкция:

Хлораторная: реконструкция. Замена на УФ-обеззараживание [6].

Песковые площадки: замена типа основания на искусственное, с организацией отвода дренажных вод.

Иловые площадки: замена типа основания на искусственное, с организацией отвода дренажных вод.



Рис. 3. Схема второго этапа модернизации ОСК

Рассмотренная структура реконструкции с необходимым эколого-экономическим обоснованием позволит обеспечить качество очистки в соответствии с нормативными требованиями очистных сооружений канализации г. Кувандыка по НДС и критериям НДТ [8].

На основании проведенного анализа существующего положения по работе очистных сооружений хозяйственно-бытовой канализации г. Кувандыка получены следующие результаты:

1. Действующие очистные сооружения не обеспечивают очистку сточных вод до требуемых нормативов по 11 веществам из 14.

2. Проанализирована работа всех стадий процесса очистки сточных вод и установлено, что из 10 стадий 2-е работают нормально и не требуют изменений, на четырех предложено полностью заменить оборудование на более современное и эффективное, а еще на четырех внедрить практические рекомендации по изменению режима работы. Внедрение предложенных рекомендаций позволит обеспечить требуемую эффективность очистки сточных вод.

3. Рекомендации по модернизации общей схемы водоотведения очистные сооружения канализации г. Кувандык: решетки – замена на новые с механической очисткой, первичные отстойники – запустить второй отстойник, аэротенки – урегулировать подачу воздуха, вторичные отстойники – запустить второй, контактные резервуары – необходим ремонт, хлораторная – замена на УФ-обеззараживание, песковые и иловые площадки – замена типа основания на искусственное и организацией отвода дренажных вод. Последние предопределяют необходимость дальнейшего эколого-экономического обоснования с учетом изменений природоохранного законодательства.

Библиографический список:

1. Научно – техническая разработка. Реконструкция очистных сооружений в г. Кувандыке Оренбургской области. – Москва, 2007.
2. Проект нормативно допустимых сбросов (НДС) очистных сооружений канализации г. Кувандык. – Кувандык, 2018.
3. Ксенофонтов Б.С. О некоторых способах интенсификации биологической очистки сточных вод // Водоочистка. – 2018. – № 10. – 63 с.
4. Яковлев С.В. Очистка производственных сточных вод // М.: Стройиздат, 1986. – 336 с.
5. Скурлатов Ю.И., Дука Г.Г., Мизити А. Введение в экологическую химию // М.: Высшая школа, 1994. – 400 с.
6. Ткачев А.А, Баранов В.Л., Пискарева В.М. Обеззараживание сточных вод: хлорирование // Экология производства. – 2018. – № 5. – 58 с.
7. Ирина Гудилина. Биологические пруды (лагуны) как система биологической очистки сточной воды // Водоочистка. – 2019. – № 7. – С. 22-24.
8. ГОСТ Р 57075-2016 Методология и критерии идентификации наилучших доступных технологий водохозяйственной деятельности.
9. Жильникова Н.А., Шишкин И.А., Антонов И.В. Управление промышленно-территориальным комплексом радиоэлектронной промышленности по экологическим показателям. Ж. Вопросы радиоэлектроники – 2016 -№6. с.47-52.

STRUCTURE OF JUSTIFICATION OF PARAMETERS OF THE WATER DISPOSAL SYSTEM, INCLUDING GTS, IN THE MODERNIZATION OF URBAN TREATMENT FACILITIES

E.A. Marukhina, I.A. Shishkin*

St. Petersburg SUAI

Bolshaya Morskaya str., 67, lit. A, Saint Petersburg, 190000, Russia

E-mail: * _ilya@mail.ru

Abstract. *A comprehensive approach to improving the efficiency of urban wastewater treatment according to the criteria of BAT and VAT is considered based on the analysis of Actual data on the General scheme of wastewater disposal. The structure and main characteristics of the technological scheme of urban wastewater treatment plants and wastewater disposal in the lake are presented. Nameless. One of the possible alternative options for achieving technological and environmental standards is proposed, taking into account their further ecological and economic justification.*

Keywords: *treatment facilities, reconstruction, quality of treatment, mechanical treatment, biological treatment, disinfection.*

УДК 504.423

ГРНТИ 87.15.01

РАСЧЕТ ПОЛЕЙ ВЕТРОВЫХ ТЕЧЕНИЙ НА УЧАСТКЕ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ КАК ЭЛЕМЕНТ НОРМИРОВАНИЯ НАГРУЗКИ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ПХГ В КАЛИНИНГРАДЕ

Е.В. Цой, А.В. Епифанов

СПБГУПТД ВШТЭ

198095, Россия, Санкт-Петербург, улица Ивана Черных, дом 4

Аннотация. *Определены параметры модели и исходные данные для моделирования ветровых течений Балтийского моря в зоне влияния строительства Калининградского подземного хранилища газа. Определены параметры сходимости функции полных потоков, рассчитаны и построены поверхностные поля ветровых течений.*

Ключевые слова: *ветровые течения, подземное хранилище газа, метод полных потоков, ветровые течения.*

Подземные хранилища газа – это газохранилища, которые способны накапливать избытки газа, а также их хранить. Они необходимы для снижения пиковых нагрузок и находятся в выработанных месторождениях углеводородов или соляных кавернах [1]. Строительство ПХГ сопряжено со значительным негативным воздействием на водную среду, для оценки которого используют математическое моделирование процессов переноса загрязняющих веществ. Первым этапом моделирование является расчет гидродинамических режимов водного объекта.

Объектом исследования является участок Балтийского моря в районе сброса сточных вод. Состав объектов Калининградского ПХГ представлен на рис. 1.

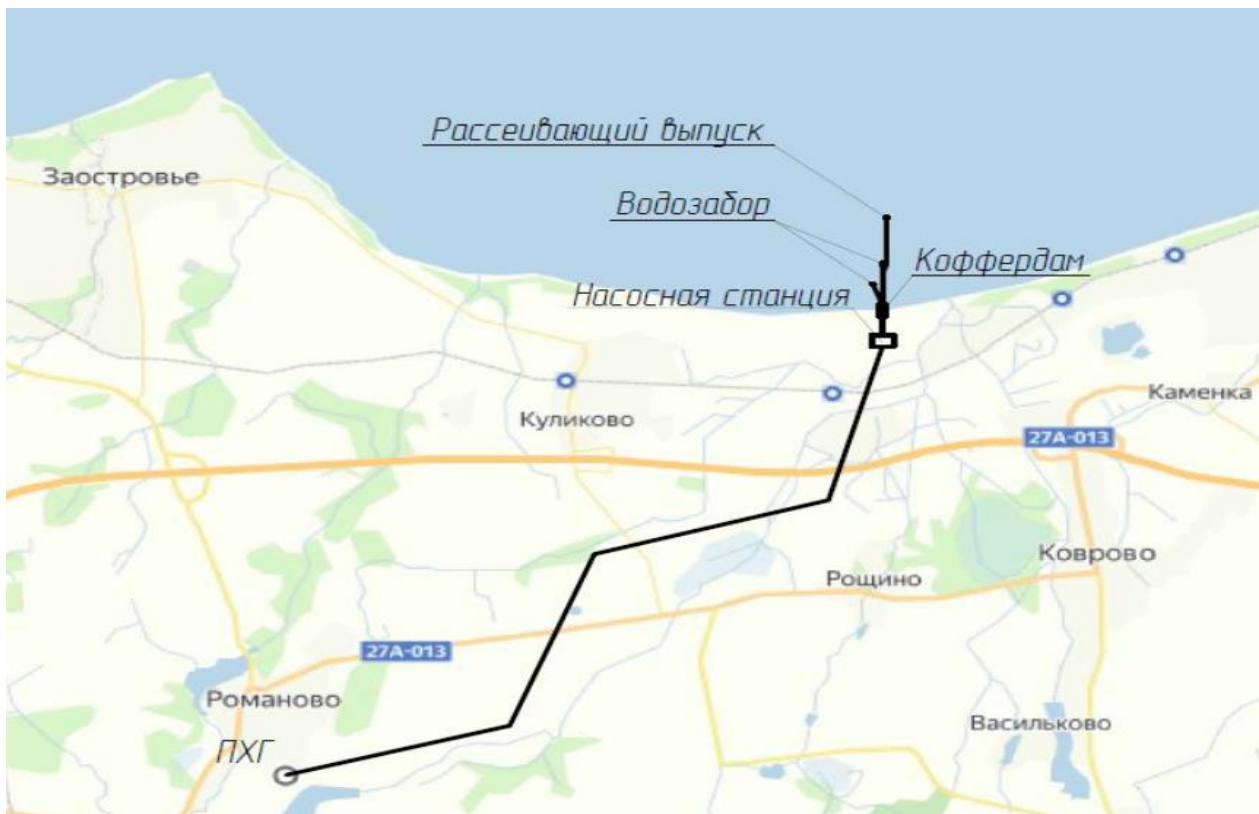


Рис. 1. Состав объектов Калининградского ПХГ

На данном участке Балтийского моря преобладают ветровые течения.

Для расчета полей ветровых течений был использован метод полных потоков, разработанный П.С.Линейкиным и А.И.Фильзембаумом [2].

Одним из сложнейших вопросов является определение полных потоков. Для расчета и построения полей ветровых течений были получены следующие исходные данные:

- Значения глубин Балтийского моря [3].
- Значения скоростей и направлений ветра были взяты на 15.02.2020 скорость ветра составила 3 м/с, направление ветра – юго-западное [4].

Сначала был подготовлен картографический материал участка Балтийского моря размером 1,5х1,5 километра.

Значения глубин (H) и направления ветра по координатным осям x и y были внесены в программу MS Excel. Для простоты расчетов было взято 2500 ячеек, где величина одной ячейки составляет 30 метров.

На картах глубин [3] было приведено только 36 значений глубин, поэтому 2464 ячеек заполнены не были, так как данные по ним отсутствовали. Для получения промежуточных значений был использован метод линейной интерполяции (1).

$$Y=Y_2+Y_1-Y_2X_1-X_2\cdot(X-X_2) \quad (1)$$

где X – номер неизвестной ячейки;

X₁ – номер первой ячейки;

X₂ – номер последней ячейки;

Y – искомая глубина ячейки, м;

Y₁ – значение глубины первой ячейки, м;

Y₂ – значение глубины последней ячейки, м.

Для первого приближения расчета принимаем $=f_0$, используя следующие формулы:

- Формула (2) для первого приближения:

$$0=14(f0(1)+f0(2)+f0(3)+f0(4))-f0 \quad (2)$$

где 0 – первое приближение полных потоков;

f0 – вспомогательная функция [2];

f0(1), f0(2), f0(3), f0(4) – вспомогательные функции для ячеек 1-4.

- Для последующих приближений используется формула (3):

$$0=141+2+3+4-f0 \quad (3)$$

где 1, 2, 3, 4 – последующие приближения полных потоков для ячеек 1-4.

Вычисления продолжаются до тех пор, пока в пределах заданной точности два последовательных шаблона не совпадут.

На рисунке 2 приведены результаты расчета полных потоков для 139 и 140 итераций. Относительная ошибка не превышает 5 %, что приемлемо для инженерных расчетов.

-0,032404	-0,032223	-0,031998	-0,032564	-0,022389	-0,015685	-0,008	-0,032792	-0,032669	-0,032260	-0,032948	-0,022514	-0,015857	-0,008
-0,029933	-0,026825	-0,024843	-0,022739	-0,017407	-0,012123	-0,006	-0,030329	-0,027136	-0,025232	-0,022910	-0,017644	-0,012170	-0,006
-0,024215	-0,021544	-0,019368	-0,016827	-0,013326	-0,009240	-0,004	-0,024536	-0,021868	-0,019561	-0,017073	-0,013404	-0,009332	-0,004
-0,019095	-0,017062	-0,015029	-0,012859	-0,010143	-0,007078	-0,003	-0,019350	-0,017251	-0,015243	-0,012958	-0,010255	-0,007101	-0,003
-0,014972	-0,013337	-0,011684	-0,009832	-0,007759	-0,005378	-0,002	-0,015140	-0,013515	-0,011789	-0,009952	-0,007804	-0,005418	-0,002
-0,011623	-0,010343	-0,008960	-0,007505	-0,005863	-0,004063	-0,002	-0,011780	-0,010444	-0,009079	-0,007566	-0,005924	-0,004080	-0,002
-0,008921	-0,007858	-0,006784	-0,005611	-0,004368	-0,002998	-0,001	-0,009013	-0,007972	-0,006849	-0,005685	-0,004400	-0,003026	-0,001
-0,006658	-0,005840	-0,004969	-0,004084	-0,003128	-0,002138	-0,001	-0,006763	-0,005902	-0,005046	-0,004122	-0,003168	-0,002150	-0,001
-0,004790	-0,004122	-0,003474	-0,002782	-0,002082	-0,001390	-0,000	-0,004843	-0,004191	-0,003510	-0,002826	-0,002099	-0,001407	-0,000
-0,003149	-0,002658	-0,002167	-0,001661	-0,001095	-0,000704	-0,000	-0,003202	-0,002686	-0,002204	-0,001676	-0,001112	-0,000708	-0,000
-0,001641	-0,001308	-0,001024	-0,000660				-0,001660	-0,001331	-0,001034	-0,000671			

Рис. 2. Сходимость полей 139 и 140

Определяем скорость на поверхности по формулам (4), (5):

$$u0=3\cdot4-24\cdot h\cdot N+Tx\cdot N4\cdot Az \quad (4)$$

$$v0=3\cdot(3-1)4\cdot h\cdot N+Ty\cdot N4\cdot Az \quad (5)$$

где u_0 , v_0 – скорость на поверхности по соответствующим осям x и y ;

T_x , T_y – тангенциальное давление ветра по осям x и y ;

h – шаг сетки, равный 30 м.

A_z – коэффициент турбулентного обмена количеством движения в вертикальном направлении, равный 0,001.

Рассчитанное поле скоростей течений приведено на рисунке 3.

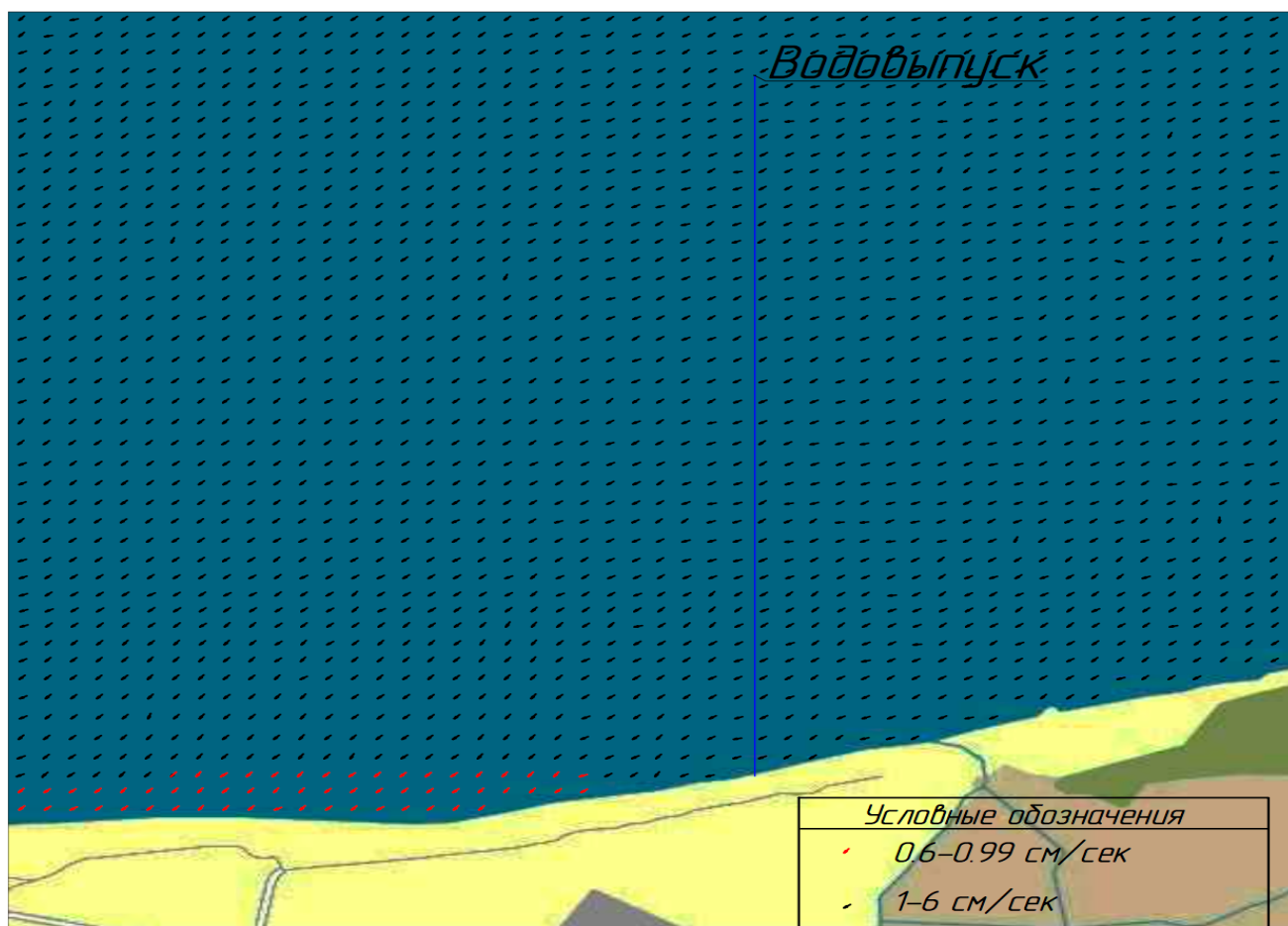


Рис. 3. Поле скоростей течений

Вывод:

На основе осуществленного расчета ветровых течений была построена карта поверхностных течений участка Балтийского моря. Преобладающие скорости ветровых течений не превышают 6 см/с. Скорости течений меняются в пределах 0,6-6 см/с, нарастая к средней части Балтийского моря.

Библиографический список:

1. Подземное хранение газа: сайт – URL: <https://www.gazprom.ru/about/production/underground-storage/> (дата обращения 4.04.2020) – текст: электронный.
2. Теория и расчет ветровых течений Северного Каспия. П.С. Линейкин, А.И. Фельзенбаум: сайт. – URL: http://method.meteorf.ru/publ/books/lineikin/l_fiz.pdf (дата обращения 05.11.2019) - Текст: электронный.
3. Карта глубин и ветров: сайт – URL: <https://multimaps.ru/@54.965322,20.277251,12,base,streets,navionics,0,none,0h> (дата обращения 4.03.2020) – текст: электронный.
4. Метеорологические условия Балтийского моря: сайт – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rol-meteorologicheskikh-usloviy-v-formirovanii-eolovykh-form-kurshskoy-kosy-yugo-vostochnaya-baltica/viewer> (дата обращения 4.04.2020) - текст: электронный.

CALCULATION OF WIND CURRENT FIELDS IN A SECTION OF THE BALTIC SEA AS AN ELEMENT OF LOAD REGULATION IN THE CONSTRUCTION OF UGSFAS IN KALININGRAD

E.V. Tsoy*, A.V. Epifanov
SPbSUITD HSTE

198095, Russian Federation, Saint Petersburg, Ivan Black street, Building 4
E-mail: *elizatsoy@gmail.com

Abstract. *The parameters of the model and the initial data for modeling the wind currents of the Baltic Sea in the zone of influence of the construction of the Kaliningrad underground gas storage have been determined. The convergence parameters of the total flux function are determined, and the surface fields of wind currents are calculated and constructed.*

Keywords: *wind currents, underground gas storage, full flow method, wind currents.*

УДК 504.4.054
ГРНТИ 87.19.81

РЕКОГНОСЦИРОВОЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ЗОНЕ ГЛУБИННЫХ ВЫПУСКОВ ЛАДОЖСКОГО ОЗЕРА

А.И. Кушнеров, Х.О. Барххуев, А.И. Шишкин
СПбГУПТД ВШТЭ

198095, Россия, Санкт-Петербург, улица Ивана Черных, дом 4

Аннотация. *Для разработки метода расчета кратности разбавления сточных вод Питкярантского целлюлозного завода (ЦЗ) в 2020 году был проведен анализ проектной документации и литературы, связанной параметрами и характеристиками глубинного водовыпуска, проведены комплексные полевые рекогносцировочные и лабораторные исследования.*

Ключевые слова: *рекогносцировочные работы; водовыпуск; геоинформационная система; Ладожское озеро; целлюлозный завод.*

Производственная площадка Питкярантского ЦЗ расположена в г. Питкяранта, на острове Пусунсаари, в северо-восточной части Ладожского озера. Остров отделен от материкового берега Питкярантским проливом. Жилая зона г. Питкяранта находится на расстоянии 800 метров на северо-восток от завода. Основной вид деятельности предприятия – производство товарной сульфатной небеленой целлюлозы, скипидара, таллового масла [1].

Сброс сточных вод осуществляется в Ладожское озеро через выпуск №1 – выпуск производственных и хозяйственно-бытовых сточных вод после очистки на канализационных очистных сооружениях (КОС). Выпуск глубинный рассеивающий безнапорный, находится в южной части острова (рис. 1).

В ходе работы была разработана программа научных исследований, которая включает рекогносцировочные обследования и схему глубинного водовыпуска, а так же размещение точек контроля, обоснование показателей и периодичность гидрологических, гидрохимических и гидробиологических исследований.

Для уточнения имеющихся данных о водовыпуске были проведены следующие работы: на основе проектных данных и рекогносцировочных работ создана геоинформационная система «Питкярантского целлюлозного завода (ЦЗ) – Ладожское озеро» в распространенном программном продукте ArcGIS Desktop фирмы ESRI, с нанесением подразделений завода, очистных сооружений, сети канализации и контрольных колодцев, рассеивающего водовыпуска; была проведена дистанционная съемка с

использованием беспилотного летательного аппарата (БПЛА) и комплекса записывающих устройств; проведение полевых исследований в Ладожском озере в районе глубинного сброса сточных вод (было установлено 78 станций контроля (вертикалей) на трех лучах). При использовании мультипараметрического зонда, измерения проводились непрерывно по вертикалям.

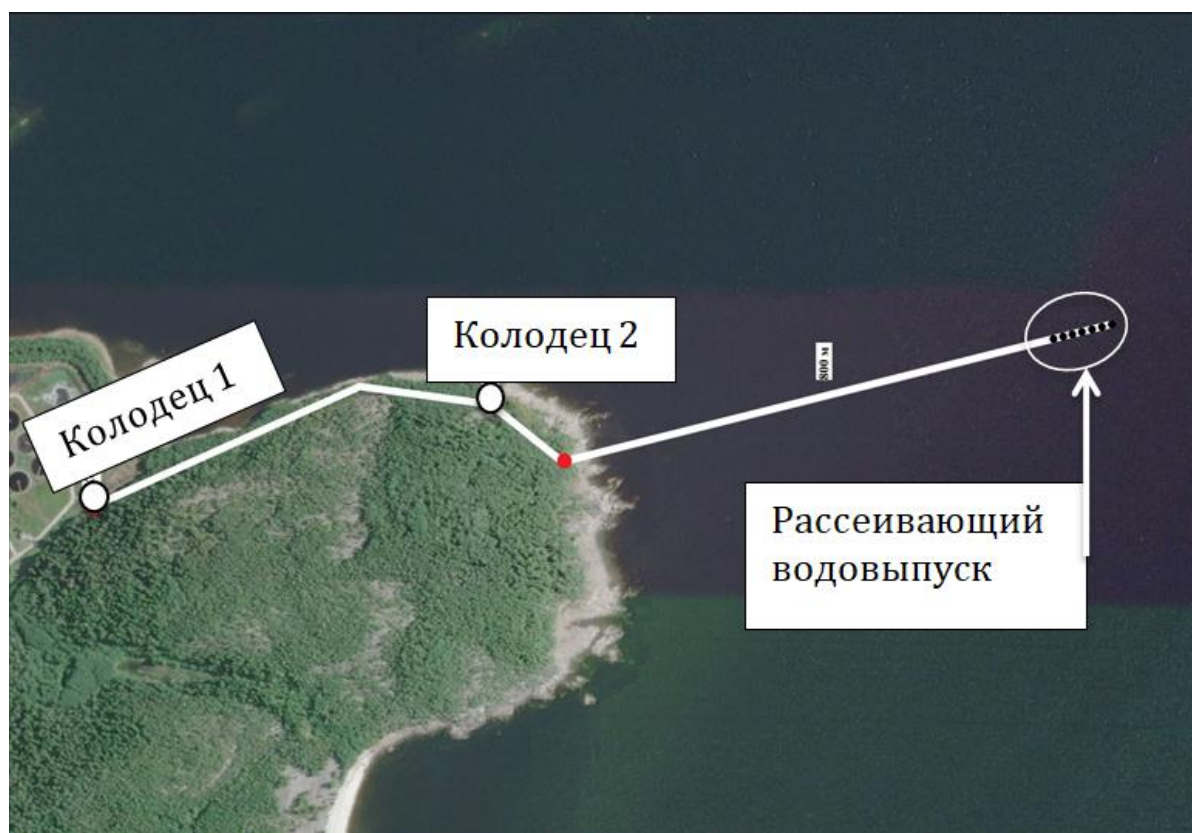


Рис. 1 Карта-схема расположения водовыпуска от очистных сооружений до глубинной рассеивающей части

В ходе полевых работ были определены параметры выхода сточных вод из патрубков глубинного рассеивающего водовыпуска, поле течений и распределение концентраций в месте сброса сточных вод (рис. 2).

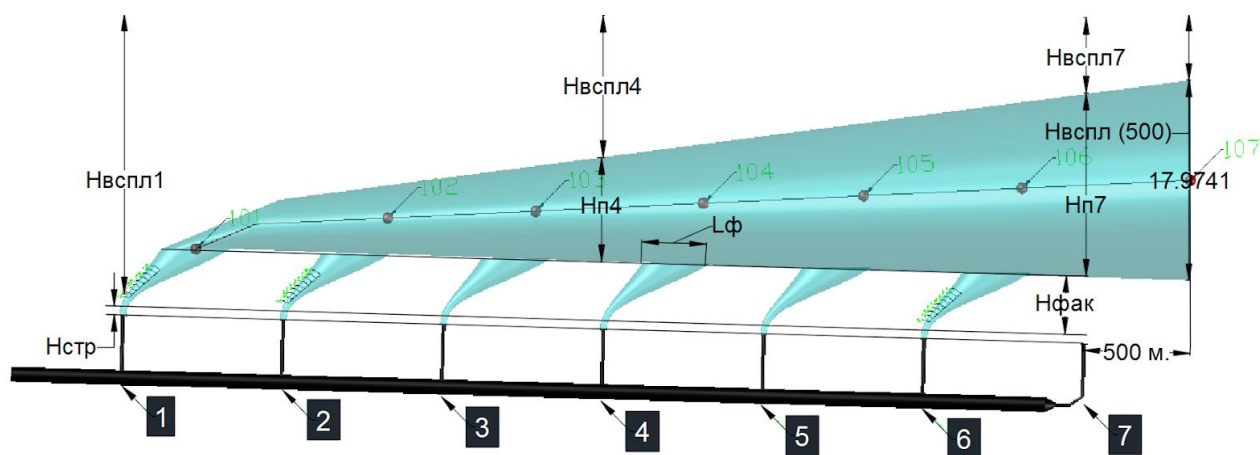


Рис. 2. Модель функционирования глубинного рассеивающего водовыпуска с оценкой параметров основных типоразмеров

При проведении исследований в Ладожском озере для отбора проб глубинного рассеивающего водовыпуска был разработан ручной глубинный пробоотборник. Отбор проб воды стандартными пробоотборниками был затруднен большой глубиной залегания водовыпуска, которая составляет в среднем 25 метров, и необходимостью отбора проб в строго выделенных промежутках по 0,5 метра в факеле сброса сточных вод. На данных глубинах представляется невозможным точечный отбор проб, так как пробоотборник смещается горизонтально под воздействием течений и вертикально из-за переменного натягивания троса пробоотборника. Для решения данных проблем нами был спроектирован ручной глубинный пробоотборник большой емкости, представляющий из себя 4 шприцевидных трубки объемом по 3 литра, расположенных на расстоянии по 0.5 метра друг от друга (рис. 3).

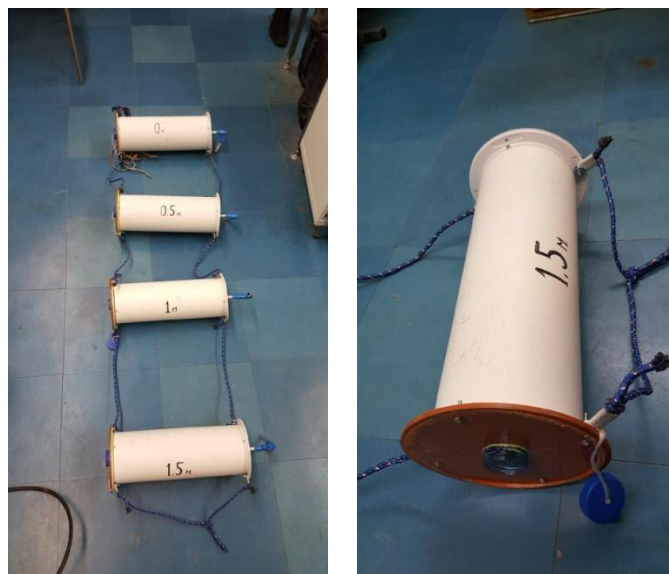


Рис. 3. Ручной глубинный пробоотборник

Данный объем, и промежуточные расстояния были выбраны в соответствии с поставленными задачами – для проведения измерения гидрохимических показателей лабораторией были запрошены пробы по 3л. воды и для определения коэффициентов разбавления предполагалось определение показателей качества воды строго с промежутком 0,5 метра в факеле сброса сточной воды от оголовка патрубка.

Отбор проб производился с борта катера. При помощи водолазов основание пробоотборника крепится с помощью карабина к концу сточной трубы. При этом из-за натяжения троса пробоотборника последний принимает вертикальное положение и располагается на заданных промежутках в факеле распространения сточной воды. После этого водолаз вытягивает поршень пробоотборника и в цилиндр набирается проба воды и после отбора пробы цилиндр закрывается герметичной крышкой для фиксации отобранной пробы в пробоотборнике. Процедура повторяется со всеми цилиндрами пробоотборника и по окончании водолаз открепляет фиксирующий карабин и дает команду к поднятию пробоотборника. По команде водолаза с поверхности по тросу поднимается пробоотборник и пробы переливаются в емкости для консервации и транспортировки проб.

Библиографический список:

1. Шишкин А.И., Строганова М.С., Антонов И.В., Адылова А.Ж. Повышение уровня экологичности целлюлозного природно-производственного комплекса для обеспечения норм допустимых сбросов. Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2020. № 232. С. 208-232.

RECONNAISSANCE STUDIES IN THE AREA OF DEEP RELEASES OF LAKE LADOGA

A.I. Kushnerov*, H.O. Barhhuev, A.I. Shishkin

SPbSUITD HSTE

198095, Russia, St. Petersburg, Ivan Chernykh St., Building 4

E-mail: *kushnerov.a.i@yandex.ru

Abstract. *In order to develop a method for calculating the dilution rate of wastewater from the Pitkyarant Pulp Mill in 2020, the project documentation and literature related to the parameters and characteristics of the deep water outlet were analyzed, and comprehensive field reconnaissance and laboratory studies were conducted.*

Keywords: *reconnaissance works; water outlet; geoinformation system; Lake Ladoga; pulp mill.*

УДК 504.4.054

ГРНТИ 87.19.37

ПЛАНИРОВАНИЕ ВОДООХРАННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ В УСЛОВИЯХ ЭКОЛОГО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО НОРМИРОВАНИЯ

Д.В. Шаренков

ООО «СЕВЗАПЭКО»

191144, Россия, Санкт-Петербург, улица Старорусская, дом 5/3, литер В, помещение 32

Аннотация. *На примере двух предприятий рассмотрены особенности планирования водоохраных мероприятий. Проведен аналитический обзор нормативных документов, содержащих требования к планам природоохранных мероприятий. Сформулированы принципы планирования водоохраных мероприятий в условиях эколого-технологического нормирования.*

Ключевые слова: *план водоохраных мероприятий, наилучшие доступные технологии, нормативы допустимых сбросов.*

Одним из основных требований при принятии решения о предоставлении водного объекта в пользование для сброса сточных вод является наличие в составе комплекта документов информации о намечаемых заявителем водохозяйственных мероприятиях и мероприятиях по охране водного объекта (пункт д) ст. 10 [1]).

Практика показывает, что это требование носит формальный характер и должно быть соблюдено при наблюдении ухудшения качества природной воды при сбросе стоков. Были проанализированы системы очистки сточных вод двух предприятий: производства пищевой промышленности (производственные и хозяйственно-бытовые стоки) и перегрузочного комплекса по перевалке минеральных удобрений на территории морского порта (поверхностный сток).

Предприятие по производству пищевых товаров (далее Предприятие А) в 2019 г. провело реконструкцию очистных сооружений, сейчас очистка производственных и хозяйственно-бытовых сточных вод осуществляется на самых современных биологических очистных сооружениях немецкого производства. Перегрузочный комплекс (далее Предприятие Б) специализируется на складировании и перевалке минеральных удобрений с ж/д транспорта на морской. Дождевые, талые и дренажные сточные воды поступают на очистные сооружения, построенные в 2013 г., и после очистки в морскую акваторию.

В табл. 1 приведены технологические схемы очистки, показатели эффективности очистки и сведения о показателях, концентрация по которым существенно превышает предельно-допустимые концентрации для объектов рыбохозяйственного значения.

Оба рассматриваемых предприятия относятся к III категории объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду.

Таблица 1

Характеристика очистных сооружений

Предприятие	Схема очистки	Концентрация после очистки (по целевым показателям), мг/дм ³		«Проблемные» показатели	Примечания (обозначения)
		Проект.	Факт.		
А	<pre> graph TD БР[БР] --> ЖО[ЖО] ЖО --> Ф[Ф] Ф --> АР[АР] АР --> КФ[К-Ф] КФ --> ПФ1[ПФ] КФ --> ПФ2[ПФ] ПФ1 --> УФ1[УФ] ПФ1 --> УФ2[УФ] ПФ2 --> УФ2 ПФ2 --> УФ3[УФ] УФ1 --> УФО[УФО] УФ2 --> УФО УФ3 --> УФО </pre>	БПК ₅		БПК ₅ , ХПК, железо, сухой остаток (все превышения наблюдаются выборочно, в течение года)	БР – барабанная решетка; ЖО – жироотделитель; Ф – флотатор; АР – аэробный реактор (аэротенк); К-Ф – коагуляция/флокуляция; ПФ – песчаные фильтры; УФ – угольные фильтры; УФО – ультрафиолетовая обработка.
		3	3		
		ХПК			
		30	28		
		Сухой остаток			
		12	130		
		Азот аммон.			
		0,4	0,39		
		Азот нитритн.			
		0,02	0,006		
		Азот нитратн.			
		9	0,24		
Б	<pre> graph TD ЭК[ЭК] --> ГФ[Г-Ф] ГФ --> МФ1[МФ] ГФ --> МФ2[МФ] МФ1 --> КФ1[КФ] МФ1 --> КФ2[КФ] МФ2 --> КФ2 МФ2 --> КФ3[КФ] КФ1 --> АФ1[АФ] КФ2 --> АФ2[АФ] КФ3 --> АФ3[АФ] </pre>	Взвеш. в-ва		Нефтепродукты, фосфаты, калий, железо, алюминий, аммоний-ион, нитрит-ион, калий, натрий	ЭК – электрокоагулятор; Г-Ф – гидрофлотатор; МФ – механический (песчаный) фильтр; КФ – катионитовый фильтр; АФ – анионитовый фильтр
		10	6,2		
		Нефтепродукты			
		0,05	0,73		
		БПК ₅			
		3,0	4,2		

Для каждого предприятия требуется наличие плана водоохраных мероприятий (снижения сбросов загрязняющих веществ), при этом их реализация связана с необоснованным повышением энергопотребления и, как следствие, повышением себестоимости продукции (оказываемых услуг). В справочнике по наилучшим доступным

технологиям в производстве продуктов питания [2] большое внимание уделено сокращению энергопотребления; очистные сооружения, в основе которых находится самая продвинутая система биологической очистки с модулями нитрификации/денитрификации и дефосфотации, снабжены многоступенчатой системой доочистки и соответствуют всем европейским требованиям. Существующие схемы очистки поверхностного стока основаны на системах фильтрации с разными нагрузками, при этом основной упор делается на удалении взвешенных веществ и нефтепродуктов (реже – органических загрязнителей); требования по нормированию хорошо растворимых минеральных соединений (калий, натрий, растворимые формы железа, фосфора) вынуждают перегрузочный терминал планировать дорогостоящие установки мембранной фильтрации и обратного осмоса. С точки зрения минимизации негативного воздействия достаточно сосредоточится на сокращении сбросов нефтепродуктов и окислении азотсодержащих соединений.

Планы водоохранной деятельности разрабатываются в рамках Плана мероприятий по охране окружающей среды, требования к которому содержатся в ст. 67_1 Федерального закона [3], Правилах [4], основные из них (применительно к водоохранной деятельности):

- для объектов I категории планы (программы повышения экологической эффективности) разрабатываются при невозможности соблюдения нормативов допустимых сбросов веществ, технологических нормативов;
- для объектов II и III категории планы разрабатываются при превышении нормативов допустимых сбросов веществ;
- для объектов II категории, являющихся централизованными системами водоотведения поселений или городских округов, планы разрабатываются при невозможности соблюдения нормативов допустимых сбросов технологически нормируемых веществ;
- состав плана и порядок отчета по его выполнению;
- обоснованность выбора мероприятий и сроков их реализации.

Анализ нормативных документов позволяет сделать следующие выводы:

1. суть обоснования самих мероприятий и их сроков не раскрыта, лишь для немногих объектов допускается ссылаться на справочники наилучших доступных технологий и технологические нормативы;
2. для обоснования мероприятий по действующим требованиям достаточно сравнить фактические показатели негативного воздействия с нормативными; при этом отсутствуют количественные показатели минимизации вреда, энергоэффективности, рационального водопользования;
3. обязательство по выполнению мероприятий во многих случаях нецелесообразно (при значительном повышении энергопотребления при минимальных изменениях уровня вреда), либо невыполнимо (при отсутствии технологических решений), что противоречит концепции устойчивого развития;
4. отсутствует единый подход к выбору мероприятий, их последовательности, срокам реализации; расплывчат механизм экономического стимулирования мероприятий.

В настоящее время экологическим вопросам уделяется огромное внимание со стороны государственных и общественных структур, выделяются колоссальные финансовые ресурсы на поощрение природоохранных мероприятий, перевооружение производств, внедрение жестких экологических стандартов. При этом, на наш взгляд, требования к природоохранной (в частности, водоохранной) деятельности во многих случаях мешают экономическому развитию. Перед предприятиями стоят туманные, а в некоторых случаях недостижимые цели, как их выполнить в законодательстве не указано. В условиях перехода от экологического к эколого-технологическому нормированию необходимо учитывать особенности рыночной экономики (конкурентность, безопасность и высокое качество продукции, жизненный цикл товара, оптимальную себестоимость продукции), внедрять популярные на Западе механизмы экологического и энергетического аудитов, экологической

сертификации. Но для развития экологизации производства должны быть приняты четкие, понятные каждому нормативные документы, регламентирующие природоохранные (водоохранные) мероприятия (в частности, планирование), в основе которых лежат следующие принципы:

1. Единый подход обоснования плана на основании показателей, соответствующих наилучшим доступным технологиям.
2. Четкое разделение всех имеющихся технологических решений на доступные (целесообразные) и перспективные (направленные на достижение нормативов допустимого воздействия).
3. Оценка планируемых решений на основании общего экономического эффекта (с учетом изменения прибыли, энергоэффективности, рационального водопользования, минимизации вреда, нанесенного водному объекту и т.д.).
4. Четкие сроки выполнения плана.
5. Регулярное отслеживание новых технологий.
6. Экономическое поощрение на период реализации мероприятий (льготы по экологическим платежам, льготное кредитование, налоговые преимущества и т.д.).
7. Добросовестность при выполнении плана (в противном случае – штрафные санкции).

Видится также целесообразным внесение документации по природоохранному планированию в перечень объектов, подлежащих государственной экологической экспертизе.

Библиографический список

1. Правила подготовки и принятия решения о предоставлении водного объекта в пользование / утв. Постановлением Правительства Российской Федерации от 30.12.2006 № 844.
2. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям ИТС 44-2017 Производство продуктов питания, дата введения 01.06.2018 / электронный ресурс: <http://docs.cntd.ru/document/556173713>.
3. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 № 7-ФЗ / электронный ресурс: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/
4. Правила разработки плана мероприятий по охране окружающей среды / утв. Приказом Минприроды России от 17.12.2018 № 667.

PLANNING OF WATER PROTECTION MEASURES IN THE CONDITIONS OF ECOLOGICAL AND TECHNOLOGICAL RATIONING

D.V. Sharenkov

ООО «SEVZAPEKO»

191144, Russia, St. Petersburg, Starorusskaya street, house 5/3, letter B, room 32

E-mail: sharedmitrij@yandex.ru

Abstract. *On the example of two enterprises, the features of planning water protection measures are considered. An analytical review of regulatory documents containing requirements for environmental protection plans was carried out. The principles of planning water protection measures in the conditions of ecological and technological rationing are formulated.*

Keywords: *water protection plan, best available technologies, permissible discharge standards.*

К ВОПРОСУ ОБ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМАХ ГОРНОГО АЛТАЯ И РАЗВИТИЯ ТУРИЗМА

Е.А. Есина

член Общественного совета МПР РФ, судебный эксперт по экологии, президент
Общероссийского межотраслевого объединения работодателей в сфере охраны окружающей
среды «РУСРЕЦИКЛИНГ»,
107031, город Москва, улица Рождественка, 5/7 стр.2, пом. V комн.18

Аннотация. *Статья посвящена становлению и развитию туризма Горного Алтая и экологическим проблемам, связанным с особенностями территории.*

Ключевые слова: *Горный Алтай, экологические проблемы, туризм.*

Из истории развития рекреационных территорий.

К концу первого десятилетия прошлого века относится становление в Алтайском Горном округе уже достаточно массового туризма, который первоначально развивался за счёт курортно-оздоровительных поездок жителей Томска, Новониколаевска, Барнаула и Бийска. Эти первые туристы, которых называли «дачниками» или «воздушниками», обычно приезжали в горы самостоятельно, движимые стремлением насладиться красотой природы и подышать целебным горным воздухом.

К 1910 году относится появление первых познавательных и развлекательных туров на Алтай «для состоятельных господ, предпочитающих энергичный и познавательный отдых». Эти пока ещё редкие путешествия из двух столиц империи организует для среднего класса и верхних слоёв общества известное в стране и за рубежом «Российское общество туристов» - РОТ. Оно было организовано в декабре 1901 года на базе существующего в Санкт-Петербурге с 1895 года «Русского тюринг-клуба» (общества велосипедистов-туристов), издавало свой журнал «Русский турист». Его создание явилось поворотным пунктом в истории развития туризма и экскурсий в России [12].

Маршруты, организованные РОТ по Алтаю в период 1911-1913 гг., начинались в Бийске и предполагали выезды экскурсантов на Телецкое озеро, в район Чемала и в Белокуриху.

В июле 1911 года путешествие на Телецкое озеро, названное «Экскурсия на Золотое озеро», совершили студенты из Томска, а через год этим же маршрутом отправились учащиеся Новониколаевского реального училища.

Первые туристические поездки на Алтае были связаны с посещением лечебных источников, что закономерно и объяснимо. Коренные обитатели Горного Алтая испокон веков чтит и поклонялись своим родникам, рекам и озерам [10].

По сведениям В.П. Штейфельда, к 1911 году на лечебных водах Белокурихи каждое лето бывало до 500 курортников [11].

Из путеводителя В. В. Сапожникова: «На 1911 год в деревне насчитывалось 85 домов и проживало 389 душ обоего пола: русских крестьян, крещёных алтайцев и казахов. Дачников сюда для лечения кумысом съезжается довольно значительное количество, и расселяются они по домикам крестьян» [9].

День сегодняшний

В Горном Алтае встречаются степные, полупустынные, лесные, таёжные, высокогорные, тундровые ландшафты. Это разнообразие поддерживается благодаря сложному горному рельефу с высотами, которые колеблются от 350 до 4500 м [1]. Алтай состоит из высокогорных и среднегорных хребтов, межгорных котловин. Самая высокая точка этих гор – Белуха, высотой 4506 м. Все эти факторы положительно влияют на климат

Горного Алтая, который здесь умеренно-континентальный с тёплым летом и холодной зимой [2].

Развитие массовых видов отдыха и туризма в настоящее время является одним из основных приоритетов социально-экономического развития Республики Алтай (РА). Их локализация в горно-долинные ландшафты, обладающих невысокой рекреационной емкостью, в сочетании с нерациональной организацией и нередко запредельными рекреационными нагрузками является основным фактором ускоренной деградации природных комплексов региона, особенно в пределах водоохранных зон рек Катунь, Бия, Сема, озер Телецкое, Манжерокское, Каракольские [5, 7].

Умеренный климат Горного Алтая ведёт к тому, что данная территория становится всё популярнее у туристов.

Туризм активно на территории Горного Алтая стал развиваться сравнительно недавно. В последние годы всё больше и больше людей стремятся посетить этот удивительный край. По официальной статистике, в 2012 году Республику Алтай посетили 1 миллион 300 тыс. чел., в 2013 году поток усилился до 1 миллиона 600 тыс. чел., в 2014 году, поток туристов в Горный Алтай снизился по сравнению с 2013 годом до 1,5 миллиона чел., 2015 - 1,8 миллиона чел. [2]; в 2016- до 2 миллионов чел., в 2018 году - 2,11 миллиона человек [3], которые посетят уникальные места на Алтае.

Статистика показывает нам, что за 6 лет Горный Алтай стал популярен как рекреационный регион. Количество посещений туристами этого края с каждым годом возрастает. Безусловно, на экономический рост региона туристическая активность влияет положительно. Анализ влияния на качество окружающей среды Горного Алтая показывает удручающую картину: горы отходов, остающиеся после посещений культурных объектов; минимальное количество выгребов по всей протяжённости Чуйского тракта; уничтожение редких животных, растений и грибов. Всё это отрицательно сказывается на экологическом состоянии региона в целом и на экосистемах Горного Алтая в частности. Отчасти, вина лежит на плечах приезжающих, а основная вина - на местных властях, фермерах, местных жителях региона, которые несут ответственность за захламление, уничтожение видового разнообразия, поскольку природные ландшафты региона находятся на грани гибели, так как возрастает количество туристического потока, увеличивается нагрузка на природные комплексы. Многие экосистемы находятся на грани исчезновения [4].

Экологическую ситуацию осложняют проблемы, связанные с обращением с отходами, особенно с ТКО. Каждый год в Республике образуется около 1,5 млн. тонн отходов производства и потребления. Если учесть, что на территории Горного Алтая обнаружена 251 несанкционированная свалка (общая площадь свалок составляет 308 га), большая часть которых находится на территории населённых пунктов (90%), остальные свалки расположены на водоохранных и прибрежных зонах, то можно представить, какой урон качеству окружающей среды региона они наносят [3].

Усугубляется экологическая ситуация не только большим туристическим потоком, а наличие большого количества свалок, близость с Семипалатинским полигоном, с космодромом Байконур. Их относят к региональным загрязнителям. Негативно действуют на качество атмосферного воздуха трансграничные воздушные массы, поступающие с горно-обогатительных комбинатов Восточного Казахстана, Рудного Алтая [6].

К антропогенным проблемам региона Горного Алтая относятся и избыточные рекреационные нагрузки. Даже косвенное использование рекреационных ресурсов оказывает прямое воздействие на компоненты окружающей среды, так как ему всегда сопутствуют такие факторы как перевыпас скота вблизи поселений, рубки защитных лесов и «рукотворные» лесные пожары. Все перечисленные факторы способствуют деградации природных комплексов и травостоя пастбищ. Снижают защитные функции леса, и как следствие - гибель и нарушение лесных экосистем.

В случае изменения почвенного покрова наиболее серьёзной трансформации подвергаются его водно-физические свойства и, в первую очередь, водопроницаемость почв,

закономерно изменяющаяся в зависимости от уровня их рекреационной дигрессии. В результате уменьшения водопроницаемости интенсивность поверхностного водного стока возрастает в 3-4 и более раз, что приводит к проявлению эрозионных процессов и к снижению количества влаги, поступающей в почву с атмосферными осадками [8].

Можно выделить и экологические проблемы природного характера. Среди них особая роль принадлежит экстремальному климату высокогорья (выше 2000м), занимающему около половины южной части РА, а также расчлененному горному рельефу на основной ее территории.

Выводы и рекомендации

Регулирование рекреационных нагрузок – один из важнейших подходов к решению проблемы деградации природных комплексов на участках неорганизованной рекреации. При этом регулирование может быть лимитирующим, например, в случае ограничения доступа к участкам рекреации при достижении допустимой (предельной) рекреационной нагрузки, или перераспределяющим, ориентированным на концентрацию рекреантов на «недозагруженных» участках и/или участках с более благоприятным состоянием природных ландшафтов. Последнее на участках неорганизованной рекреации достигается функциональным зонированием и частичным обустройством их территории. Для этого на местности необходимо наметить и закрепить аншлагами границы основных функциональных зон, создать элементы бытовой инфраструктуры (лесная мебель, туалеты, контейнеры ТКО), оборудовать стационарные кострища.

При необходимости ограничения посещаемости участков неорганизованного отдыха, все объекты обустройства на них, напротив, ликвидируются. Этот подход эффективен для малопосещаемых участков, поскольку при отсутствии следов пребывания рекреантов снижается вероятность их нового посещения.

Организация и ведение мониторинга экологического состояния компонентов ландшафтов на участках неорганизованного массового отдыха на территории Горного Алтая является необходимым и весьма эффективным инструментом регламентации рекреации и санации ее негативных последствий.

В условиях преобладающей невысокой экологической культуры природопользования туристов и местного населения, необходимо целенаправленное экологическое образование, просвещение и пропаганда.

Библиографический список:

1. Михайлов А. В. Экологические проблемы Алтайского края и Республики Алтай. Барнаул: Алт. Книжное издательство, 2006. 25 с.
2. Информация о развитии туристической отрасли Республики Алтай // Республика Алтай. Режим доступа: <http://altai-republic.ru/tourism/development/> (дата обращения: 25.11.2020).
3. Информация о развитии туристической отрасли Республики Алтай Режим доступа: <https://travel.rambler.ru/news/41516339-turpotok-v-gornyy-altay-v-2018-godu-vyros-do-2-11-mln-chelovek/> (дата обращения: 25.11.2020).
4. Анучин В. А. Антропогенные источники загрязнения в городах Алтайского края // Ландшафты Западной Сибири: Проблемы исследования, экология и рациональное использование: материалы X Международной межвузовской конференции, посвящённой Дню Земли. Бийск, 2007. С. 61–65. 5. Доклад о состоянии окружающей среды Республики Алтай в 2016 году / под ред. Ю. В. Робертуса. Горно-Алтайск: 2017. 127 с.
5. Минаев, А.И. Некоторые проблемы развития туризма на Алтае / А.И. Минаев // Матер. II межд. конф. "Биоразнообразие, проблемы экологии Горного Алтая и сопредельных

- регионов: настоящее, прошлое, будущее". – Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2010. –С. 368-370.65.Мироненко, Н.С. Рекреационная география / Н.С. Мироненко, И.Т. Твердохлебов. – М.: Изд-во МГУ, 1981. –207 с.
6. Кац В. Е. Экологическое состояние окружающей среды Республики Алтай // Геоэкология. Режим доступа: [http:// altay-geojournals.ru/wp-content/uploads/2015/02/3-18.pdf](http://altay-geojournals.ru/wp-content/uploads/2015/02/3-18.pdf) (дата обращения: 25.11.2020).
 7. Павлова К.С. Проблемы туристско-рекреационного развития Горного Алтая / К.С. Павлова // Матер. ПВсерос. научн.-практ. конф. с межд. участ. "Рекреационная география и инновации в туризме". – Иркутск: Издательство Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2014. – С. 220-222.
 8. Ивонин В.М. Эрозия бурых лесных почв в связи с рекреационной дигрессией / В.М. Ивонин, В.Е. Авдонин // Лесная промышленность. – 1998. – № 3. –С. 22-24.
 9. Сапожников В.В. "Пути по Русскому Алтаю" / Проф. В.В. Сапожников. - Томск : Типолит. Сиб. т-ва печ. дела, 1912. - [2], IV, II, 170 с., 44 л. ил., карт.; 21. Режим доступа: <https://search.rsl.ru/ru/record/01003796497> (дата обращения: 25.11.2020).
 10. Черкасов А.А. журнал «Природа и охота» – Ежемес. ил. журн. Орган Имп. О-ва размножения охотничьих и промысл. животных и правильной охоты ; 1893, кн. 7-10. Режим доступа: <https://search.rsl.ru/ru/record/01002385759> (дата обращения: 25.11.2020).
 11. Штейнфельд В.П. Бийский уезд Томской губернии : Топографический, экономический и этнографический очерк уезда / Составил В. Штейнфельд. - Бийск : Тип. "Товарищество", 1910. - [2], 151 с., 2 л. табл., карт. ; 22 см. Режим доступа: <https://www.prilib.ru/item/398980> (дата обращения: 25.11.2020).
 12. Русский турист. Ежемесячный журнал. Под ред. Ф. А. Яковлева, тов. пред. О-ва; с № 3-4 1911 К. Е. Кометс; с № 7-8 Н. В. Дорофеева; с № 6-10 1912 А. Г. Щелкина. Режим доступа: <http://feb-web.ru/feb/periodic/bb-abc/bb3/bb3-0781.htm> (дата обращения: 25.11.2020).

THE QUESTION OF ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF GORNY ALTAI AND THE DEVELOPMENT OF TOURISM

Е.А. Esina

member of the Public Council of the Ministry of Natural Resources of the Russian Federation,
forensic expert on ecology, President of the All-Russian Intersectoral Association of Employers in
the Field of Environmental Protection "RUSRETSIKLING"

107031, Moscow, Rozhdestvenka street, 5/7 p. 2, POM. V room 18

E-mail: ecogov_duma@mail.ru

Abstract. *The article is devoted to the formation and development of tourism in Gorny Altai and environmental problems associated with the characteristics of the territory.*

Keywords: *Gorny Altai, environmental problems, tourism.*

РАЗРАБОТКА ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО РЕЕСТРА САНИТАРНО-ЗАЩИТНЫХ ЗОН САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

В.А. Гуленко, А.В. Епифанов

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения
(СПбГУАП)

190000, Россия, Санкт-Петербург, улица Большая Морская 67, лит. А

Аннотация. Рассмотрены особенности определения границ санитарно-защитных зон. Изучены существующие электронные базы данных по промышленным объектам Санкт-Петербурга, проанализирована представленная в них информация с точки зрения градостроительной деятельности. На основе выявленных недостатков предложена структура «ГИС-реестра СЗЗ».

Ключевые слова: санитарно-защитная зона; геоинформационные системы; зоны с особыми условиями использования территорий.

Промышленное производство в Санкт-Петербурге оказывает значительное влияние на окружающую среду и человека, для снижения которого, в частности, рассчитывают санитарно-защитные зоны (СЗЗ) [1]. В границах СЗЗ накладывается ряд ограничений, например, там нельзя строить жилые дома, детские сады, санатории и т. д.

Сведения о границах СЗЗ необходимы органам государственной власти Санкт-Петербурга для разработки планировочных решений по развитию территории города. В настоящее время функционируют следующие базы данных:

1. Единый реестр предприятий евразийской сети;
2. Единый государственный реестр недвижимости (ЕГРН).
3. Реестр опасных производственных объектов;
4. Реестр санитарно-эпидемиологических заключений на проектную документацию;
5. Региональная геоинформационная система Санкт-Петербурга.

Единый реестр предприятий евразийской зоны содержит подробной информации о предприятиях и тем более о СЗЗ. Единая публичная кадастровая карта, которую ведет Росреестр, содержит слои данных о зонах с особыми условиями использования территории (ЗОУИТ), однако информации о СЗЗ в нем нет. Реестр опасных производственных объектов, который ведет «Ростехнадзор», не содержит данных о СЗЗ, кроме этого, он находится в закрытом доступе [2]. Реестр санитарно-эпидемиологических заключений на проектную документацию содержит огромный объем документов, касающихся, в том числе и СЗЗ. Однако работа с ним неудобна, так сведения о СЗЗ приведены в виде описания границ, без графических материалов. Региональная геоинформационная система Санкт-Петербурга (РГИС) является огромным единым каталогом пространственных и атрибутивных данных, характеризующих земельные участки, здания, сооружения и т. д. Однако РГИС содержит границы СЗЗ для малого количества объектов, границы СЗЗ отображаются не во всех масштабах, а атрибутивные данные содержат недостаточно сведений о предприятиях [3].

Проведенный анализ существующих информационных систем показал, что все приведенные системы не содержат достаточной информации о СЗЗ и не позволяют в полной мере решать задачи развития территории Санкт-Петербурга.

Для решения проблем и систематизации данных на единой картографической основе в программной среде ArcGIS была разработана «Геоинформационная система – реестр санитарно-защитных зон» («ГИС-реестр СЗЗ»), структура которой содержит 14 слоев данных, представленных в таблице 1 [4, 5].

Структура «ГИС-реестра СЗЗ»

Наименование слоя данных	Тип слоя	Атрибутивные данные	Источники исходных данных
Промышленная зона	Полигон	Название, площадь, периметр	РГИС СПб
Промышленные предприятия	Полигон	Адрес, контактные данные, площадь, периметр, вид деятельности, класс опасности, собственник/правообладатель, ИНН, КПП, ОГРН	РГИС СПб
Установленные СЗЗ	Полигон	Площадь СЗЗ, номер документа по согласованию СЗЗ, срок действия, накладываемые ограничения	Реестр Роспотребнадзор, РГИС СПб
Нормативные СЗЗ	Полигон		
Объекты инфраструктуры (Здания, ЛЭП, РЖД, АЗС, ЖД станции)	Полигон, полилиния	Адрес, тип, название, длина, площадь, нормативная СЗЗ, Собственник	ПКС Росреестра РФ, РГИС СПб, SASPlanet
Объекты привязки к местности	Полигон	Тип, название и т.д.	РГИС СПб, SASPlanet

Пример разработанной «ГИС-реестр СЗЗ» для промышленной зоны на улице Салова представлен на рисунке 1.

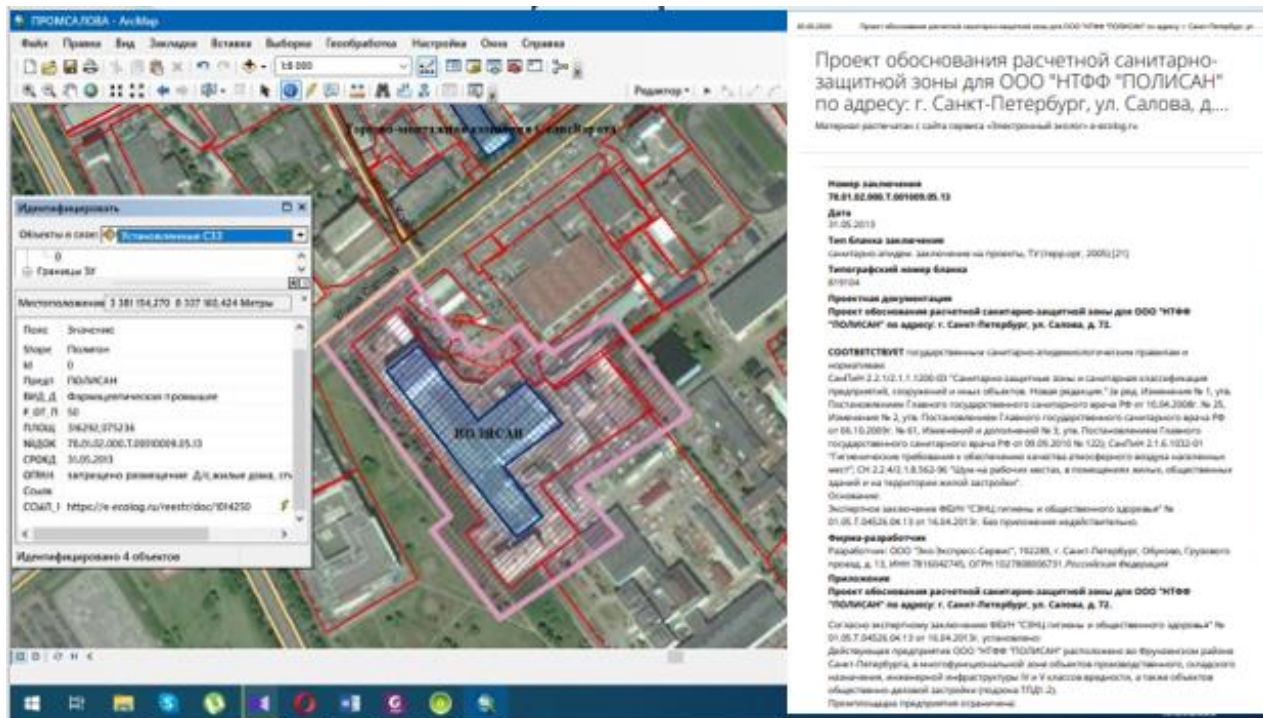


Рис. 1. Предлагаемая «ГИС-реестр СЗЗ» в разработке

Разработанная ГИС позволяет отображать необходимую информацию в текстовом, числовом и графическом формате, а также с помощью гиперссылок, например, открывать выданные санитарно-эпидемиологические заключения на проекты СЗЗ для выбранных

предприятий. Внедрение разработанной «ГИС-реестра СЗЗ» позволит проводить анализ пространственной и атрибутивной информации о СЗЗ, земельных участках, территориях промышленных зон. Определять свободные для застройки земельные участки, визуализировать имеющуюся информацию о предприятиях и их СЗЗ.

Библиографический список:

1. Федеральный закон от 10 января 2002 года № 7-ФЗ "Об охране окружающей среды" (редакция 1.01. 2020)
2. Федеральный закон "О промышленной безопасности опасных производственных объектов" от 21.07.1997 N 116-ФЗ
3. Региональная информационная система «Геоинформационная система Санкт-Петербурга»: сайт – URL: <http://rgis.spb.ru/> (дата обращения 25.03.2020) – текст: электронный.
4. ГОСТ Р 52438-2005 Географические информационные системы. Термины и определения. М.: Стандартинформ, 2018
5. Ананьев Ю.С. Геоинформационные системы. Учебное пособие. –Томск: Изд. ТПУ, 2003. –70 с.

DEVELOPMENT OF A GEOINFORMATION REGISTER OF SANITARY PROTECTION ZONES OF SAINT PETERSBURG

V.A. Gulenko, A.V. Epifanov*

Saint - Petersburg State University of Aerospace Instrumentation (SUAI)

190000, Russia Saint - Petersburg, Bolshaya Morskaya street 67

E-mail: *epifandr@yandex.ru

Abstract. *The features of determining the boundaries of sanitary protection zones are considered. The existing electronic databases on industrial facilities in St. Petersburg were studied, the information presented in them was analyzed from the point of view of urban planning activities. Based on the identified shortcomings, the structure of the "GIS-register of SPZ" is proposed.*

Keywords: *sanitary protection zone; geographic information systems; zones with special conditions for the use of territories.*

Раздел IV
ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ И ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
ПРИРОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ И ИХ БИОРАЗНООБРАЗИЯ

УДК 633.2, 633.6, 632.5

ГРНТИ 87.03.07

**ЭРГАЗИОФИГОФИТ БОРЩЕВИК СОСНОВСКОГО – МЕТАМОРФОЗЫ,
ПРОБЛЕМЫ, РЕШЕНИЯ**



П.Ф. Козбан
ООО «Каприкон»
191186, Россия, Санкт-Петербург,
набережная канала Грибоедова, д. 5,
литер Е, офис 307

Аннотация. В статье предлагается разработанная система инновационных безотходных технологий комплексной переработки зелёной массы так называемого «сорняка» борщевик Сосновского с экономической эффективностью 300-500%. В СССР в конце 60-х годов борщевик Сосновского (БС) был выбран в качестве перспективной кормовой культуры мясомолочного животноводства. В настоящее время в Российской Федерации борщевик Сосновского решением Министерства сельского хозяйства включён в “Отраслевой классификатор сорных растений”. Не смотря на явную необходимость предотвращения инвазии БС, решение о переводе его в сорные виды представляется автором неподготовленным надлежащим образом, так как это решение не основывается на научном анализе БС как биологического вида, не вскрыты причины его инвазии. Большую опасность представляет применение глифосатсодержащих гербицидов как основного инструмента борьбы с синузиями БС, которое допущено Минсельхозом к использованию на территории РФ. Предлагаемые в статье меры позволяют решить многие назревшие проблемы с ограничением инвазии и переработкой БС.

Ключевые слова: сахар, производство комбикорма, продовольственная безопасность России, борщевик Сосновского, фурукумарины, биоэтанол, биоуголь, глифосат, раундап, графен, тепличное хозяйство, рыбное хозяйство.

Первые испытания по введению БС в первичную культуру (*HeracleumsosnowskyiManden*, найденного в Грузии (Месхетии) и описанного в 1944 году И.П.Манденовой) были предприняты в 1947 г. в Полярно-Альпийском ботаническом саду, где этот вид был, изучен и рекомендован для выращивания, как кормовое растение для

мясомолочного животноводства. В Ленинградской области его стали разводить и изучать с 1951 года. Следует отметить глубину научных исследований и перспективы практического внедрения БС как сельскохозяйственную культуру в СССР. В этот процесс, организованный и контролируемый Академией наук, были привлечены видные учёные и аграрии-практики. В селекции БС участвовало порядка 160 научных биологических станций, расположенных в различных регионах страны: от Калининграда до Владивостока, от Батуми до Мурманска, что ещё раз подчёркивает важность изучения БС со стороны государства для обеспечения продовольственной безопасности. В природе БС - это двухлетнее растение – монокарпик. Эндемик альпийских лугов востока Большого Кавказа, Восточного и Юго-Восточного Закавказья и Северо-Востока Турции семейства сельдереевых был назван в честь исследователя флоры Кавказа Д.И.Сосновского (1885–1952). БС, холодостойкая культура, с высокой адаптационной изменчивостью, коротким периодом вегетации, приспособленностью к короткому световому дню, повышенной радиации и гипоксии, обладает уникальной плодовитостью и размерами. Цветоносный стебель БС может достигать высоты 5 м, диаметра 3 см, способен давать до 100 000 семян и входит в группу «гигантских борщевиков» наряду с *Heracleum mantegazzianum* Somn. et Levier и *H. persicum* Desf. Благодаря перечисленным качествам и агрессивному поведению в соседстве с другими травянистыми растениями БС легко приспосабливается даже к условиям Заполярья. БС влаголюбив, предпочитает плодородные легко- и среднесуглинистые, супесчаные почвы, плохо растёт на бедных, кислых и неплодородных почвах. К моменту цветения в зелёной массе БС содержится до 30-35% белков по отношению к сухому веществу и не менее 7-10% сахаров по отношению к зелёной массе, при созревании в зелёной массе содержится уже до 30-35% сахаров (в черешках и стебле до 35 — 37%), и не менее 10% белков в сухой массе. По содержанию кобальта в зелёной массе БС соперничает с бобовыми травами. В нём много витаминов, цинка, меди, марганца, железа, достаточно кальция и других микроэлементов, поэтому при высокой урожайности зелёной массы (в Ленинградской области (ЛО) урожаи составляли от 29 до 137 т/га, средняя урожайность - около 70 т/га) БС не имеет себе равных по кормовой продуктивности в пересчёте на 1 га. Сухая масса БС для ЛО составляет в среднем 15 % от зелёной массы. Урожайность корней БС при известной массе одного корня от 1.5-2.5 до 3.0-3.5 кг можно оценить в 2-3 т/га, если расстояние между соседними растениями считать равным 1 м при условно квадратно-гнездовом их расположении. Содержание сахара в соке БС в ЛО достигает 19-30 %, минимум 7-10%. Борщевик — хороший медонос: сбор меда с одного гектара БС во время цветения достигает 100-300 кг/га[1].

В СССР борщевик Сосновского был выбран в качестве перспективной кормовой культуры мясомолочного животноводства за его рекордную урожайность как по зелёной массе (40-200 т/га в зависимости от регионального климата, года и почвы, для сравнения, сахарный тростник имеет урожайность 65 т/га и сахарная свёкла в РФ – 46 т/га), так и по белкам или сахарам (при урожайности зелёной массы БС 70 т/га или 10,5 т/га сухой массы он даёт 3,15 т/га протеина из расчёта 30% содержания протеина в зелёной массе в сухом весе). При минимальном и максимальном содержании сахаров в БС 10% и 30% с одного гектара можно получить соответственно 7 и 21 тонну сахара. Содержание сахаров в сахарном тростнике и сахарной свёкле к моменту сбора урожая составляет соответственно 15% и 19%, поэтому выход сахаров составляет 9,75 т/га и 8,74 т/га соответственно. При выращивании БС в качестве агрокультуры требуются минимальные затраты на посевные работы (сев, вспашку земли и пр.), которые по зерновым культурам в 2015 г в целом по РФ составили около 300 млрд рублей (3 рубля на 1 кг зерна, для БС это значение существенно ниже). При этом БС уникален сочетанием высокой кормовой продуктивности и возможности его выращивания в климатических условиях северного Нечерноземья, где пшеница растёт довольно плохо, и при этом он не требует затрат на посевные работы, как было замечено выше. В 2015 г, оценивая площадь сельхозугодий, занятой БС в РФ в 30% или 60 млн га, при его средней урожайности 70 т/га, можно рассчитывать на сбор 4200 млн т зелёной массы БС[2, 3].

Проблема кормов в сельском хозяйстве России является одной из самых острых. Важным источником получения кормов служат сенокосы и пастбища, площади посевов кормовых культур постоянно растут, тем не менее, их структура нуждается в совершенствовании, так как недостаточен удельный вес зерновых и зернобобовых культур. Очень низка в России продуктивность природных сенокосов и пастбищ, дающих дешевые и необходимые грубые и зеленые корма. Положение с кормами осложняется тем, что до 30% заготовленных кормов теряют свою кормовую ценность из-за нарушений в технологии заготовления и хранения, не говоря уже о физических потерях. Значительная часть кормов из-за недостатка в количестве и неправильной технологии скармливания расходуется не на получение продукции, а на поддержание жизни животных, что отрицательно сказывается на эффективности производства и увеличивает кормоёмкость продукции. Наши исследования показали, что молодые побеги БС прекрасно поедаются коровы, овцы. При этом мы отметили, что изменений в качестве молока и мяса мы не обнаружили. Поэтому, если выпасать скот весной на участках, где растет борщевик, то все побеги будут прекрасно скошены без участия человека, а коровы и овцы получают хороший привес и удои. Но опять-таки это касается только молодых побегов борщевика. Основные элементы производства продукции животноводства по интенсивности технологии и, следовательно, причины, влияющие на уровень продуктивности животных, включают обеспеченность скота разнообразными высококачественными кормами (табл. 1) и полноценность кормления. Производительность американских коров 12-14 тн молока, что выше почти в два раза, чем в РФ. Это достигнуто не только генетикой, но и правильным сбалансированным кормлением и технологией содержания животных. Низкая продуктивность в нашем животноводстве напрямую связана с низким уровнем кормления животных (например, по калорийности в год оно составляет лишь 57—61% от уровня его в США). Мы не нашли ни одного глубокого научного исследования, доказывающего мутагенные изменения и хромосомные aberrации у животных вследствие их кормления силосом из БС. Ни один из видов борщевика не относится к наиболее распространённым ядовитым растениям, встречающимся в зелёном корме (ГОСТ 27978-88) и сене с естественных сенокосов (ГОСТ 4808-87).

Перевод БС из разряда кормовых культур в сорные растения, на наш взгляд, научно не обоснован. Требуется тщательное научное исследование этого аспекта.

К 2019 году БС самопроизвольно занял по разным оценкам не менее 30% сельскохозяйственных угодий РФ, то есть где-то около 60 млн га. Синузии БС можно встретить около водоёмов, вдоль дорог, на просеках, территориях поселений и ферм от Мурманской области и республики Коми на северо-западе РФ и до Северного Кавказа и о. Сахалин на юго-востоке РФ (рис. 1). БС оказался исключительно агрессивным инвазивным видом, угнетающим природные луговые биоценозы, и задача контроля его распространения давно уже стала актуальной. Распространяясь различными способами самосевом БС постоянно расширяет свой ареал. Банк семян БС может находиться в земле много лет, хотя их всхожесть с годами теряется. В первый год всходит 20-70% семян, остальные сохраняют в естественных условиях жизнеспособность до 10-14 лет.

Необходимость контроля распространения БС нашло отражение во многих государственных документах. Обычные агротехнические мероприятия, направленные на севооборот различных культур и основанные на их скашивании и последующем вспахивании земли, в случае борщевика Сосновского бессмысленны. Достоин сожаления тот факт, что Минсельхозом РФ были разработаны и реализованы многолетние региональные программы уничтожения БС с применением гербицидов широкого спектра действия, содержащими глифосат, такими как раундап, торнадо и другими. Глифосат представляет собой аналог аминокислоты глицина, который способен в растениях блокировать работу фермента EPSP синтазы, что сопровождается угнетением синтеза ароматических аминокислот, и как следствие – синтеза белка, хлорофилла, в результате чего растения погибают. При деградации около 70% глифосата образуется более короткая молекула -аминометилфосфоновая кислота (aminomethylphosphonic acid или AMPA), которая также обладает гербицидным действием, а

ее токсическое действие на человека в несколько раз сильнее, чем самого глифосата, и которая не разлагается в течении двух с половиной лет.

Таблица 1

Урожайность и продуктивность основных агропромышленных культур по протеину, сахарам, крахмалу и жирам в расчёте на 1 га

Агро-культура	Урожайность, т/га	Протеины, к весу	Протеины, т/га	Сахар, % к сухому весу	Сахар, т/га	Крахмал, % к сухому весу	Крахмал, т/га	Жир, % к сырому весу	Жир, т/га
Пшеница	2,23	15%	0,3345	4,3%	0,096	65%	1,45		
Кукуруза, початки	4,34	10%	0,434	18%		40%		4%	
Кукуруза, силос	80	7,4-8,5				74-80%			
Рожь	2-5	13%				52-63%		1,6-1,9%	
Овёс	1,5	8-15%							
Ячмень	2,3-6,7	10-17%				65-68%		2-3%	
Рис	4-7	7%	0,28-0,49			75%	3-5,25	0,55%	
Сахарный тростник	65			15%	9,75				
Сахарная свёкла	46			24%	11,04				
Подсолнечник	1,88	20,7%				10,5%		52,9	
Соевые бобы	15	20%				20%		40%	
Рапс	18-20	25%				4%		38%	
Зелёная масса БС	70	2,67%	3,15	10%	5,95				
Корневища БС	2-3							5	0,1-0,15



Рис. 1. Регионы РФ, в которых произрастает БС

Экспериментальные и эпидемиологические исследования убедительно свидетельствуют в пользу реального повышения риска развития онкологических заболеваний у человека за счет попадания глифосата с продуктами питания, питьевой водой и при непосредственном использовании в сельском хозяйстве (рис. 2) [7, 8, 9, 10].

В январе 2020 года Минсельхоз обновил Каталог гербицидов, допустимых к использованию в РФ, по нему раундап и некоторые его аналоги допустимы к использованию только на парах и на землях несельскохозяйственного назначения. Но парадокс состоит в том, что глифосатсодержащие гербициды можно использовать на землях, на которых проживает население, к примеру, на муниципальных землях, и пасётся скот, то есть, огромная часть проблемы так и осталась не решённой, и люди по-прежнему напрямую будут страдать от этой химии. Кумулятивный эффект источников онкологических заболеваний, в котором мы отводим немалую роль использованию глифосатсодержащих гербицидов в сельском хозяйстве, приводит к другой серьёзной проблеме – росту онкологических заболеваний в нашей стране, который мы проследили на основании данных ведущего медицинского института РФ – Московского НИОИ им. П.А.Герцена, филиала “Национального медицинского исследовательского центра радиологии” Минздрава РФ (табл. 2).

Федеральная служба государственной статистики обнародовала данные о числе умерших от злокачественных новообразований в 2019 году: «Всего в 2019 году от различных новообразований скончались 295500 человек. Это на 6700 человек больше, чем в 2018 году».

Борьба с БС путём его уничтожения глифосатсодержащими гербицидами в корне неправильное решение проблемы, к тому же экономически очень убыточное. Стоимость уничтожения БС глифосатсодержащими гербицидами в ценах сегодняшнего дня составляет 30 рублей на 1 кв.метр, если следовать инструкциям оператора этих программ от Минсельхоза РФ – ФГБУ “Россельхозцентр”. То есть, обработка 1 га глифосатсодержащими гербицидами обходится в 300 000 рублей, естественно, что это и экономически неправильное решение. С учетом известных данных необходимо контролировать содержания глифосата и его производного АМРА в окружающей среде и продуктах питания человека и с/х животных и разрабатывать новые технологии, альтернативные использованию глифосатсодержащих гербицидов. Нужно эффективно использовать все уникальные биологические характеристики БС, что даст возможность взять его распространение под

контроль и решить проблему в принципе. Наступает время новых технологий в сельском хозяйстве, и мы можем существенно продвинуться в этом секторе экономики, занять ведущие позиции.



Рис. 2. Возможный вред глифосата и продуктов его разложения

Таблица 2

Сравнительный анализ роста онкологических заболеваний в РФ

ГОДЫ	2007	2018
Процент смертности от злокачественных новообразований в общей смертности в РФ	13.7%	16.1%
Заболеваемость злокачественными новообразованиями в РФ (тыс.чел.)	341.55	425.16
Кумулятивный риск развития злокачественного новообразования в РФ	23.37	25.90
Заболеваемость злокачественными новообразованиями населения Ленинградской области	4957	6020
Абсолютное число умерших от злокачественных новообразований в РФ	285921	293704
Доля смертности от злокачественных новообразований трудоспособного населения РФ (15-59 лет)	13.4%	16.7%
Смертность в женской популяции РФ репродуктивного возраста от злокачественных новообразований (20-44 года) (от общей смертности)	14.1%	17.4%
Риск заболеть злокачественными новообразованиями детей (0-14 лет)	0.17%	0.19%

Нами разработана система инновационных технологий комплексной переработки зелёной массы БС (Рис. 3). Все производства высокорентабельны, экологически безопасны и соответствуют строгим международным нормам защиты окружающей среды.

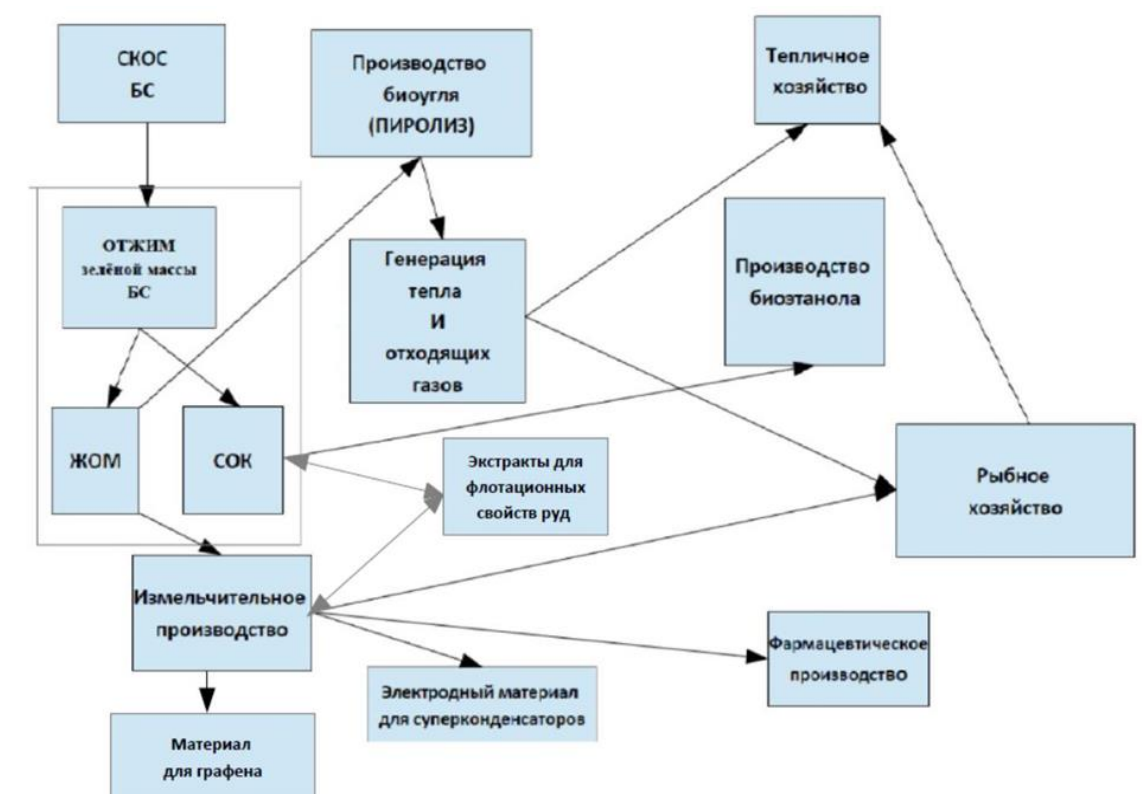


Рис. 3. Блок-схема переработки зелёной массы борщевика Сосновского

Системообразующим фактором наших производств является полная утилизация сырья и энергии. Энергетика лежит в основе всех технологий, и в богатой неделовой древесиной ЛО из бросовой щепы в смеси с биомассой БС можно пиролизом получать уголь и одновременно тепловую и электрическую энергию. Собственная электрическая энергия является доминирующим фактором в определении себестоимости нашей продукции. В тепличном хозяйстве доля электроэнергии, затраченной на обогрев и освещение, составляет порядка 70-75% себестоимости. В рыбном хозяйстве 60-70% себестоимости составляет корм, который мы в количестве не менее чем 60%, изготавливаем из БС. В настоящее время широко распространяется метод совместного ведения тепличного и рыбного хозяйств, при котором продукт жизнедеятельности рыб является стимулятором роста растительных культур и снижается себестоимость как рыбы, так и растительных культур. Сжигание ископаемых видов органического топлива предприятиями энергетики и автомобильными двигателями приводит к возрастанию содержания в атмосфере техногенного диоксида углерода, который, в свою очередь, оказывает негативное влияние на климат на нашей планете и тем самым угрожает самой жизни в любой её форме, от природы до человека. Мы предлагаем комплексное, эффективное и неординарное решение этой проблемы с использованием БС.

Из БС, богатого сахаром, получается биоэтанол. Предварительные расчеты показали, что при урожайности 50 т/га и 10% сахаров выход биоэтанола составит от 2500 л/га, приурожайности 200 т/га и 31% сахаров — 29 000 л/га, а то и выше.

Биоэтанол имеет ряд достоинств как энергоноситель: нетоксичность, высокая температура вспышки, хорошие смазочные и моющие свойства. Биоэтанол как топливо нейтрален в качестве источника парниковых газов, что сегодня исключительно важно для стабилизации климата на земле. Биоэтанол является одним из самым динамично развивающихся продуктов сельского хозяйства (Табл. 3). В ближайшей перспективе рост мирового рынка биоэтанола составит около 10% в год. Первичное добавление биоэтанола (10 – 30%) в топливо повышает качество топлива в 2.5 – 3 раза, уменьшает выброс вредных веществ в атмосферу до 70%. На современном топливном рынке Е-85 (15% биоэтанола и

85% бензина) становится наиболее популярным видом топлива. Уже произведено 10 млн. двигателей, работающих на любом соотношении биоэтанола и бензина. По законодательству ЕС доля биоэтанола должна составлять минимум 5,75% от общего объёма потребления, поэтому в Европе активно развивается производство топливного этанола. Аналогичный закон актуален и в РФ [4, 5].

Таблица 3

Производство биоэтанола из различного сырья

Культура	Урожайность, т/га	Содержание веществ, %	Выход, л/т	Выход, л/га
Сахарный тростник	65	Сахара 15	70	4550
Сорго зерно	1,3	Крахмал 60	380	494
Сахарное сорго	50	Сахара 18	85	4250
Сахарная свекла	46	Сахара 24	110	5060
Кукурузное зерно	4,9	Крахмал 65	400	1960
Маниока	12	Крахмал 24	180	2070
Рапс	3,5	Масло 45	435	1520
Картофель клубни	20	Крахмал 20	115	2400
Борщевик Сосновского	50200	Сахара 10-31	47-145	2500-29000

При производстве биоэтанола из БС получается жом, который является ценным дорогостоящим сырьём для парфюмерной промышленности (получение различных масел и препаратов), электрохимии (получение графена), а также для фармакологии (является потенциальным важным компонентом при получении многих лекарств). Жом БС является сам по себе ценным компонентом корма для скота и птицы и базовым для изготовления комбикорма [6].

Кумарины и фуракумарины, содержащиеся в БС, - кислородсодержащие гетероциклические соединения, являющиеся производными бензо- α -пирона. Их более 200 соединений содержатся в разных растениях. Они обладают спазматическим, антикоагулянтным, коронарорасширяющим и фотосенсибилизирующим действием, которые могут положительно влиять на живой организм:

- повышают чувствительность кожи к действию УФ-лучей (фуракумарины входят в состав некоторых кремов для загара);
- стимулируют образование пигмента меланина (т.е. способствовать восстановлению пигментации кожи и волос);
- бактериологическое и антигрибковое действие;
- противосвёртывающая (антикоагулирующая) активность;
- противоопухолевая активность (онкопротектор), связанная со способностью тормозить рост опухолевых клеток и оказывать влияние на разные стадии митоза;
- гипогликемизирующее свойство (снижают уровень сахара в крови);
- способствуют росту волос;
- оказывают сосудорасширяющее действие на сосуды;
- Р-витаминная, мочегонная, желчегонная, гармональная и курарепоподобная активность.

Роль кумаринов и фуракумаринов в жизнедеятельности растений ещё недостаточно выяснена. Согласно существующим в настоящее время теориям одни из них являются стимуляторами роста растений, другие, наоборот ингибиторами роста. Считают также, что они защищают растения от некоторых вирусных заболеваний, а также от чрезмерного солнечного облучения. Но совершенно очевидно, что кумарины и фуракумарины представляют значительный интерес для фармакологии и парфюмерии как сырьевая база.

Библиографический список:

1. И.Ф.Сацыпирова //Борщевика флоры СССР – новые кормовые растения./ Ленинград. Наука. Ленинградское отделение.1984/.
2. Кондратьев М.Н., Ларикова С.Н., Бударин С.Н.,/Физиолого-морфологические механизмы инвазивного проникновения борщевика Сосновского {*Heracleumsosnowskyi*Manden) в неиспользуемые агроэкосистемы ./ ИзвестияТСХА, - 2015. - №2. С. 36-49/.
3. Кондратьев, М.Н., Ларикова С.Н., Бударин С.Н. /Влияние фуранокумаринов препарата «Аммифурин» и водного экстракта из опада растений борщевика Сосновского {*Heracleun sosnowskyi* Manden) на рост и развитие сельскохозяйственных растений /Известия Калининградского государственного технического университета, 2015, №38,С, 103-112/,
4. А.Н.Иванкин, А.Д.Неклюдов,Н.А.Горбунова и др./Биотопливо из возобновляемого сырья: перспективы производства и потребления и др. Вестник МГУЛ – Лесной вестник.2008. № 6. С. 91–96/
5. Д.Г.Горохов, М.И.Бабурина, А.Н.Иванкин, О.П.Прошина. //Жидкое биотопливо из растительного и животного сырья. Технические и экономические аспекты./Лесной вестник. №4. 2010. С. 74-78/.
6. Ф. С. Табарова, М. В. Астахова, А.Т.Калашника, А.А.Климонта,И.С.Кречетова,Н.В.Исаева// Микро-мезопористый углеродный материал, полученный из стеблей борщевика (*Heracleum*), как электродный материал для суперконденсаторов./ Электрохимия, 2019, том 55, № 4, с. 406–413/.
7. Edward D.Perry, 1Federico Ciliberto, David A. Hennessy, GianCarlo MoschiniGenetically engineered crops and pesticide use in U.S. maize and soybeans Sci. Adv. 2016; 2 : e1600850.
8. Williams GM, Kroes R, Munro ICSafety evaluation and risk assessment of the herbicide roundup and its active ingredient, glyphosate, for humans. Regul Toxicol Pharmacol2000, 31:117–165
9. Knothe G. Analytical methods used in the production and fuel quality assessment of biodiesel. // Am. Soc. Agr. Eng. – 2001. – V. 44. – N 2. –P. 193–200.
10. Edward D. Perry,1Federico Ciliberto,David A. Hennessy, GianCarlo Moschini Genetically engineered crops and pesticide use in U.S. maize and soybeansSci. Adv. 2016; 2 : e1600850.

CONCEPTUAL METAMORPHOSIS OF ERGOSIOPHYGOPHITE - SOSNOVSKY HOGWEED

P.F. Kozban

General Director, ООО Каприкон,

191186, Russia, St. Petersburg, Griboedov Canal Embankment, 5, letter E, office 307.

E-mail: kozban400@mail.ru

Abstract. *In this paper a developed system of innovative waste-free technologies for complex processing of green masses, called «weed» hogweed with economic efficiency of 300-500% is proposed. In the late 60s of the last century, Sosnovsky's hogweed (SH) was chosen as a promising fodder crop for meat and dairy cattle breeding. At present, in the Russian Federation, the Sosnovsky's hogweed is included in the «Industry Classifier of Weeds» by the Decision of the Ministry of Agriculture. Despite the obvious need to prevent the invasion of SH, the decision to transfer it to weed species is considered by the author to be unprepared, since this decision is not based on the scientific analysis of SH as a biological species, the reasons for its invasion have not been revealed. A great danger is the use of glyphosate-containing herbicides as the main tool for combating SH synusiae, which is approved by the Ministry of Agriculture for use on the territory of the Russian Federation. The measures proposed in this paper allow solving many urgent problems with limiting the 0invasion and processing of SH.*

Keywords: *sugar, compound feed production, food security of Russia, Sosnovsky hogweed, furocoumarins, bioethanol, biochar, glyphosate, roundup, graphene, greenhouse farming, fisheries.*

МУСОР В ОКЕАНЕ, КАК ФАКТОР ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА



П.Н. Сухонин
Член экспертного совета
Комитета по Аграрным вопросам ГД РФ
Санкт-Петербургский институт
природопользования,
промышленной безопасности и охраны
окружающей среды,
191040 Россия, г. Санкт-Петербург,
Лиговский пр-т 52 лит Д

***Аннотация.** Мировой океан подвергается сильнейшему антропогенному воздействию. Особую роль в загрязнении играет пластик. Под воздействием течений и ветров в океане сформировались мусорные зоны. В этих зонах значительно уменьшается поверхность испарения, происходит окисление с поглощением растворенного в воде кислорода, нарушается естественный баланс океан/атмосфера. В районе мусорных пятен формируется разряжение статического заряда. Дальнейшее увеличение мусора в океанах может вызвать необратимую реакцию по изменению климата Земли.*

***Ключевые слова:** атмосфера, баланс, вода, зона, океан, климат, мусор, испарение, пластик.*

Введение

Массированное загрязнение мирового океана началось с тех времен, когда изобрели пластик (вторая половина 20-го века). Несмотря на полезность данного типа продукта в промышленности и в быту, это «достижение цивилизации» в естественных природных условиях разлагается более ста лет (с учётом содержания ГСС этот срок достигает миллионов лет) и выброшенное в море оно, благодаря океанским течениям, сбивается в огромные острова.

Если в конце XX века содержание мусора в воде оценивалось в 400 г/км², то к 2015 г. его было уже 1230 г/км². Количество мелких частиц оценивается более чем в триллион, а на крупные приходится 93% общей массы. В общей сложности эта токсичная для океана масса составляет не менее 79 млн тонн. Размер центра самого крупного мусорного пятна оценивается в миллион кв.км., а периферия распространяется ещё на 3,5 млн. кв.км.

На Рис.1 отображены зоны скопления мусора в океане, выявленные со спутников, на Рис. 2 отображены самые крупные мусорные пятна в Тихом океане.



Рис. 1. Зоны скопления мусора в океане, выявленные со спутников

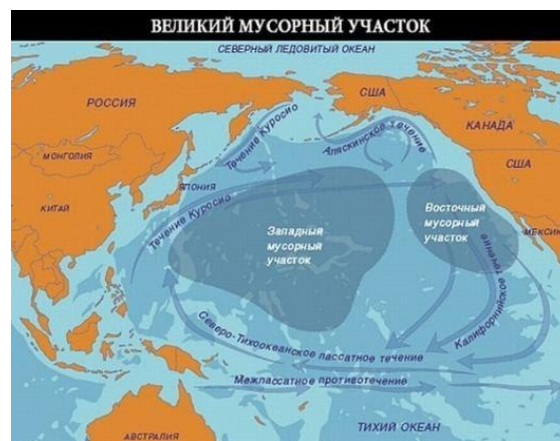


Рис.2. Крупные пятна в Тихом океане

Проблемы антропогенного воздействия на водные ресурсы планеты имеет целый ряд взаимосвязанных последствий, влияющих на глобальное изменение климата. Однако наиболее значимыми в негативном для климатического баланса процессе выступают следующие факторы:

1. уменьшение площади испарения в районе мусорных пятен;
2. изменение силы поверхностного натяжения морской воды;
3. изменение ХПК воды;
4. изменение электрического заряда воды и изменение процесса тучеобразования;
5. изменение редокс-потенциала воды в океане;
6. изменение электрического сопротивления воды и формирование электромагнитных вихревых полей.

1. Уменьшение площади испарения.

В океане испарение происходит при любой температуре, однако с повышением температуры воды скорость испарения возрастает. Чем выше температура - тем больше быстро движущихся молекул имеет достаточную кинетическую энергию, чтобы преодолеть силы притяжения соседних частиц и вылететь за пределы воды. Объем испарения зависит от площади: чем больше площадь свободной поверхности жидкости, тем большее количество молекул одновременно вылетает в воздух. Средняя кинетическая энергия оставшихся в жидкости молекул становится все меньше и меньше. Это значит, что внутренняя энергия испаряющейся жидкости уменьшается, жидкость охлаждается [7].

Плавающий на поверхности мусор (особенно в пятнах мусора в океане) значительно уменьшает поверхность испарения. Если ранее в данной части океана за счет процесса испарения происходил процесс уменьшения температуры воды, то в настоящий момент данный процесс отсутствует, что выступает дополнительным фактором в процессе глобального потепления.

Выводы:

При наличии плавающего мусора нарушается естественный баланс океан/атмосфера сложившийся за миллионы лет, при котором:

- температура воды океана в пятнах стремиться к увеличению;
- площадь испарения уменьшилась, что уменьшило количество испаряемой воды.

2. Изменение силы поверхностного натяжения

Известно, что при $T=20^{\circ}\text{C}$ поверхностное натяжение водного раствора хлорида натрия (основной компонент морской воды) составляет $85 \cdot 10^{-3} \text{ Н/м}^2$.

В табл. 1 приведены данные по температурам и поверхностному натяжению по океанам.

Таблица 1

Данные по температурам и поверхностному натяжению по океанам

№ пятна	Океан	Температура С° Мин. – макс.	W поверхностное натяжение (Н/м²) в открытой воде зима/лето
1	Тихий океан северная часть	11, 7 – 14,2	22 x 10 ⁻³ /40 x 10 ⁻³
2	Индийский океан	16,0 – 23,0	45 x 10 ⁻³ / 88 x 10 ⁻³
3	Тихий океан южная часть	12,5 – 17,0	30 x 10 ⁻³ / 75 x 10 ⁻³
4	Атлантический океан южная часть	13,0 – 18,0	33 x 10 ⁻³ / 78 x 10 ⁻³
5	Атлантический океан центральная часть	17,0 – 25, 3	75 x 10 ⁻³ / 92 x 10 ⁻³

Исходя из таблицы фактическую испаряемость воды в мусорных пятнах по изменению силы поверхностного натяжения можно ориентировочно вычислить с учетом уменьшения поверхности испарения.

Молекулы пара, находящиеся вблизи поверхности жидкости, могут притягиваться ее молекулами и вновь возвращаться в жидкость. На поверхности жидкости всегда происходят оба процесса: испарение и конденсация [7]. Снижение силы поверхностного натяжения приводит к укрупнению частиц испаряемой воды (пара), что позволяет предположить их слабую «летучесть», приводящую к еще большему снижению процесса испарения.

3. Изменение ХПК воды

ХПК – химическое потребление кислорода. Значение ХПК включает в себя суммарное содержание в жидкости органических веществ в объеме израсходованного связанного кислорода на их окисление. ХПК – это общий количественный показатель загрязнений вод, который относится к наиболее информативным и подробным.

При разложении компонентов органической химии (и частично пластика) в соленую воду переходят сложноорганические (в том числе сложноокисляемые) соединения, что приводит к увеличению ХПК как минимум в десятки раз за счет увеличения РОВ (растворенные органические вещества). В океанской воде в районе мусорных пятен протекают реакции окисления с поглощением растворенного в воде кислорода [3]

Это приводит к следующим явлениям:

- отсутствие биологической жизни в воде с высоким ХПК (фито и зоопланктон);
- исключение участка океана из процесса выделения кислорода в атмосферу (легкие планеты);
- поглощение кислорода из атмосферы, в результате чего образуется химическая (по кислороду) депрессионная воронка;
- увеличению электрического сопротивления воды (снижение электропроводности);
- формирование условий, при которых система океан/атмосфера стремится восполнить недостаток кислорода (данные условия не изучены, но априори вызывают некий направленный поток молекул кислорода в воздухе).

4. Изменение электрического заряда воды и изменение процесса тучеобразования

Из многочисленных мезометеорологических процессов наибольшую роль в атмосфере играет конвекция, она сопровождается образованием кучевых и кучево-дождевых облаков. Из кучево-дождевых облаков выпадает значительная доля осадков в умеренных широтах и преобладающая — в экваториально- тропических. Свободная конвекция, то есть максимальная высота подъема частиц воды, испарившихся с поверхности, соответствует уровню, на котором площади «положительной» и «отрицательной» областей становятся равными друг-другу. Это возникает в тех случаях, когда стратификация (вертикальное расслоение) атмосферы неустойчива [2].

По высоте основания различают облака нижнего яруса (ниже 2 км), среднего яруса (2÷6 км) и верхнего яруса (выше 6 км). По фазовому строению различают облака: водяные (капельные), ледяные, или кристаллические, и смешенного строения.

При фазовых превращениях пар–лед, пар–вода наблюдается разделение электрических зарядов, которому приписывается немаловажная роль в процессе образования атмосферного электричества [1].

Еще в 1770-х гг. А. Вольта демонстрировал опыт, который доказывал, что электричество возникает “от простого испарения воды” и что пары при этом заряжаются положительно.

Повторяя опыты А. Вольты и разнообразя их, Т. Кавалло установил, что величина заряда тем выше, чем интенсивнее испарение (Cavallo, 1779). Кроме того, разность температур, приложенная к границам некоторой системы, способна генерировать в ней электрический ток (эффект Зеебека). Протоны и гидроксид-ионы возникают в паре благодаря тепловой ионизации молекул воды, а также поступают в пар из воды при межфазном обмене частицами.

Их концентрация, исходя из опытного значения электропроводности

$$\sigma = 10\text{--}13 \text{ Ом}^{-1}\cdot\text{м}^{-1}$$

и значения коэффициента диффузии

$$D = 10\text{--}7 \text{ м}^2\cdot\text{с}^{-1} \text{ [Бабичев и др., 1991]},$$

может составлять

$$N_{\text{пар}} = (\sigma/D) \cdot (kT/e^2) = 1,5 \cdot 10^{11} \text{ м}^{-3},$$

где k – постоянная Больцмана;

T – температура,

e – заряд электрона.

Выводы:

- Межфазное разделение электрических зарядов при испарении с поверхности водного состава с высоким значением ХПК происходит на носителях заряда – гидроксид-ионах, что обеспечивает положительный заряд воды при испарении.
- Положительно заряженные частицы воды (пар) имеют низкую кинетическую энергию (скорость подъема), что обеспечивает формирование в основном нижнего яруса облаков (ниже 2 км), которые не способны перемещаться на большие расстояния.
- Происходит изменение карты выпадения осадков. Особенно это касается районов, в которых за осадки отвечали ранее свободные от мусора, а теперь загрязненные части океана. То есть там, где ранее были дожди – становится сухо, а там, где ранее преобладали засухи – выпадают осадки.

5. Изменение редокс-потенциала (Eh) поверхностных слоев воды мирового океана.

Факторы формирования Eh:

1. Природные воды содержат в себе разновалентные ионы и нейтральные молекулы одного и того же элемента, которые и составляют отдельную окислительно-восстановительную (о.-в.) систему;
2. Окислительная - характеризуется значениями R_x > плюс (100÷150) мВ (Чистая морская вода имеет ОВП от плюс 100 до плюс 200 мВ), присутствием в воде свободного кислорода, а также целого ряда элементов в высшей форме своей валентности (Fe^{3+} , Mo^{6+} , As^5 , V^{5+} , U^{6+} , Sr^{4+} , Cu^{2+} , Pb^{2+}).
3. Переходная окислительно-восстановительная - определяется величинами R_x от 0 до + 100 мВ, неустойчивым геохимическим режимом и переменным содержанием сероводорода и кислорода. В этих условиях протекает как слабое окисление, так и слабое восстановление целого ряда металлов;
4. Восстановительная - характеризуется значениями R_x < 0. Типична для вод, где присутствуют металлы низких степеней валентности (Fe^{2+} , Mn^{2+} , Mo^{4+} , V^{4+} , U^{4+}), а также

сероводород. При том, что верхние слои воды приобретают кислотные свойства, значение редокс-потенциала уменьшается.

Выводы:

- Изменение (снижение) редокс-потенциала поверхностных слоев воды мирового океана происходит из-за его антропогенного загрязнения.
- Редокс-потенциал в районе мусорных пятен резко уменьшается. Наибольшее воздействие оказывают загрязнения сложноорганическими соединениями, т.к. данный вид соединений не окисляется и в воде проходят в основном восстановительные химические реакции.
- В районе мусорных пятен формируется разряжение статического заряда, аналогичное депрессионной воронке, что вызывает встречные процессы со стороны океанических течений, которые направлены на восстановление редокс-потенциала воды.

6. Изменение электрического сопротивления воды и формирование электромагнитных вихревых полей

Вихревые токи, или токи Фуко – вихревой индукционный объёмный электрический ток, возникающий в электрических проводниках при изменении во времени потока действующего на них магнитного поля.

Поскольку электрическое сопротивление массивного проводника, которым является Мировой океан (чем выше солёность – тем больше проводимость) может быть мало, то сила индукционного электрического тока, обусловленного токами Фуко, может достигать чрезвычайно больших значений. Так как токи Фуко представляют собой электрический ток в объёме проводника (воды), то за счет объективно имеющегося генератора электромагнитных волн (поле планеты) токи на поверхности становятся сильнее, чем в глубине (скин-эффект) [4]. При этом наибольшую устойчивость и длительность жизни будет иметь короткий вихрь, в котором вся энергия сосредоточена в малом объёме. В этом случае меньше энергии будет тратиться на преодоление трения стенок вихря о среду.

Самая удачная геометрическая фигура для такого вихря – это тор [8].

В случае рассмотрения данного эффекта в районе мусорных пятен это означает микрочастицы пластика в среде воды. Изменение редокс-потенциала воды изменяя электрический заряд в сторону отрицательных значений, что совместно с уменьшением электропроводности объёма воды (солёная вода – электролит, а пластик – диэлектрик) создаёт вихревой эффект при котором в соответствии с правилом Ленца формируются токи Фуко в объёме воды (проводника), которые выбирают такой путь, чтобы в наибольшей мере противодействовать причине, вызывающей их протекание. Следовательно, графическая модель электромагнитного поля в толще воды и над водой должны выглядеть следующим образом, как показано на рис. 3 и 4:

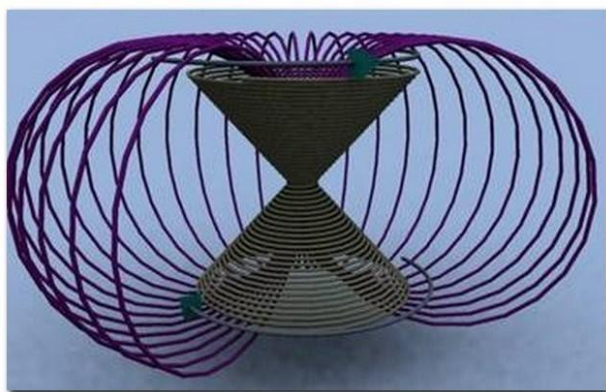


Рис.3 Графическая модель электромагнитного поля в толще воды

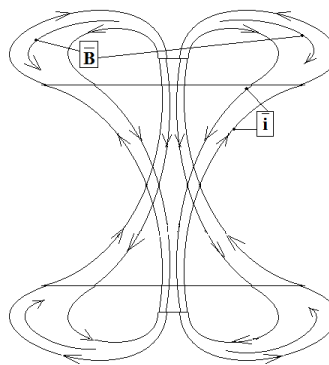


Рис. 4 Графическая модель электромагнитного поля над водой

При этом, исходя из модели, зона распределения микрочастиц пластика в воде должна быть сосредоточена в середине «тора» в виде встречных конусов.

В итоге теоретически графическую модель электромагнитного поля в целом в районе мусорных пятен в океане можно представить следующим образом, как показано на Рис.5.



Рис.5 Теоретическая графическая модель комплексного электромагнитного поля в районе мусорных пятен

Напряженность геоэлектрического поля на высоте 20 км составляет порядка 130 В/м. Многие стихийные явления природы – это сброс излишков энергии выше определенных увеличений этой напряженности. Все рассмотренные факторы в сумме вносят глобальные изменения в этот относительно сбалансированный процесс, который сформировался за миллиарды лет. Данный дисбаланс в частности выражается в изменении климата, которое происходит в последние 50 лет.

Океанические пятна скопления мусора оказывают наибольшее влияние на регионы мира в соответствии с табл.2.

Таблица 2

Таблица влияния мусорных пятен на регионы мира

Тихий океан северная часть: Западный участок Восточный участок	Северная Америка Европа
Индийский океан	Австралия, Юго-Восточная Азия
Тихий океан южная часть	Центральная Америка, Южная Америка
Атлантический океан южная часть	Южная Америка
Атлантический океан центральная часть	Центральная Америка

Дальнейшее увеличение мусора в океанах может вызвать необратимую реакцию (аналогично цепной реакции) по рассинхронизации электромагнитной системы планеты в целом (при этом нужно учитывать, что есть и иные, промышленные факторы данной проблемы), что однозначно скажется во всех уголках планеты. Наблюдаемое в настоящий момент глобальное изменение климата по причине мусорных пятен в океанах уже в ряде мест вызвали последствия, к которым человечество оказалось не готовым. Основная задача на сегодняшний день – переломить ситуацию и поэтапно начать решать проблему «мусор в океане» пока она не перешла в стадию необратимого процесса.

P.S.

Из вышеприведенного следует вывод (гипотеза, не противоречащая известным законам физики, но требующая экспериментального подтверждения) о причинах возникновения смерчей/торнадо в различных точках планеты.

Более всего в мире причиной торнадо считают грозу, а точнее грозовые облака, которые формируют быстродвижущиеся потоки воздуха, которые впоследствии образуют воронку, медленно простирающуюся к поверхности земли. При этом во всех источниках

утверждается о малой изученности данного явления и значительных разногласиях в среде климатологов.

Допустимо и иное понимание, что данный эффект, вызванный токами Фуко позволяет сформировать гипотезу о реальном происхождении смерчей-торнадо, образующихся с постоянной периодичностью в различных точках планеты.

Стандартное и постоянно происходящее природное явление отсоединения массивных глыб льда от ледников, известное как Айсберг, даёт аналогичный эффект в следствии того, что перемещаясь в более теплые климатические зоны, за счет таяния айсберга, во круг него образовывается достаточно большой объем пресной воды, который изменяет редокс-потенциал, силу поверхностного натяжения и резко снижает её электропроводность. Это приводит к образованию вихревых воронок в электромагнитном поле в районе айсберга, имеющих форму тора. Чем больше айсберг – тем больше образующийся тор. Через определенное время наступает эффект, аналогичный эффекту насыщения при котором происходит некий «отрыв» данного энергетического вихря от конкретной географической точки. Электрический пробой между тучами (ионосферой и т.п.)и земной поверхностью или океанической водой в виде молний (грозы) произошедший в иной точке планеты, по закону сохранения энергии в электромагнитном контуре «Планета Земля» формирует встречный заряд (своего рода компенсационный электромагнитный вихрь) что и приводит к возникновению как ураганов, так и вихревых воздушных смерчей, именуемых «Торнадо». Место точки возникновения «компенсационного вихря» зависит от множества факторов, в том числе астрофизических, например, солнечный ветер, а также гравитационное (приливы-отливы) и электромагнитное воздействие планеты Луна на планету Земля.

Библиографический список:

1. А.В.Шавлов «Криосфера Земли» № 2, т. XII, Механизм межфазной электризации при испарении с. 52–59 Издательство «ГЕО» Новосибирск 2008 г.
2. Шметер С.М. «Физика конденсированных облаков.» с.231 ,Издательство «Гидрометеиздат», Москва 1972 г.
3. «Справочник по свойствам, методам анализа и очистке воды» , часть 1, под редакцией Л. А. Кульский, И.Т. Гороновский, А.М. Когановский, М.А. Шевченко. Издательство «Наукова думка» , Киев, 1980.
4. Robinson, Movement of Air in Electric Wind of Corona Discharge, Transaction AIEE, Comm. and El., 1961, v.80, p.143-150.
5. «Физические величины», справочник под ред. И.С. Григорьева, Е.З. Мейлихова, Издательство «Энергоатомиздат» Москва, , 1991 г.
6. «Справочник по физике», изд. 2-е под редакцией Б.М. Яворский, А. А. Детлаф, Издательство «Наука» , Москва, 1985г.
7. Чиркова В.Ю., Стась И.Е.«Поверхностное натяжение и скорость испарения». Алтайский государственный университет, Барнаул, 2014 г.
8. Жужа М. М. «Вихревые модели в электричестве и магнетизме» Монография. Издательство «ТРИЗ», Краснодар, 2015 г.

DEBRIS IN THE OCEAN AS A FACTOR IN CLIMATE CHANGE

P.N. Suchonin

St.Peterburg Institute of nature use, industrial safety and environmental protection,
191040 Russia, Sankt-Peterburg, Ligovski prospect 53 lit D
E-mail: Suhonin-P@yandex.ru

Abstract. *The world's oceans are exposed to the strongest anthropogenic influence. Plastic plays a special role and pollution. Under the influence of currents and winds in the ocean formed garbage zones. In these zones, the evaporation surface is significantly reduced, oxidation occurs with the*

absorption of oxygen dissolved in water, the natural balance of the ocean/atmosphere is disturbed. In the area of debris stains formed discharge of static charge. Further increase in debris in the oceans could cause an irreversible response to Earth's climate change.

Keywords: *atmosphere, balance, water, zone, ocean, climate, debris, evaporation, plastic.*

УДК 504.064.4
ГРНТИ 87.19.15

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРОЦЕССА НИТРИФИКАЦИИ НА ВЕЛИЧИНУ БИОХИМИЧЕСКОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ КИСЛОРОДА ДЛЯ СТОКОВ ЦЕЛЛЮЛОЗНОГО ЗАВОДА

А.И.Шишкин, М.С.Строганова, А.Ж.Адылова, А.В.Гурьянова

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна,
Высшая школа технологии и энергетики
198095, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Ивана Черных, д. 4

Аннотация. *В ходе работы изучалось влияние процесса нитрификации на величину биохимического потребления кислорода на примере стоков рассматриваемого целлюлозного завода. Проведен анализ проб воды на такие показатели как растворенный кислород, биохимическое потребление кислорода (БПК), лигнин сульфатный, нитрит-ионы и нитрат-ионы в целокосодержащих сточных водах целлюлозного завода. Целью лабораторного исследования являлась оценка влияния нитрификации на величину БПК в процессе биохимического окисления стоков целлюлозного завода.*

Ключевые слова: *биохимическое окисление, нитрификация, биохимическое потребление кислорода, стоки целлюлозного завода.*

Эксперимент проводился в период с февраля по апрель 2020 года совместно с лабораторией отдела охраны окружающей среды целлюлозного завода для каждого типа стоков. Были исследованы поступающие на очистку промышленные и хозяйственно-бытовые сточные воды, очищенные сточные воды после вторичного отстойника. Анализ на определение влияния нитрификации на показатель биохимического потребления кислорода (БПК) длился в течение 30 суток в стандартизированных условиях с момента отбора проб, подготовки к анализу с учетом разбавлений до окончания анализа. Всего 57 колб с анализируемой водой были помещены в термостат и по истечении периода окисления от 1 до 30 дня с интервалами снимались показатели кислорода, требуемого для окисления органических веществ в аэробных условиях, в результате происходящих в воде биологических процессов с пересчетом на БПК.

Биохимическое потребление кислорода не включает расхода кислорода на нитрификацию, однако процесс нитрификации влияет на величину БПК при биохимическом окислении [1]. Аналитический обзор источников литературы на тему влияния процесса нитрификации на величину биохимического потребления кислорода показал, что в течение ряда лет за БПК полное условно принимали расход кислорода на биохимическое окисление органических веществ до начала нитрификации, определяемого по изменению количества нитрит-ионов [1, 2].

Анализ влияния процесса нитрификации на величину биохимического потребления кислорода рассмотрен на примере хозяйственно-бытовых, промышленных и очищенных стоков целлюлозного завода.

Процесс биохимического окисления может быть относительно коротким (2-5 суток), а может затянуться до 10-30 суток, в зависимости от количества легкоокисляемых органических соединений [1]. Поэтому определение БПК сточных вод необходимо проводить до тех пор пока содержание органических веществ в пробе практически не

перестанет изменяться, а конечное содержание растворенного кислорода в пробе достигнет не менее 3-4 мгО₂/л согласно ПНД Ф 14.1:2:3:4.123-97 (методика выполнения измерений биохимической потребности в кислороде после n-дней инкубации в поверхностных пресных, подземных, питьевых, сточных и очищенных сточных водах).

Для оценки процесса нитрификации параллельно проводились лабораторные исследования на содержание нитрат-ионов согласно методике ПНД Ф 14.1:2:4.4-95 (измерения массовой концентрации нитрат-ионов в питьевых, поверхностных и сточных водах фотометрическим методом с салициловой кислотой) и нитрит-ионов по методике ПНД Ф 14.1:2:43-95 (измерения массовой концентрации нитрит-ионов в питьевых, поверхностных и сточных водах фотометрическим методом с реактивом Грисса).

Поскольку величина БПК не включает расхода кислорода на нитрификацию, на превращение аммонийных ионов в нитрит-ионы и потом в нитрат-ионы, этот процесс совершается под действием специфических нитрифицирующих микроорганизмов, и начинается он тогда, когда большая часть органических веществ уже окислена, но некоторая их часть – биологически более жесткая еще остаётся в растворе (рис. 1) [1].

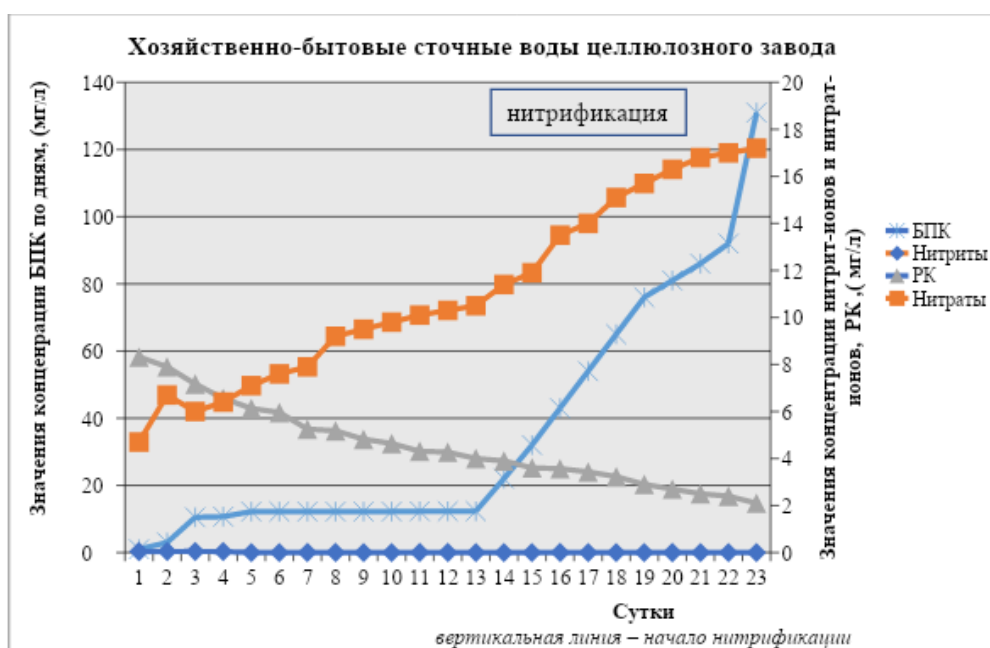


Рис. 1. Оценка влияния нитрификации на изменения величины БПК в течение 30 суток хозяйственно-бытовых сточных вод

В результате проведённого анализа в хозяйственно-бытовых сточных водах концентрация нитрат-ионов в течение 30 дней увеличивается, а концентрация нитрит-ионов уменьшается, что отчетливо можно наблюдать с 20-х суток. Это указывает на начало нитрификации и соответственно окончание процесса биохимического окисления легкоокисляемых органических соединений. Растворённый кислород в процессе анализа снижается с 8,3 мгО₂/л до 2,1 мгО₂/л, а с 20 суток заметно резкое увеличение БПК_{полн}, что говорит о завершении процесса биохимического окисления легкоокисляемых органических веществ, продолжении окисления трудноокисляемых органических соединений и о начале процесса нитрификации, который обозначен вертикальной линией на рис. 1.

Для промышленных и очищенных сточных вод целлюлозного завода значимым показателем при оценке биохимического потребления кислорода является лигнин сульфатный. В ходе эксперимента в лаборатории данный показатель определялся по методу ПНД Ф 14.1:2.216-06 (измерения массовой концентрации лигнинсульфоновых (лигносульфоновых) кислот и их солей в поверхностных природных и сточных водах фотометрическим методом).

Лигносulfонаты (лигнин сульфатный) являются производными лигнина, которые выделяются из отработанных варочных щелоков и относятся к техническим лигнинам. В целлюлозном производстве образуются водорастворимые формы лигнина[2-3]. Лигнин, получаемый в сульфатном производстве, в большой степени утилизируется в энергетических установках целлюлозных заводов, в процессе сульфатной варки целлюлозы образуются щелокосодержащие сточные воды. Сточные воды сульфатной варки целлюлозы в своем составе имеют огромное количество органических соединений – легко- и трудно-подвергающихся биохимическому окислению, о чем свидетельствует величина БПК_{полн}, на которую влияет процесс нитрификации при снижении легкоокисляемой органики (рис. 2) [4-5].

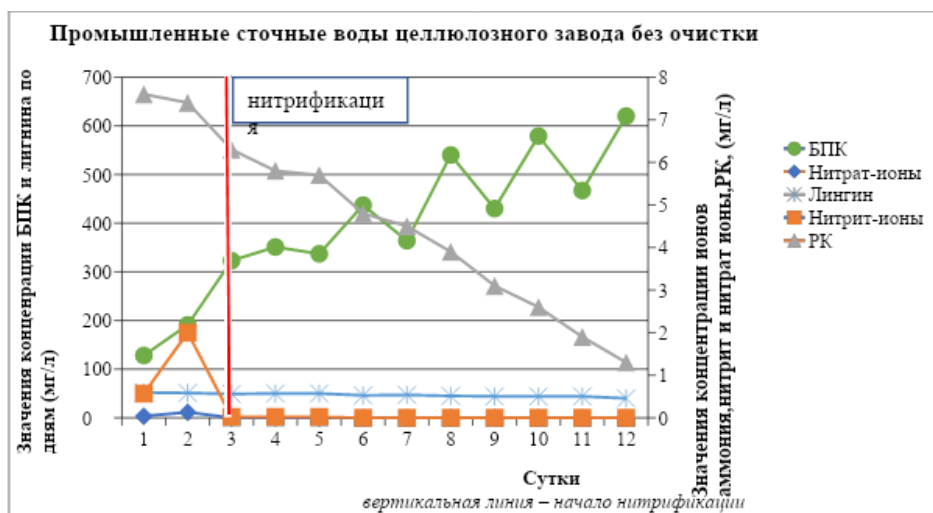


Рис. 2. Оценка влияния нитрификации на изменения величины БПК в течение 30 суток промышленных сточных вод ЦЗ без очистки

В результате эксперимента по оценке влияния процесса нитрификации на величину БПК в промышленных стоках целлюлозного завода за 30 суток было установлено, что концентрация нитрита нитрат ионов уменьшается уже на 5 сутки с 2,0 мг/л до 0,02 мг/л (нитрит-ионы) и с 11,5 мг/л до 0,1 мг/л (нитрат-ионы). Растворенный кислород в период всего эксперимента снижается, расходуется на процессы биохимического окисления. Значения БПК в течение первых 5 суток растут с большой скоростью, что говорит о высоком содержании в пробе органических соединений, как легко-, так и трудноокисляемых, затем идет ступенчатое увеличение показателя. Эти изменения свидетельствуют о начале процесса нитрификации и соответственно достаточно быстром окислении легкоокисляемой органики. При этом содержание сульфатного лигнина плавно уменьшается с 56 мг/л до 40 мг/л, что может говорить о том, что процесс окисления трудноокисляемых органических соединений до конца не завершён. Начало процесса нитрификации обозначено вертикальной линией на рис. 2.

При оценке очищенных щелокосодержащих сточных вод (рис. 3) следует отметить, что концентрация нитрит-иона за 30 суток осталась неизменной, в отличие от нитрат-иона, которая в течение 30 дней постепенно увеличивалась.

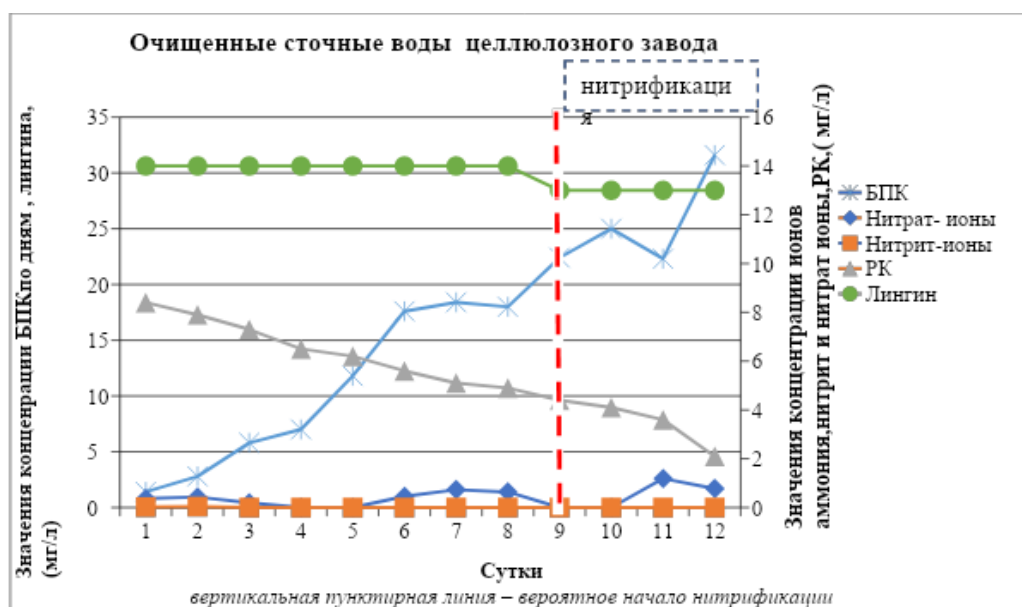


Рис. 3. Оценка влияния нитрификации на изменение величины БПК в течение 30 суток очищенных сточных вод ЦЗ

Очищенные сточных воды, прошедшие биологическую очистку уже содержат в своем составе нитриты, что затрудняет процесс определения БПК полного, для этого в ходе анализа был использован препарат, подавляющий жизнедеятельность нитрифицирующих микроорганизмов - тиомочевина. Так, в ходе анализа замечено стремительное увеличение показателя БПК, при этом содержание лингина сульфатного изменилось всего на единицу - с 14 мг/л до 13 мг/л на 22 сутки, что может свидетельствовать об окончании биохимического окисления легкоокисляемых органических соединений и возможное начало процесса нитрификации.

Заключение. В результате исследования был проведен анализ биохимического потребления кислорода в сточных водах целлюлозно-бумажного завода. Установлено, что процесс превращения нитрит-ионов в нитрат-ионы совершается под действием специфических нитрифицирующих микроорганизмов, и начинается тогда, когда большая часть органических веществ уже окислена, но некоторая их часть – биологически более жесткая еще остаются в растворе. На основе результатов анализа изучено влияние процесса нитрификации на величину биохимического потребления кислорода для разного типа стоков целлюлозного завода – хозяйственно-бытовых сточных вод, промышленных без очистки и очищенных сточных вод. Эксперимент показал, что влияние процесса нитрификации на величину биохимического потребления кислорода замечено для сточных вод на каждого типа сточных вод, однако везде с разной скоростью. При анализе хозяйственно-бытовых сточных вод начало процесса нитрификации, условно равное БПК полному, зафиксировано на 20 сутки, при этом трудноокисляемые органические соединения остаются в растворе и их окисление продолжается. Для промышленных сточных вод процесс нитрификации наступает достаточно быстро – на 5 сутки, что говорит о быстром окислении легкоокисляемых органических соединений в стоках, но также и о содержании достаточно большого количества трудноокисляемых, таких, как лигносульфонаты. В очищенных стоках, прошедших биологическую очистку – процесс нитрификации наступает значительно позже, что говорит о низкой нагрузке органических соединений – легко- и трудноокисляемых.

Следует провести повторные лабораторные исследования для очищенных сточных вод с целью определения влияния процесса нитрификации на величину БПК. На основе результатов анализа провести численное моделирование, с помощью которого можно оценить динамику трансформации загрязняющих органических веществ при выпуске очищенных стоков в открытый водоём [6].

Библиографический список:

1. Лурье Ю.Ю. Аналитическая химия промышленных сточных вод. – М.: Химия, 1984. – 448 с.
2. Непенин Ю.Н. Технология целлюлозы. В 3-х т. Т.П. Производство сульфатной целлюлозы: Учебное пособие для вузов.— 2-е изд., перераб.— М: Лесная промышленность, 1990.— 600с.
3. Азаров В.И., Буров А.В., Оболенская А.В. Химия древесины и синтетических полимеров: Учебник для вузов. СПб.: СПбЛТА, 1999. - 628 с.
4. Николаев А.М., Наумов А.В. Основы биологической очистки промстоков ЦБП. – Л.: ЛТИЦБП, 1984. – 80с.
5. Седова, Е.Л. Применение метода планированного эксперимента в исследованиях процессов очистки сточных вод / Е.Л. Седова, К.Б. Воронцов, Н.И. Богданович // материалы II Всероссийской научно-технической конференции с международным участием 25–28 марта 2018 – Архангельск: Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова, - 2018. – С. 165-170.
6. Шишкин А.И., Строганова М.С., Антонов И.В. Нормирование нагрузки при сбросе стоков ЦБП на трансграничном участке реки Вуокса // Вестник Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. Серия 1: Естественные и технические науки. - 2019. - № 2. - С. 88-93.

Благодарности Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-35-90128

STUDY OF THE NITRIFICATION PROCESS INFLUENCE ON THE BIOCHEMICAL OXYGEN DEMAND FOR PULP MILL WASTEWATER

A.I.Shishkin, M.S. Stroganova *, A.Zh.Adylova, A.V.Guryanova

Saint Petersburg state University of industrial technologies and design, Higher school of technology and energy, Russia 196095, Saint Petersburg, Ivana Chernykh str.4

E-mail: *masha199407@list.ru

Abstract. *At the work, the influence of the nitrification process on the value of biochemical oxygen consumption was studied using the example of effluents from the pulp mill under consideration. The analysis of water samples for such indicators as dissolved oxygen, biochemical oxygen demand (BOD), sulphate lignin, nitrite ions and nitrate ions in alkaline wastewater of a pulp mill was carried out. The purpose of the laboratory study was to assess the effect of nitrification on the value of BOD in the process of biochemical oxidation of wastewater from the pulp mill.*

Keywords: *biochemical oxidation, nitrification, biochemical oxygen demand, pulp mill wastewater.*

Acknowledgments *The reported research was funded by the Russian Foundation for Basic Research; Project No. 19- 35-90128.*

ФОРМИРОВАНИЕ ТЕХНОГЕННОГО СТОКА РЕК В АКВАТОРИИ СЕВЕРНЫХ МОРЕЙ РФ

А.К. Векшин, Н.А. Бродская

Российский государственный гидрометеорологический университет
195196, Россия, Санкт-Петербург, Малоохтинский проспект дом 98

Аннотация. В процессе разработки месторождений открытым карьерным способом перемещаемые массы горных пород складываются в отвалы, отходы обогащения руды - в хвостохранилища. Создавшиеся новые ландшафтные условия оказывают воздействие на природные водные экосистемы, проявляющееся в водопонижении в карьерах, в смешении поверхностных и подземных вод. Изменение гидродинамического режима вызывает трансформацию гидрохимического состава речных и озерных экосистем, повышение содержания загрязняющих химических компонентов, речных влекомых наносов, поступающих в западную часть арктической акватории основной области дренирования – Белое море. Таким образом, формируется геотехническая система (ГТС), выходящая за пределы землепользования собственно горнопромышленного предприятия, которая вовлекает многообразными потоками вещества и энергии экосистемы различного иерархического уровня. В результате создается региональная геоэкологическая проблема, включающая всю северную и центральную Карелию во взаимодействие с прилегающими морскими акваториями.

Ключевые слова: техногенное воздействие, геотехническая система (ГТС), горнопромышленный узел, речные и озерные экосистемы, водный и твердый сток, загрязнение.

В настоящее время в связи с интенсивным освоением шельфа северных морей пристальное внимание уделяется акваториям гаваней, которые, по определению, попадают в категорию полузамкнутых экологических систем. Как правило, это относительно узкие заливы, бухты, эстуарии или дельты. Их экологическая жизнь существенно отличается от открытого моря. В эти акватории речной сток вносит мощную техногенную нагрузку, которая способна существенно изменить всю их экологическую структуру.

Таким образом, основная цель экологических исследований здесь состоит в том, чтобы установить, в какой мере нарушена естественная экосистема, можно ли её восстановить и каким способом это сделать. Однако, в настоящее время, в большинстве случаев конечная цель подменяется более скромными сиюминутными задачами – стремлением с помощью разработанной системы предельно допустимых концентраций (ПДК) оценить степень экологической опасности биотопа и, с помощью тех или иных технических средств, свести эту опасность к минимуму, либо устранить ее. В условиях же взаимодействия акваторий с морской экосистемой, также испытывающей техногенную нагрузку, могут сформироваться нарушенные системы, которые следует рассматривать как геотехнические системы (ГТС).

Особенно уязвимой экосистемой является уникальное Белое море. Рассмотренная часть этого бассейна, на наш взгляд, самая важная в формировании техногенного стока.

Западная часть площади стока расположена в пределах Карело-Кольской лимнологической области, бассейн Белого моря здесь представляет важную составляющую стока, формирующуюся на водоразделе стока в Балтийское море и Беломорскую подобласть, представленный на рисунке 1.

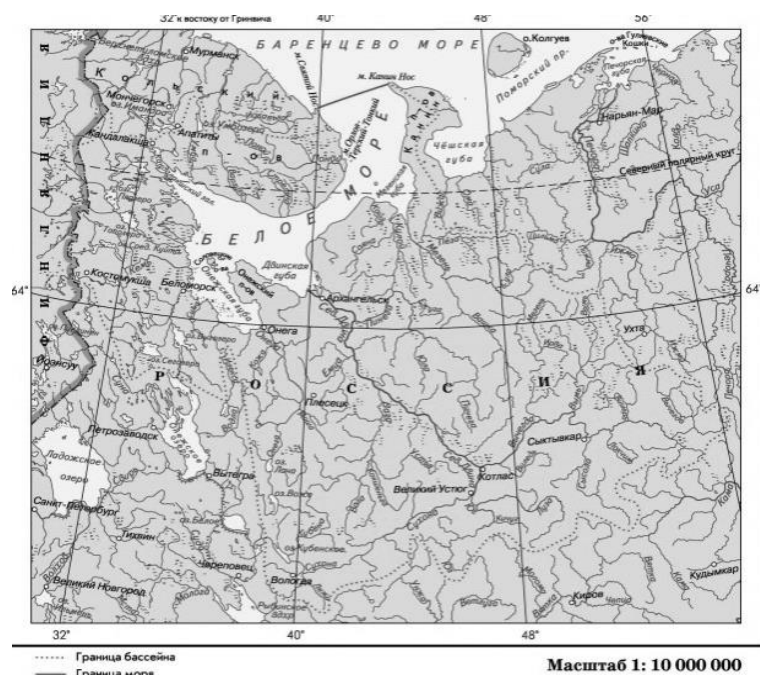


Рис. 1. Бассейн Белого моря

Западная часть бассейна занимает 59 % территории Карелии, географически расположена в ее северной и центральной частях, вытянутых в меридиональном направлении на 530-550 км. Современный рельеф территории, как и всей Карелии, представляет собой сочетание форм денудационно-тектонического рельефа и форм ледниковой, водно-ледниковой, озерной и морской аккумуляции и абразии [1]. Кольский полуостров и Карелия в целом представляют собой единую геоморфологическую провинцию. В бассейне Белого моря выделяется пять районов, различающихся орографическими и геоморфологическими характеристиками. Наибольшими высотами и расчлененностью отличается Северный возвышенный район с абсолютными отметками 500-600м, относительными от 200-300м. Южнее находится район Западно-Карельской возвышенности с высотами от 180 до 300м, с крупными грядами и холмами. Восточнее Северного возвышенного района расположен Северный озерный район, имеющий форму амфитеатра, открытого в сторону Белого моря, с отметками от 250 до 160м. Этот район переходит в Прибеломорскую низменность, прилегающую к берегам Белого моря на ширину 30-100 км, заболоченную с высотами 20-30м. В районе Костамукшского блока и начала озерно-речной сети Кенти-Куйто проходит Беломорско-Онежский водораздел.

Территория бассейна отличается избыточным увлажнением, за год выпадает 550-650 мм осадков. В горных районах Хибин в среднем за 10 лет выпадает 1045 мм. В Карелии выпадает 450-550 мм осадков за год, за теплый период от 241 до 400 мм. Среднегодовая величина относительной влажности 75-80%, в горных районах до 89 %. Испарение незначительно 220-240 мм, увеличивается в апреле-мае. Эти климатические величины определяют большую водность многочисленных рек и озер данной территории и создают благоприятные условия для инфильтрации влаги в почву.

Гидрографическая сеть бассейна в пределах бассейна Белого моря характеризуется преобладанием малых по площади и длине водных систем, ступенчатым продольным профилем рек, речные долины развиты слабо, поймы отсутствуют, отмечается наличие озер и озеровидные расширения с малыми уклонами. Наиболее крупные озера расположены в Карелии. Озерность отдельных водосборов (Северного района - до 32 %, Центрального - 18 %), в сравнении с бассейном Балтийского моря (8 %). Заболоченность Беломорского бассейна достигает 70 %. Общее число рек в Бассейне Белого моря составляет 5563 с суммарной длиной 28,7 тыс.км, средняя густота речной сети 0,33 км/км²

Три реки, Кемь, Выг и Ковда, крупнейшие в бассейне и в Карелии, занимают более 20000 км² (свыше 74 % территории Беломорского бассейна, 75 % от общего речного стока). Эти реки имеют площадь водосбора соответственно – 28200 км², 27200 км², 26100 км². С территории Карелии в Белое море впадает 56 рек, из них западного района 27 рек протяженностью от 25 км и более. Реки южной Карелии имеют сток в Балтийское море и направлены в сторону двух больших впадин, занятых Ладожским и Онежским озерами. Реки с территории Карелии в Белое море имеют среднегодовой модуль стока 8-15 л/с с 1 км², с озерностью 10 % и болотами до 30 %. Наличие болот и озер влияет на сток рек, характеризующийся высокой естественной зарегулированностью ($\varphi = 0,6 - 0,8$).

Река Кемь берет начало из оз. Нижнее Куйто и двумя рукавами впадает в Белое море. Длина реки 191 км, площадь бассейна 27,7 тыс. км². По площади бассейна Кемь занимает 1-е место среди рек Карелии и 42-е – в России. Модуль стока средний по бассейну 9,8 л/с*км². Средняя высота бассейна 169 м, максимальная 300 м. Плотность речной сети бассейна 0,42 км/км, густота – 0,66-0,86 км/км². Десятую часть площади бассейна занимают озёра, их насчитывается 12,5 тысяч, площадью 2600 км², коэффициент линейной озерности 40 %. Крупнейшие из них – Нюк, Каменное, Кимасозеро, Лувозеро, Верхнее, Среднее и Нижнее Куйто. Столько же занимают болота, остальное – леса. В Кемь справа впадает главный приток Чирка-Кемь (Чирко-Кемь); он дает почти треть стока воды. Другие крупные притоки – Сопа (правый), Кепа и Шомба (левые). Кемь на всём протяжении имеет врезанное русло, в основном прямолинейное, на отдельных участках – извилистое. В низовье Кемь течёт по Прибеломорской низменности. Ширина русла на плёсах – 250 м, на порожистых участках – 50 м. Ранее на реке насчитывалось до 35 порогов и водопадов. Со строительством каскада Кемских ГЭС река превратилась в цепь водохранилищ, пороги и водопады исчезли. Среднегодовой расход воды р. Кеми в устье – 268 м³/с (объём стока 8,458 км³/год), это пятая часть всего речного стока, поступающего в Онежскую губу Белого моря. Максимальный расход воды до регулирования стока – 1270 м³/с, после – 755 м³/с.

Гидрологический аспект. Половодье на реках начинается немного раньше, чем грунтовых вод, рис.2. Ввиду значительной зарегулированности стока озерами и техногенными источниками питания, летняя межень может отсутствовать (например, на территории разрабатываемых месторождений, где значительная доля в питании приходится на техногенную составляющую), [1].

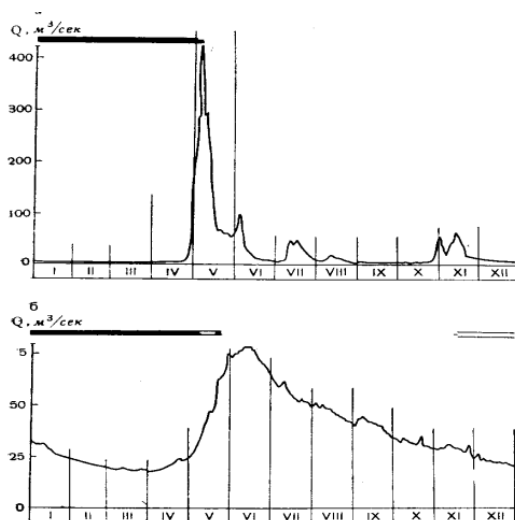


Рис. 2. График стока рек Карелии (по Небожевой Н.П.)

а – р. Стрельна - ст. Стрельна, $F = 2770 \text{ км}^2$, $\kappa_{03} = 0,9\%$; б – р. Умба – исток, $F = 2130 \text{ км}^2$, $\kappa_{03} = 17,8\%$

Техногенный аспект экорегиона Белое море. Вода р. Кеми **загрязнённая**, [4]. Основные источники загрязнения: город Кемь, не имеющий канализационных очистных сооружений, и

горно-обогатительный комбинат в г. Костомукше, расположенном на берегу озера Контоккярви в верховье бассейна. Ионный сток относится к загрязненному [2, 3].

Костомукшский район загрязняет озерно-речную систему Кенто-Куйто сульфатами, азот-аммонийными веществами, калием. Формирование сточных вод и загрязнение водотоков рассмотрим на примере Костомукшского горнорудного узла на базе месторождения магнетитовых кварцитов, наиболее крупного среди железорудных месторождений Западной Карелии [19]. На рисунке 3 представлена схема расположения карьеров и озерно-речного бассейна *Койвас-Кенто-Куйто* с пунктами гидрохимического опробования, производимого ЦЛООС ОАО «Карельский окатыш», а также Институтом Водных проблем Карельской АН в г. Петрозаводске, [4].

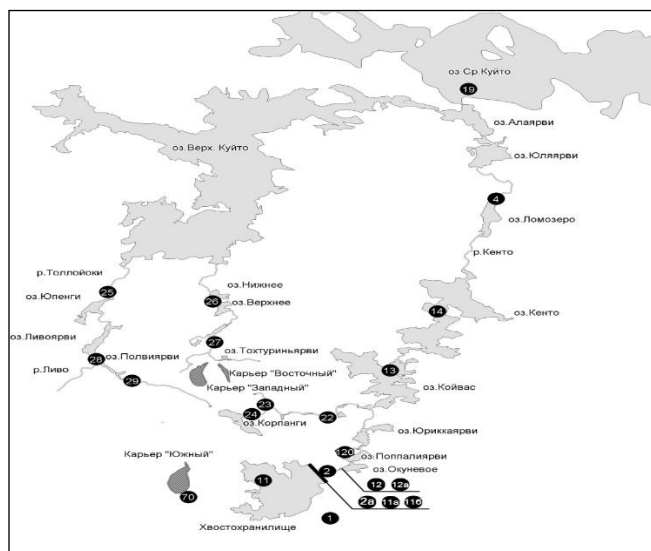


Рис. 3. Озерно-речная система Койвас-Кенто-Куйто и карьеры месторождения

Химический состав карьерных вод Западного и Восточного участков месторождения, принятый по аналогии с центральным Костомукшским, представлен в таблице 1, [4].

Таблица 1

Химический состав карьерных вод Западного и Восточного участков месторождения

Наименование показателя	Содержание, мг/дм ³	ПДК _{р/х} мг/дм ³
рН	7.2 – 7.7	6,5-8,5
Калий	40 - 50	0,05
Железо общее	0.4 -1.28	0,10
Хлориды	25 – 54.8	300,00
Сульфаты	360-710	100,00
Нефтепродукты	0.1 – 0.4	0,05
Взвешенные вещества	1.1 – 3.7	7,25
Азотная группа:		
Аммонийная	20 – 53	0,39
Нитритная	2 – 2.8	0,02
Нитраты	26 - 30	9,10

Из таблицы 1 видно, что в карьерных водах превышение ПДК по SO₄ в 3-7 раз, N-NH₄ – в десятки и сотни раз. Кроме того, карьерные воды, являясь источником загрязнения, несут растворенные соли металлов, к которым добавляются в процессе отработки соединения

азота. Причем не только нитраты и нитриты, но также цианиды, главным образом ферроцианиды, которые образуются в ходе ведения взрывных работ.

Зоны отвалов Западного и Восточного карьеров находятся в бассейне р.Тохтурикиоки со стоком через озера Рийнуоярви, Верхнее и Нижнее Пиенжунги в губу Пожалакша озера Куйто. Следует учесть, что озеро Корпанги системой рек связано с речной системой Кенти-Кенто, которая в свою очередь связана с хвостохранилищем, [2, 3].

Таким образом, из выше рассмотренных условий формирования стока можно сделать главный вывод: все карьеры рассмотренных месторождений, озерно-речная сеть, хвостохранилище и накопители сточных вод взаимосвязаны и представляют собой единую водную систему.

Минерализация воды хвостохранилища к концу 2010 года превышала 650 мг/дм^3 , содержание взвеси — 100 мг/дм^3 , ионов калия — 80 мг/дм^3 .

В последующие годы химический состав вод, откачиваемых из карьера, изменяется в сторону постепенного увеличения концентраций **ионов калия, кальция, сульфатов при минерализации $1-1,5 \text{ г/дм}^3$** [2].

Для откачиваемых из карьера вод характерно наличие значительного количества таких форм азота, как **нитраты, нитриты, ионы аммония**. Воды минерализованные, сульфатно-кальциево-калиевого состава, превышают ПДК по азотистым соединениям и оказывают определенное влияние на химический состав вод хвостохранилища.

Озеро Корпанги, не подвержено антропогенному воздействию, в связи с чем, состав воды этого озера может быть принят в качестве фонового.

Сравнительный анализ средних значений концентраций загрязняющих веществ за 3 года показывает, [4], что:

- вода в пруде отстойнике хвостохранилища содержит сульфаты и калий в количествах, превышающих ПДКр/х (в 2,66 и 3,63 раза соответственно), железа – 1,1 ПДК. По сравнению с фоном наблюдаются значительные превышения по всем ингредиентам, кроме азота аммонийного и железа. Так, содержание калия и сульфатов превышает фоновые показатели в 129 и 110 раз соответственно, нитратов – в 35 раз, натрия – в 25 раз. На рис.4 представлена схема расчета миграции фильтрующихся вод из хвостохранилища в зону карьеров.

- оз. Окуновое (исток) – превышения ПДКр/х наблюдаются по 6 ингредиентам: марганец – в 19,8 раза, железо – в 5,7 раза, содержание нитритов, аммония, калия и сульфатов находится в пределах 1,21-1,82 ПДКр/х.

- в Северо-западном канале наблюдаются превышения по марганцу, железу и сульфатам.

- в Южном канале превышают ПДКр/х концентрации марганца, железа и сульфатов, а также нитритов и аммония.

- во всех водных объектах содержание загрязняющих веществ превышает фоновый уровень.

Сравнивая состав воды о. Окуновое и прудка хвостохранилища, важно, отметить, что содержание в озере азота аммонийного в 16 раз больше, чем в прудке хвостохранилища. Кроме этого отмечается увеличение содержания нитритов, Са, Мп, $\text{Fe}_{\text{общ}}$ в озере по сравнению с прудком хвостохранилища. **Этот факт может свидетельствовать о том, что в теле дамб происходят процессы выноса веществ из твердой фазы хвостов обогащения. Превышение содержания железа в фильтрующихся водах, перехватываемых каналами, и в о.Окуновое подтверждает этот факт.**

Сравнительный анализ состояния зоопланктона и донных биоценозов озерно-речной системы Кенти-Кенто, проведенный Институтом водных проблем Севера КарНЦ РАН в 1999-2010гг., выявил изменения видового состава и количественных показателей организмов, которые нарастают под влиянием антропогенных факторов. Зоопланктон и бентос реагируют на воздействие минерализованных вод в первую очередь снижением видового разнообразия.

Особенностью рудничных и фильтрационных вод является очень высокая их минерализация ($\Sigma_{и}$ около 1160 мг/дм³).

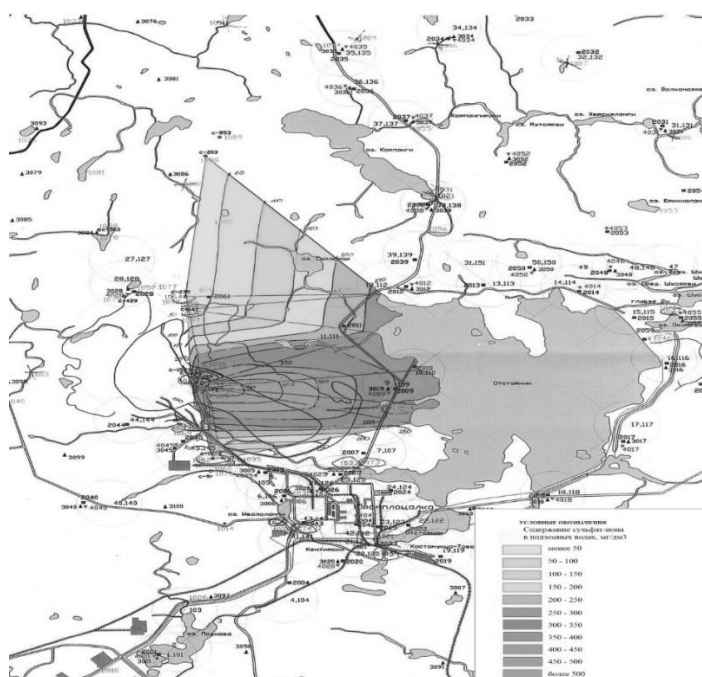


Рис.4. Фильтрация из хвостохранилища в карьеры

Кроме Костомукшского рудного узла, на природные водные объекты большое влияние оказывают другие крупные промышленные предприятия, например Сегежский ЦБК, Надвоицкий алюминиевый завод (НАЗ). Анализ водных проб убедительно доказывает это. Способ поступления – сточные воды. Для целлюлозно-бумажного производства характерны следующие вещества: фенол, метанол, лигнин и др. Они частично скапливаются в придонном слое озера, но основная их масса транспортируется течениями из северной части озера Выгозера через Майгубский канал, Ондское водохранилище, озеро Воицкое и реку Нижний Выг в Белое море, [5, 6].

В заключение рассмотренных материалов можно рассматривать поверхностный сток рек комплексным, смешанным с подземными водами, откачиваемыми из карьеров с Западной территории и фильтрующимися стоками из хранилищ отходов обогащения руды. Этот сток в бассейн Белого моря характеризуется как **загрязненный**.

Библиографический список:

1. Ресурсы и геохимия подземных вод Карелии. А.В.Иешина, И.К. Полевов и др. Под ред. В.С.Самариной. Петрозаводск: Карельский филиал АН СССР, 1987. 151 с.
2. Экологическая ситуация в Карелии. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 1993. 208 с.
3. Бродская Н.А. Формирование грунтового горизонта в песках хвостохранилища. Актуальные проблемы морской энергетики: Материалы четвертой Всероссийской межотраслевой научно-технической конференции. – СПб.: СПбГМТУ, 2015. С. 196-197.
4. МОНИТОРИНГ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ КОСТАМУКШИ (система рек Кенти, Толлайоки и Корпангийоки)КарНЦ РАН. 2007. 29 с.
5. Калинкина Н.М., Кухарев В.И., Морозов А.К., Рябинкин А.В., Власова Л.И. Критические уровни минерального загрязнения экосистемы р. Кенти // Гидрологические проблемы Карелии и использование водных ресурсов. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2006. С. 103–110.

6. Бродская Н.А. Возможности использования водных объектов в зонах погашенных карьеров: доклад на научной конференции «Комплексные проблемы гидрогеологии». – СПб.: СПбГУ, С. 16-19.

FORMATION OF TECHNOGENIC RIVER FLOW IN THE WATER AREA OF THE NORTHERN SEAS OF THE RUSSIAN FEDERATION

A.K. Vekshin*, N.A. Brodskaya

Russian State Hydrometeorological University

195196, Russia, St. Petersburg, Maloostinskiy Avenue, Building 98

E-mail: *vekchin283@mail.ru

Abstract. *In the process of developing deposits by open-pit mining, the transported masses of rocks are stored in dumps, ore dressing waste - in tailing dumps. The new landscape conditions created have an impact on natural aquatic ecosystems, manifested in dewatering in quarries, in mixing of surface and ground waters. A change in the hydrodynamic regime causes a transformation of the hydrochemical composition of river and lake ecosystems, an increase in the content of polluting chemical components, river sediments entering the western part of the Arctic water area of the main drainage area - the White Sea. Thus, a geotechnical system (GTS) is formed, which goes beyond the land use of the mining enterprise itself, which involves the diverse flows of matter and energy of the ecosystem of various hierarchical levels. As a result, a regional geoecological problem is created, which includes the entire northern and central Karelia in interaction with the adjacent sea areas.*

Keywords: *anthropogenic impact, geotechnical system (GTS), mining hub, river and lake ecosystems, water and solid runoff, pollution.*

УДК 591.15:599.323.43

ГРНТИ 34.35.17

К ИЗУЧЕНИЮ ВНУТРИВИДОВОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ КРАНИОМЕТРИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ КРАСНОЙ ПОЛЁВКИ (*MYODES RUTILUS* PALLAS, 1779)

А.Ю. Левых¹, А.С. Трушникова²

¹Ишимский педагогический институт

им. П.П. Ершова (филиал)

ФГАОУ ВО ТюмГУ Россия, Ишим, ул. Максима Горького, д.105, кв. 26

²Ишимский педагогический институт

им. П.П. Ершова (филиал) ФГАОУ ВО ТюмГУ

627750, Россия, Ишим, ул. Ленина, д. 6

Аннотация. *У 720 особей красной полёвки (*Myodes rutilus* Pallas, 1779) из популяций лесостепной зоны Тюменской области (окрестности г. Ишима), Камчатской лиственничной подобласти Евразийской тайжной области (окрестности кордона Озёрной, кальдера вулкана Узон, долина реки Гейзерной, подножие вулкана Кихпинич (Долина Смерти), отловленных в 2013-2018 гг., проанализирована изменчивость 9 краниометрических признаков черепа. В совокупности географическая и биотопическая изменчивость краниометрических признаков в изученных популяциях более чем в 3 раза меньше суммарных изменений, связанных с годом исследования и возрастом.*

Ключевые слова: *myodes rutilus, внутривидовая изменчивость, краниометрические признаки, факторный анализ.*

Современное состояние естественных и антропогенных сообществ на территории России и многих стран СНГ характеризуется нестабильностью [4]. Воздействие факторов как антропогенного, так и естественного происхождения, приводит к формированию неравновесных, неустойчивых условий существования экосистем [2]. Одним из индикаторов изменения условий существования является внутривидовая изменчивость морфологических признаков [7]. Биологическое своеобразие различных возрастных и половых групп животных, находящихся в различных условиях своего существования, повышает способность популяции в целом противостоять неблагоприятным сочетаниям внешних факторов и приспособительно реагировать на изменения условий среды. В связи с этим важное значение приобретают исследования, направленные на изучение внутривидовой изменчивости и учёт её основных форм (возрастной, половой, географической, биотопической и хронографической). В свою очередь из признаков фенотипа наиболее информативными являются размеры и пропорции черепа, характеризующиеся наименьшим диапазоном изменчивости по сравнению с размерно-весовыми характеристиками. В связи с этим краниометрические признаки широко используются в систематике, филогении и экологии млекопитающих [3].

Особый интерес представляет изучение полуостровных популяций красной полёвки (*Myodes rutilus*) из Восточно-Камчатской горно-вулканической провинции, находящихся на периферии ареала вида. Контрастные свойства климата, высокая мозаичность, неоднородность биотопов, нестабильность условий существования в зоне повышенной вулканической и геотермальной активности оказывают значимое влияние на внутривидовую фенотипическую изменчивость. В ряде работ показано, что в условиях относительно более высоких температуры и влажности развитие и рост животных протекают быстрее, что приводит к уменьшению относительных размеров черепа [1, 7]. С использованием черепов красных полёвок, отловленных в 2013 г. в долине реки Гейзерной, установлено, что камчатская популяция красной полёвки отличается меньшими размерами черепа и наибольшим размахом изменчивости краниометрических признаков по сравнению с популяциями этого вида из лесостепной (Ишимский, Омутинский районы) и таёжной зон (Нижевартровский район) Тюменской области [5].

В данной работе на более обширном материале мы исследовали изменчивость 9 краниометрических признаков черепа у 720 особей *M. rutilus* из популяций лесостепной зоны Тюменской области (окрестности г. Ишима), Камчатской лиственничной подзоны Евразийской таёжной области (окрестности кордона Озёрной, кальдера вулкана Узон, долина реки Гейзерной, подножие вулкана Кихпиныч (Долина Смерти)), отловленных в 2013-2018 гг. Отловленных животных подвергали полному морфофизиологическому обследованию, определяли их пол, относительный возраст [7]. Выделили две возрастные группы зверьков: сеголетки (*subadultus*) и зимовавшие (*adultus*). Штангенциркулем измеряли краниометрические признаки (рис. 1).

Результаты измерений обрабатывали методами одномерного и многомерного статистического анализа. Предварительно оценили соответствие каждого краниометрического признака закону нормального распределения. Не выявили статистически значимого соответствия закону нормального распределения признака «длина диастемы», что отчасти можно объяснить недостаточным объёмом выборки и/или наличием инструментальной погрешности из-за частых повреждений черепа в этой области. На основании этого признак «длина диастемы» исключили из дальнейшего анализа. Распределение остальных краниометрических признаков на всём объёме изучаемого материала достоверно соответствует закону нормального распределения (при $p \leq 0,01-0,001$).

Для определения масштабов разных форм внутривидовой изменчивости краниометрических признаков провели факторный анализ с учётом следующих независимых переменных: год исследования, район исследования, биотоп, пол и относительный возраст.

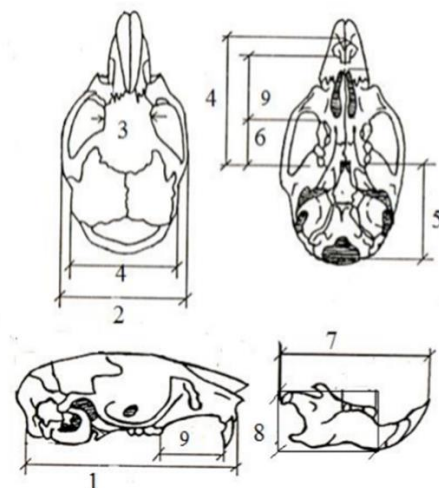


Рис. 1. Схема промеров черепа млекопитающих [5; 7 с изменениями]: 1 – кондилобазальная длина (КБД); 2 – ширина скул (ШС); 3 – ширина межглазничного промежутка (МП); 4 – длина лицевого отдела (ДЛО); 5 – длина мозгового отдела (ДМО); 6 – длина верхнего ряда зубов (ДВРЗ); 7 – длина нижней челюсти (ДНЧ); 8 – высота нижней челюсти (ВНЧ); 9 – длина диастемы (ДД) [5]

Вся наблюдаемая изменчивость сведена к двум факторам, объясняющим в совокупности 74,19% общей дисперсии (табл.1). Первый фактор объясняет 56,73% общей дисперсии. Второй – 17,46%, что в 3,25 раза меньше, чем по первому фактору. Из независимых переменных наибольший достоверный вклад в первый фактор вносят год исследования (факторная нагрузка 0,67) и возраст (0,64). Это позволяет считать, что первый фактор объясняет, в основном, хронографическую и возрастную изменчивость краниометрических признаков. С первым фактором сильную связь проявили все краниометрические признаки. Из зависимых переменных наибольший вклад в изменчивость вдоль первого фактора внесли кондилобазальная длина черепа (факторная нагрузка -0,94), ширина скул (-0,93) и длина нижней челюсти (-0,90), наименьший – ширина межглазничного промежутка (-0,74). Полученные данные позволяют полагать, что признаки «кондилобазальная длина черепа», «ширина скул» и «длина нижней челюсти» сильнее всего подвержены хронографической и возрастной изменчивости.

Во второй фактор из независимых переменных наибольший вклад вносят район исследования (факторная нагрузка 0,76) и биотоп (0,75). Следовательно, второй фактор характеризует, главным образом, географическую и биотопическую изменчивость, которая в совокупности в 3,25 раза меньше хронографической и возрастной изменчивости. Из краниометрических признаков значимый вклад в изменчивость вдоль второго фактора вносят ширина межглазничного промежутка и длина лицевого отдела. Максимальной изменчивостью вдоль второго фактора характеризуется ширина межглазничного промежутка.

С целью прояснения структуры изменчивости переменных в пространстве, была проведена процедура вращения. Значения переменных существенно не изменились. Однако увеличились вклады во второй фактор года исследования, биотопа и района исследования. Факторная нагрузка, связанная с шириной межглазничного промежутка, перенеслись во второй фактор. Это показывает, что признак «ширина межглазничного промежутка» в наибольшей степени подвержен географической и биотопической изменчивости.

Факторный анализ краниометрических признаков в популяциях красной полёвки из различных частей ареала

Переменные	Фактор 1	Фактор 2
Дата исследования	0,67	-0,60
Пол	0,19	-0,05
Возраст	-0,64	-0,10
Район исследования	0,58	-0,76
Биотоп	0,61	-0,75
КБД	-0,94	-0,24
ШС	-0,93	-0,26
МП	-0,74	0,57
ДЛО	-0,86	-0,38
ДМО	-0,80	-0,21
ДВРЗ	-0,79	-0,13
ДНЧ	-0,90	-0,29
ВНЧ	-0,88	-0,07
Общ.дис.	7,94	2,44
Доля общ	56,73 %	17,46 %

Полученные данные согласуются с результатами факторного анализа изменчивости совокупности морфометрических и краниометрических признаков в популяциях *M. rutilus* из лесостепной зоны Тюменской области [6], согласно которым наибольшая возрастная изменчивость отмечена для признаков “кондилобазальная длина черепа”, “ширина скул”, “длина лицевого отдела”, “длина нижней челюсти”, и одним из признаков, в наибольшей степени подверженных изменчивости, обусловленной районом исследования, является “длина лицевого отдела”.

Библиографический список:

1. Васильев А.Г. Васильева И.А., Большаков В.Н. Фенетический анализ популяций красной полёвки. ... краниометрических признаков у мышевидных грызунов (Sicista, Rodentia, Mammalia) как один из подходов к изучению видового разнообразия этой группы грызунов // Докл. РАН. – 2003. – Т. 390. – № 2. – с. 67–69.
2. Истомин А.В. Динамика популяций и сообществ мелких млекопитающих как показатель состояния лесных экосистем (на примере Каспийско-Балтийского водораздела): автореферат дис. ... доктора биологических наук. – М., 2009. – с. 17–33.
3. Истомин А. В. Влияние экологической дестабилизации среды на изменчивость и скоррелированность развития признаков // Вестник Псковского государственного университета. Серия: Естественные и физико-математические науки. – 2008. – №4. – с. 13–23.
4. Курмаева Д.К., Альба Л.Д. Морфометрические характеристики лесных мышевидных грызунов левобережного Присурья // Вестник МГУ. – 2007. – №4. – 49 с.
5. Левых А.Ю, Ильина Н. В. К вопросу о географической изменчивости краниометрических признаков красной полёвки // Вестник ТюмГУ Экология и природопользование. – 2014. – с. 56 – 62.
6. Левых А.Ю. Многомерный анализ промеров тела и черепа красной полёвки (*Clethrionomys rutilus*) на юге Тюменской области // Полевые и экспериментальные биологические исследования. – СПб.: Тесса, 2006. – с.110 – 128.

7. Шварц С. С. Изучении корреляции морфологических особенностей грызунов со скоростью их роста в связи с некоторыми вопросами внутривидовой систематики // Тр. / АН СССР. Урал. фил. Ин-т биологии – Свердловск, 1962. – с. 5 – 14.

TO THE STUDY OF IN-SPECIFIC VARIABILITY OF CRANIOMETRIC SIGNS OF RED POLE (MYODES RUTILUS)

A.Y. Levykh¹, A.S. Trushnikova^{2*}

¹Ishim Pedagogical Institute

them. P.P. Ershova FGAOU VO Tyumen State University (branch)

Russia, Ishim, st. Maxim Gorky, 105

²Ishim Pedagogical Institute

them. P.P. Ershova FGAOU VO Tyumen State University (branch)

627750, Russia, Ishim, st. Lenina, 6

E-mail: *trushnikovaa@inbox.ru

Abstract. *In 720 individuals of the red-backed vole from the populations of the forest-steppe zone of the Tyumen region (in the vicinity of Ishim), the Kamchatka deciduous-forest subregion of the Eurasian taiga region (in the vicinity of the Ozernaya cordon, the Uzon volcano caldera, the Geysernaya river valley, at the foot of the Kihpinych volcano (Death Valley), captured in 2013-2018, the variability of 9 craniometric characteristics of the skull was analyzed. The geographic and biotopic variability of craniometric characteristics in the studied populations is more than about 3 times less than the changes associated with the year of study.*

Keywords: *myodes rutilus, intraspecific variability, craniometric characteristics, factor analysis.*

УДК 574.21

ГРНТИ 34.05.17

АНАЛИЗ ФЕРТИЛЬНОСТИ ПЫЛЬЦЫ *SORBUS GORODKOVII* POJARK В РАЙОНАХ ПРОМЫШЛЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ГОРОДА МУРМАНСКА

А.И. Сикалюк, Н.В. Василевская

Мурманский арктический государственный университет

183038, Россия, Мурманск, улица Капитана Егорова, 15

Аннотация. *В статье представлены результаты анализа фертильности пыльцы рябины Городкова (*Sorbus gorodkovii* Pojark) в районах промышленного загрязнения города Мурманска, выполненного с использованием ацетокарминового метода. На основе полученных результатов сделано заключение о целесообразности использования пыльцы рябины Городкова в качестве биологического индикатора для оценки качества окружающей среды урбанизированных территорий Крайнего Севера.*

Ключевые слова: *биоиндикация, фертильность, *Sorbus gorodkovii*, промышленное загрязнение.*

В настоящее время, оценка качества среды является одной из принципиально важных задач при планировании и осуществлении мероприятий по природопользованию и охране окружающей среды. Многие из поллютантов обладают токсичным и мутагенным воздействием на биоту, в частности, вызывают нарушения микрогаметогенеза у высших растений, что проявляется в снижении фертильности пыльцы. Показатель фертильности свидетельствует о способности пыльцевых зерен к оплодотворению, это один из признаков, характеризующих качество окружающей среды. Химическое загрязнение является непосредственной причиной увеличения гетерогенности ценопопуляции и появления в ней

большой доли растений с низкой фертильностью пыльцы. Этот показатель, в отличие от других, является довольно стабильным, чем и обуславливается его широкое использование для определения жизнеспособных пыльцевых зерен [1].

Объектом исследования явились пыльцевые зерна рябины Городкова (*Sorbus gorodkovii* Pojark).

Sorbus gorodkovii Pojark – европейский гипоарктомонтанный вид, являющийся одним из немногих представителей рода *Sorbus* L., который встречается в приполярных широтах. Рябина Городкова – эндемик Фенноскандии, занесена в Красную книгу Восточной Фенноскандии и Красную книгу Мурманской области, как вид, подлежащий бионадзору [2]. В естественных условиях встречается в тундровой и лесной зонах, горнолесном и горно-тундровом поясах Фенноскандии. В настоящее время вид широко встречается в посадках на территории Мурманской области. Репродуктивная биология *Sorbus gorodkovii* изучалась в г. Североморск и г. Заполярный [3,4].

Исследования фертильности пыльцы *S. gorodkovii* проводились в г. Мурманске – крупнейшем городе, расположенном за Северным полярным кругом. Мурманск располагается на скалистом восточном побережье Кольского залива Баренцева моря и является одним из крупнейших портов России.

Основными источниками загрязнения окружающей среды в г. Мурманск являются: Мурманские теплоэлектроцентрали, завод по термической обработке твердых бытовых отходов, Мурманский морской торговый порт, автотранспорт. В настоящее время экологическая ситуация на территории г. Мурманска заметно ухудшилась в связи с повышением объемов перегрузки угля Мурманским морским торговым портом и использованием, в качестве источника получения тепловой энергии, некачественного мазута, который является вредным и опасным для окружающей среды, в связи с высоким уровнем токсичности и мутагенности его паров.

В мае 2020 года, на территории г. Мурманска было заложено пять пробных площадок, расположенных в северном направлении от наиболее экологически опасных объектов (рис. 1):

- ПП1 – ул. Молодежная, жилой район Росляково, в 170 м от АО «Мурманэнергосбыт» котельная «Росляково Южное»;
- ПП2 – ул. Домостроительная, в 482 м от Завода по термической обработке твердых бытовых отходов (Завод ТО ТБО);
- ПП3 – Портový проезд, в 950 м от промышленной площадки АО «Мурманский морской торговый порт»;
- ПП4 – ул. Траловая, в 353 м от Котлотурбинного цеха ПАО «Мурманская ТЭЦ» (Центральная ТЭЦ);
- ПП5 – ул. Баумана, в 930 м от Котлотурбинного цеха № 1 ПАО «Мурманская ТЭЦ» (Южная ТЭЦ).

Контрольная площадка была заложена в экологически чистой зоне, в окрестностях поселка Верхнетуломский, расположенном в 70 км от города Мурманск, в западном направлении. Вблизи поселка отсутствуют экологически опасные объекты, оказывающие негативное воздействие на окружающую среду.

На пробных площадках проводилось определение вида рябины с помощью определителя М.А. Раменской, В.Н. Андреевой (1982) [5]. Выявленные экземпляры рябины Городкова были промаркированы (по 10 деревьев на каждой из пробных площадок). Жизненность деревьев рябины Городкова на пробных площадках определялась по пятибалльной «Шкале категорий состояния деревьев» [6].

Отбор проб производился в конце июня 2020 г., в период массового цветения рябины. С каждого из маркированных деревьев на площадках были отобраны по десять соцветий, из которых, случайным образом, отобраны по пять цветков.

Фиксация проб производилась двумя путями:

- сухой (отбор пыльцы в бумажные пакеты с дальнейшим просушиванием);

- спиртовой (отбор пыли в сосуды объемом 300 мл с этиловым спиртом 40°).

Фиксированные пробы маркировались, на них указывались дата, место и время отбора проб. Исследования пылицы *S. gorodkovii* на фертильность/стерильность проводилось при помощи ацетокарминового метода (или методом ацетокарминового окрашивания) по Паушевой (1988) [7]. Принцип ацетокарминового метода состоит в том, что зафиксированный материал окрашивается 1% раствором ацетокарминового красного и методом световой микроскопии подсчитывается количество окрашенных (фертильных) и не окрашенных (стерильных) пылевых зёрен в каждом поле микроскопа. В образцах с экспериментальных площадок просматривалось не менее 500 пылевых зерен. Отобранные пробы, зафиксированные в 40° этиловом спирте, рассматривались при увеличении в 400 раз с помощью микроскопа «Микромед С-11» (рис.2).

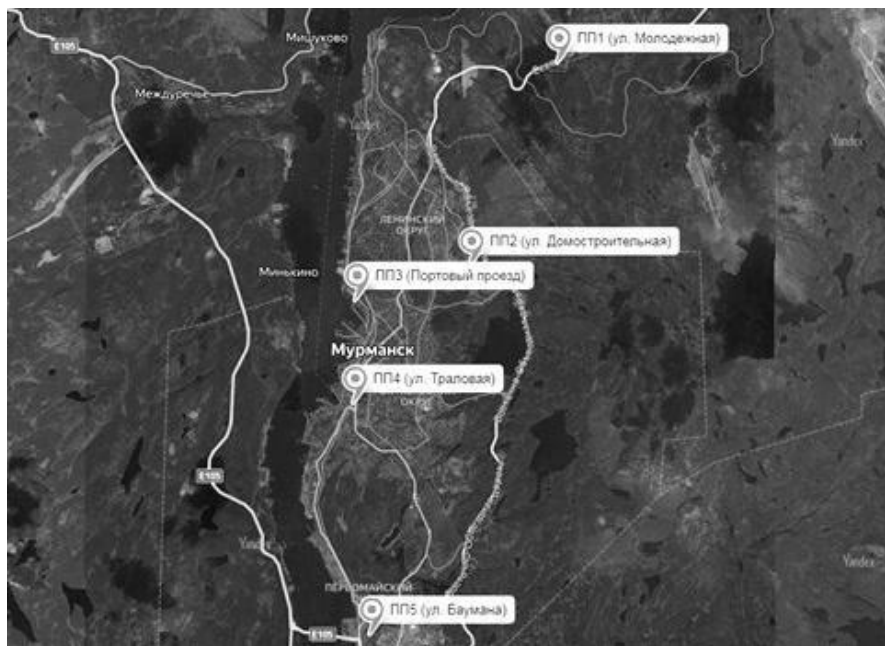


Рис. 1. Расположение пробных площадок на территории г. Мурманск



Рис. 2. Пыльцевые зерна *Sorbus gorodkovii* при увеличении в 400 раз

В результате цитологических исследований выявлено, что в пробе с контрольной площадки доля фертильной пыльцы рябины составляет 72%. Содержание фертильной пыльцы в образцах с пробных площадок г. Мурманска варьировало от 35,3 до 52%. Наименьшее содержание фертильных пыльцевых зерен выявлено в пробах в окрестностях котельных г. Мурманска: ПП1 – 45% (котельная «Росляково Южное»), ПП4 – 41,3% (Центральная ТЭЦ), ПП5 – 35,3% (Южная ТЭЦ) (таблица 1).

Процентное соотношение фертильных и стерильных пыльцевых зерен *S. gorodkovii* представлено на рисунке 3.

Таблица 1

Соотношение фертильной и стерильной пыльцы *Sorbus gorodkovii* в зонах промышленного загрязнения г. Мурманска

Пробная площадка	Число стерильной пыльцы	Доля стерильной пыльцы (в %)	Число фертильной пыльцы	Доля фертильной пыльцы (в %)	Общее число пыльцевых зерен
ПП1	275	55	225	45	500
ПП2	251	48,2	270	51,8	521
ПП3	252	48	268	52	520
ПП4	299	58,7	210	41,3	509
ПП5	334	64,7	182	35,3	516
Контрольная площадка	141	28	364	72,1	505

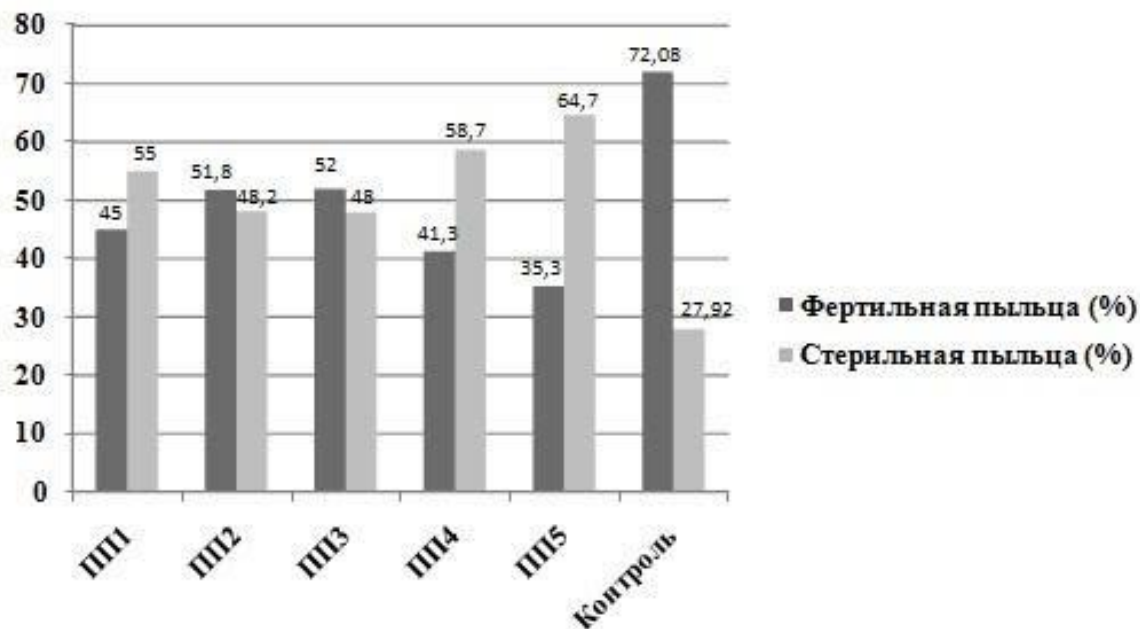


Рис. 3. Соотношение фертильных и стерильных пыльцевых зерен *Sorbusgorodkoviiv* г. Мурманск

Анализ полученных данных показал, что в пробах с контрольной площадки (поселок Верхнетуломский) доля стерильной пыльцы *S. gorodkovii* составляет 28%. Наибольшее количество стерильных пыльцевых зерен образуется под воздействием выбросов котельных г. Мурманска: ПП1 – 55% (котельная «Росляково Южная»), ПП4 - 58,7%, (Центральная ТЭЦ), ПП5 – 64,7% (Южная ТЭЦ). Это может быть связано с наличием в выбросах данных

предприятий загрязняющих веществ, обладающих высокой степенью мутагенности и относящихся к I и II классам опасности (бенз(а)пирен, марганец и его соединения (в пересчете на марганца (IV) оксид), дигидросульфид (сероводород) и другие).

Исследование фертильности пыльцы *S. gorodkovii* в районах промышленного загрязнения г. Мурманска выявило высокое процентное содержание стерильных пылевых зерен (55-64,7%) в образцах с пробных площадок, расположенных в окрестностях городских ТЭЦ. Результаты, полученные в ходе исследования, на наш взгляд, позволяют сделать вывод о возможности использования рябины Городкова в качестве тест-объекта для биондикации среды городов Крайнего Севера и исследований ее токсичности.

Библиографический список:

1. Горшкова Т. А., Макаренко Е.С., Казакова Е.А., Амосова Н.В., Павлова Н.Н., Мартиросян Ю.М. Анализ методов фитоиндикации и фитотестирования антропогенного нарушения среды на примере модельных растительных сообществ // Научные ведомости БелГУ. Серия: Естественные науки.- Белгород: БелГУ.- 2013.- №3 (146).- С. 8 – 13.
2. Красная книга Мурманской области. – Мурманск: Правда, 2003. – 397 с.
3. Подола Е. С., Василевская Н. В. Репродуктивная биология *Sorbus gorodkovii* Pojark в условиях арктического города (на примере популяции г. Североморска) // Экологические проблемы северных регионов и пути их решения. Материалы V Всеросс.научн.конф. с Межд. участием. Апатиты. 2014. Ч. 1. – С. 28 – 31.
4. Василевская Н.В., Сидорчук А.В. Фертильность пыльцы *Sorbus gorodkovii* Pojark в зоне промышленного загрязнения комбината «Печенганикель» (Мурманская область) // Индикация состояния окружающей среды: теория, практика, образование. Москва, 2018. – С. 552 – 557.
5. Раменская М. Л., Андреева В. Н. Определитель высших растений Мурманской области и Карелии / отв. ред. Н. А. Миняев. — Л.: Наука, 1982. — 435 с.
6. Санитарные правила в лесах СССР. Москва, 1970 - 16 с.
7. Паушева З.П. Практикум по цитологии растений. — М.: Агропромиздат, 1988. — 271 с.

ANALYSIS OF POLLEN FERTILITY OF *SORBUS GORODKOVII* POJARK IN THE AREAS OF INDUSTRIAL POLLUTION IN MURMANSK

A.I. Sikaliuk, N.V. Vasilevskaya
Murmansk Arctic State University
183038, Russia, Murmansk, Kapitana Egorova Str., 15
E-mail: kreonikawallker@mail.ru

Abstract. The article presents the results of the analysis of pollen fertility of *Sorbus gorodkovii* Pojark in the areas of industrial pollution of the city of Murmansk, performed using the acetocarmine method. Based on the obtained results, it is concluded, that it is appropriate to use pollen of rowan Gorodkova as a biological indicator for assessing the quality of the environment of urbanized areas of the Far North.

Keywords: bioindication, fertility, *Sorbus gorodkovii*, industrial pollution.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ РЕМЕДИАЦИИ ПОЧВЫ, ЗАГРЯЗНЕННОЙ НЕФТЬЮ И НЕФТЕПРОДУКТАМИ

С.А. Данилова, Е.Н. Волкова
СПбГПТД ВШТЭ

198095, Россия, Санкт-Петербург, улица Ивана Черных, дом 4

Аннотация. Проведён анализ литературных данных на предмет методов восстановления почв после загрязнения нефтью и нефтепродуктами. Дана сравнительная характеристика трех групп методов очистки почвы. Приведены различные группы микроорганизмов-нефтедеструкторов. Определены факторы окружающей среды, влияющие на эффективность биологического восстановления почв.

Ключевые слова: ремедиация, нефтепродукты, микроорганизмы-нефтедеструкторы, биологический метод очистки.

Нефтезагрязнение почв особенно сильно может быть выражено в регионах, через которые проходят нефтепроводы, а также богатых предприятиями химической промышленности, использующими в качестве сырья нефть или природный газ. Ежегодно десятки тонн нефти загрязняют земельные участки, снижая их плодородие, но до сих пор этой проблеме не оказывают должного внимания. Вопрос о восстановлении почвы после нефтяных загрязнений становится все более остро с каждым годом. Восстановление и очистка почв, загрязненных и истощенных техногенными загрязнителями, такими как пестициды, нефтепродукты, тяжелые металлы и др. называется ремедиацией.

Технологии ремедиации можно разделить на две большие группы: *in situ* и *ex situ*. *In situ* предусматривает физическое удаление загрязненного материала для проведения процесса очистки, т.е. обработку выкопанной почвы. *Ex situ* – обеспечивает обработку загрязненного материала на месте.

Для ремедиации почв, загрязненных нефтью и нефтепродуктами, используют физические, химические и биологические методы, а также их сочетания. К физическим методам ликвидации загрязнения относится: сбор, удаление и захоронение нефти и сильно загрязненной почвы, повышение влажности и улучшение аэрации почв путем рыхления без оборота пласта, вспашки и дискования поверхности на глубину корнеобитаемого слоя, промывка почвы водой под давлением, землевание, мульчирование слоем почвы, термообработка. Однако эти методы достаточно дороги, затратны и малоэффективны, поскольку собственно нефтепродукты из почвы не удаляются. Физические методы рекультивации не способствуют восстановлению плодородия почв, а скорее сами наносят дополнительный ущерб природе [1].

Химические методы ремедиации почвы основаны на выжигании нефти, обработке почвы поверхностно-активными веществами, адсорбентами или окислителями, либо на экстракции нефти органическими растворителями. Наиболее быстрым способом борьбы с разливами больших количеств нефти и нефтепродуктов является ее выжигание. Однако сжигание нефти и продуктов ее переработки имеет нежелательное воздействие на здоровье и образует опасные вещества, загрязняющие воздух. Помимо всего этого, из-за неполного сгорания остаточные углеводороды могут постепенно проникать в водоносные горизонты почвы, вызывая возникновение долговременных экологических проблем [1].

Все существующие физические и химические способы очистки предусматривают активное воздействие на загрязненную почву без учета ее генезиса, состава и свойств. Таким образом, физические и химические методы удаления нефтяного загрязнения почв не всегда эффективны и могут привести к дальнейшему загрязнению окружающей среды. Поэтому в настоящее время все большую популярность набирают биологические методы очистки и восстановления почв.

Биологическая очистка (биоремедиация) – это технология, использующая микроорганизмы для эффективного разложения загрязняющих веществ в окружающей среде. Конечная цель биологической очистки состоит в полном микробном разложении загрязняющих веществ до диоксида углерода и воды [2].

В табл. 1 приведена сравнительная характеристика современных методов ремедиации почв.

Таблица 1

Сравнительная характеристика методов ремедиации [3]

Метод ремедиации	Технология	Преимущества	Недостатки
Физический	<i>ex situ</i>	- Быстрый; - Перманентное удаление загрязняющих веществ; - Идеально подходит для высоких уровней загрязнения	- Дорогой; - Разрушительный для участка; - Возможность образования вторичного загрязнения
Химический	<i>ex situ</i>	- Быстрый; - Идеально подходит для высоких уровней загрязнения; - Не генерирует большие объемы отходов	- Дорогой; - Разрушительный для участка; - Возможность образования вторичного загрязнения
Биологический	<i>in situ</i>	- Экологически чистый; - Экономически эффективный; - Минимальное разрушение участка; - Подходит для загрязнений низкого уровня	- Требуется больше времени; - Низкая предсказуемость; - Зависит от факторов окружающей среды

В настоящее время биологические методы восстановления почв набирают все большую популярность, так как являются более безопасными для почвы и других компонентов окружающей среды. Способность к разрушению нефтяных углеводородов не ограничивается несколькими родами микроорганизмов, она присуща разнообразной группе бактерий, грибов и дрожжей. Бактерии являются наиболее активными агентами, разрушающими нефть; они работают в качестве первичных разрушителей широкого спектра целевых показателей компонентов, присутствующих в почве, воде и осадке. Типичные бактериальные группы включают *Mycobacterium*, *Arthrobacter*, *Marinobacter*, *Achromobacter*, *Alcaligenes*, *Corynebacterium*, *Flavobacter*, *Micrococcus*, *Nocardia*, and *Pseudomonas*. Были также выделены другие рода бактерий, способных разлагать широкий спектр углеводородов сырой нефти, к этим организмам относятся рода *Bacillus*, *Dietzia*, *Gordonia*, *Halomonas*, *Cellulomonas*, *Rhodococcus* и *Alcanivorax*. Благодаря многим исследованиям было выявлено, что существует разнообразная группа грибов, которые относятся к родам *Aspergillus*, *Penicillium*, *Cunninghamella*, *Fusarium*, *Saccharomyces*, *Amorphoteca*, *Syncephalastrum*, *Neosartorya*, *Phanerochaete*, *Paecilomyces*, *Talaromyces* и *Graphium*, способных минерализовать нефтяные углеводороды с различной скоростью разложения. Многочисленные нитевидные грибы, а также грибы белой гнили показали способность окислять и рассеивать широкий спектр ПАУ в несколько безвредных продуктов метаболизма. *Psilocybe*, *Cyclothyrium* и *Penicillium simplicissimum* являются примерами нитевидных грибов, способных проявлять активность в отношении различных ПАУ.

Хотя биологические методы и имеют ряд преимуществ перед другими методами восстановления почв, но эффективность технологий биоремедиации во многом зависят от ряда физико-химических, экологических и биологических факторов, варьирующихся от участка к участку. К таким факторам относятся:

- **химический состав нефти.** Н-алканы промежуточной длины (C10-C25) являются излюбленными субстратами для микробов и, как правило, наиболее легко разлагаются, в то время как соединения с более короткими цепями гораздо более токсичны. Более длинноцепочечные алканы (C25-C40) являются гидрофобными твердыми веществами и

трудно разлагаются из-за их плохой растворимости в воде и биодоступности; а разветвленные цепные алканы и циклоалканы также разлагаются медленнее, чем соответствующие нормальные алканы. Чрезвычайно плотные ароматические и циклопарафиновые структуры, такие как гудроны, битумы и асфальтовые материалы, проявляют самую высокую устойчивость к биodeградации [4].

- **концентрация нефти.** При высоких концентрациях те соединения, которые наиболее легко разлагаются, подвергаются нападению, оставляя более стойкие компоненты. В почвенной экосистеме можно наблюдать, что снижение активности при высоких концентрациях нефтеносности связано с ингибированием микробной активности токсичными компонентами нефтяных углеводородов [4].

- **температура.** Микробная биodeградация нефтяных углеводородов может происходить в широком диапазоне температур. Температура влияет на биodeградацию с ее влиянием на физическую природу и химический состав нефти, скорость метаболизма углеводородов микроорганизмами и состав микробного сообщества. Низкая температура замедляет скорость улетучивания низкомолекулярных углеводородов, которые могут быть токсичны для микроорганизмов, что приводит к задержке биodeградации нефти. Оптимальными температурными диапазонами для микроорганизмов, разрушающих углеводороды, являются: психрофилы (ниже 20°C), мезофилы (15°C – 45°C) и термофилы (выше 50°C). Большинство микроорганизмов, разрушающих нефть, активны в мезофильном диапазоне от 20°C до 35°C и обеспечивают оптимальную скорость деградации при этих температурах. Как правило, скорость биodeградации в холодных средах протекает медленнее, чем в теплом климате [4].

- **активность воды.** Водная активность или водный потенциал (a_w) почв может колебаться от 0,0 до 0,99, в отличие от морской среды. Все биологические процессы нуждаются во влаге для эффективного переноса питательных веществ, пищевых продуктов и отходов в микробные клетки и из них. Биodeградация углеводородов в наземных экосистемах может быть ограничена наличием воды для роста и метаболизма микроорганизмов. Оптимальное соотношение влаги будет зависеть от климата и типа почвы. Коэффициенты варьируются от 30% до 90% влагоудерживающей способности почвы [4].

- **кислород.** Для микробного окисления углеводородов в окружающей среде необходимы аэробные условия. Доступность кислорода в почвах зависит от скорости потребления кислорода микроорганизмами, типа почвы, текстуры и структуры почвы и давления утилизируемых субстратов, что может привести к истощению кислорода. Анаэробная деградация нефтяных углеводородов микроорганизмами, как было показано в некоторых исследованиях, происходит только с незначительными скоростями, и ее экологическая значимость, как правило, считается незначительной [4].

- **доступность органического вещества.** Ограниченная биодоступность углеводородов для микроорганизмов может привести к менее эффективному процессу биоремедиации за счет ограничения скорости деградации углеводородов. Взаимодействие между углеводородными деградирующими микробами, почвенной матрицей и загрязняющими веществами играет важную роль в процессе биоремедиации. Органическое вещество почвы является одним из наиболее значимых факторов, оказывающих доминирующее влияние на взаимодействие почвы с органическим загрязнителем [3].

- **доступность питательных веществ.** Микроорганизмы нуждаются в питательных веществах для клеточного метаболизма и успешного роста. В загрязненных местах, где уровень органического углерода часто высок из-за природы загрязнителя, доступные питательные вещества могут быстро истощаться в ходе микробного метаболизма. Однако рекомендуется дополнить загрязненную среду питательными веществами, такими как азот и фосфаты, чтобы стимулировать микробное сообщество для эффективной микробной биodeградации [3].

- **срок загрязнения почвы.** «Старение» загрязнения почвы может отрицательно сказаться на разрушении углеводородов. В свежезагрязненных почвах деградация

углеводородов происходит эффективнее, чем в почвах с более старым загрязнением. Это может быть результатом разделения загрязняющих веществ на фракции органического вещества почвы или проникновения в мелкие поры, что приводит к снижению биодоступности загрязняющего вещества для микробов. Эта проблема более очевидна в почвах с низким содержанием органического вещества. Свойства нефтепродуктов также отличаются в свежих нефтепродуктах от свойств, обнаруживаемых в старых продуктах. Таким образом, старение углеводородов приводит к снижению скорости деградации [3].

• **характеристика почвы.** Структура и состояние почвы определяют движение загрязняющих веществ, тем самым влияя на скорость биodeградации. В почвах с высоким содержанием органического вещества рост бактерий происходит быстрее, что стимулирует биологическое разложение углеводородов. Также более высокая скорость разложения углеводородов происходит в илистых грунтах, чем, например, в песчаных из-за низкого содержания микробов во фракции песка, что соответствует высокому соотношению C:N и более низкой структуре внутренней поверхности [3].

Таким образом, несмотря на ряд очевидных преимуществ и экологичность биологического метода очистки нефтезагрязненной почвы перед химическими и физическими методами, конечный результат будет в значительной степени зависеть от ряда факторов, которые необходимо учитывать на практике.

Библиографический список:

1. Руденко Е. Ю. Биоремедиация нефтезагрязненных почв органическими компонентами отходов пищевой (пивоваренной) промышленности: диссертация на соискание ученой степени доктора биологических наук – Самарский государственный технический университет – Самара, 2015. – 352 с.
2. Лодоло А. Технологии восстановления почв, загрязненных нефтью и нефтепродуктами. Справочник / А. Лодоло, Н.Ю. Гречищева, С.В. Мещеряков, Н.Г. Рыбальский и др. / М.: РЭФИА, НИА-Природа, 2003. – 258 с.
3. Koshlaf, Eman & Ball, Andrew. (2017). Soil bioremediation approaches for petroleum hydrocarbon polluted environments. AIMS Microbiology 3. 25-49. – Текст: электронный. URL: https://www.researchgate.net/publication/313957030_Soil_bioremediation_approaches_for_petroleum_hydrocarbon_polluted_environments (дата обращения 18.02. 2020 г.).
4. Unimke, Augustine & Mmuogbulam, Augusta & Anika, O. (2018). Microbial Degradation of Petroleum Hydrocarbons: Realities, Challenges and Prospects. Biotechnology Journal International 22(2) – с. 1-10. – Текст: электронный. URL: https://www.researchgate.net/publication/328930327_Microbial_Degradation_of_Petroleum_Hydrocarbons_Realities_Challenges_and_Prospects (дата обращения 02.04.2020 г.).

BIOLOGICAL METHODS OF REMEDIATION OF SOIL CONTAMINATED WITH OIL AND PETROLEUM PRODUCTS

S.A. Danilova*, E.N. Volkova

The Saint-Petersburg State University of Industrial Technologies and Design. The Higher School of Technology and Energy

198095, Russia, Saint-Petersburg, 4 Ivan Chernykh street

Email: *svetik.danilko@mail.ru

Abstract. The analysis of literature data on methods of soil restoration after oil and oil products contamination is carried out. The comparative characteristics of three groups of soil cleaning methods are given. Various groups of microorganisms-oil destructors are given. Environmental factors affecting the effectiveness of biological soil restoration are determined.

Keywords: remediation, petroleum product, microorganisms-oil destructors, biological treatment method.

ОЦЕНКА ПОСТУПЛЕНИЯ ЗАГРЯНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ С ВОДОСБОРА В МАЛУЮ РЕКУ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА ВОЛКОВКУ В 2017-2019 ГОДЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

С.М. Клубов, В.Ю. Третьяков, Ю.О. Рожкова

СПбГУ, Институт Наук о Земле

199034, Россия, Санкт-Петербург, Университетская набережная, дом 7-9

***Аннотация.** Поверхностный сток – важнейший фактор формирования гидрохимического состава водных объектов, который трудно поддается учету. В статье приведены результаты расчёта поступления загрязняющих веществ (биогенных элементов, тяжёлых металлов, нефтепродуктов и др.) с поверхностным стоком и сточными водами в реку Волковку Санкт-Петербурга в 2017-2019 году, выполненного с использованием методов геоинформационного моделирования. Впервые выделен водосбор реки Волковки.*

Ключевые слова: загрязнение малых рек, геоинформационное моделирование, поверхностный сток.

Введение

Малые городские реки в большинстве случаев являются самыми загрязненными водотоками крупных городских агломераций [1]. Малые реки юга и юго-запада Санкт-Петербурге входят в группу наиболее загрязнённых водотоков города [2]. Одним из основных источников их загрязнения фактором служит поверхностный сток, поступающий с водосборных бассейнов в пределах городской застройки и промышленных зон [2]. Однако, этот источник с трудом поддается учету. Из-за отсутствия методики подсчета поступления загрязняющих веществ с поверхностным стоком с водосборного бассейна реки Волковки предыдущие оценки вклада сточных вод и поверхностного стока в формирование её гидрохимического состава в корне неверны [3].

Цель исследования – выполнение объективной оценки поступления загрязняющих веществ с поверхностным стоком и сточными водами в реку Волковку.

Объект исследования

Малая река Волковка – это одна из самых загрязнённых рек Санкт-Петербурга [2]. Река протекает на юге города. Её водосборный бассейн включает сельскохозяйственные угодья, пустыри, зоны промышленных предприятий, районы многоэтажной жилой застройки, зоны зелёных насаждений, кладбища. При протяженности реки чуть более 15 км [3] в неё осуществляется более 100 выпусков. Пример Волковки позволяет оценить характерные объёмы поступления загрязняющих веществ с поверхностным стоком и сточными водами в малые реки урбанизированных территорий.

Методика исследования

На реке Волковке, как и на большинстве малых рек Санкт-Петербурга, отсутствуют створы регулярных наблюдений ФГБУ Северо-западное управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды [2]. В качестве источника гидрохимической информации о качестве воды в р. Волковке, как приемнике сточных вод, нами использованы данные регулярных наблюдений ГУП «Водоканал СПб». Створы предприятия расположены в нижнем и верхнем течении реки (рис. 1). Данные регулярных наблюдений ГУП «Водоканал СПб» за качеством воды в р. Волковке, данные об объёме и химическом составе сбрасываемых сточных вод в реку в 2017-2019 гг. были предоставлены для научного исследования в Комитете по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности Правительства Санкт-Петербурга.

Для измерения расхода воды в р. Волковке были проведены регулярные исследования в 2018-2020 году. Расход воды измерялся полевым поплавочным способом.

Для оценки влияния и выявления вклада сточных вод, притоков и загрязненного почвенно-поверхностного стока в загрязнение р. Волковки нами использовался метод составления массового баланса. Суть метода заключается в расчёте изменения массы переносимого рекой вещества при её протекании по урбанизированной территории и расчёте того, какие доли (в%) от изменения массы переносимого вещества составляют различные источники загрязнения. Масса переносимого водотоком вещества рассчитывалась по формуле 1 [4]:

$$Q=31,5 \cdot C_{\text{ср}} \cdot R_{\text{ср}} \quad (1)$$

где Q – поступление вещества, тонн/год; $C_{\text{ср}}$ – среднегодовая концентрация вещества в воде, г/м³; $R_{\text{ср}}$ – среднегодовой расход воды, м³/с.

Масса сбрасываемого загрязняющего вещества, поступающего в водный объект со сточными водами за квартал, рассчитывается по формуле 2 [4]:

$$M_{\text{к}} = C_{\text{ср}} \cdot V_{\text{к}} / 1000 \quad (2)$$

Где $M_{\text{к}}$ – масса сбрасываемого загрязняющего вещества за квартал в тоннах, $C_{\text{ср}}$ – среднеквартальная концентрация загрязняющего вещества (г/м³), $V_{\text{к}}$ – суммарный за год объем сбрасываемых сточных вод (тысяч м³).

Для расчета массы вещества, поступившего в водный объект за год суммируются массы загрязняющих веществ ($M_{\text{к}}$) за четыре квартала.

Масса сбрасываемого загрязняющего вещества, поступающего в водный объект с дождевым или талым стоком, а также поливочными водами, рассчитывается по формуле 3[5]:

$$M_{\text{о}}(M_{\text{т}})(M_{\text{п}}) = C_{\text{д}}(C_{\text{т}})(C_{\text{п}}) \cdot W_{\text{о}}(W_{\text{т}})(W_{\text{п}}) / 1000 \quad (3)$$

Где $M_{\text{о}}(M_{\text{т}})(M_{\text{п}})$ – масса поступающего загрязняющего вещества с талыми или дождевыми водами или с поливочными водами в тоннах, $C_{\text{д}}(C_{\text{т}})(C_{\text{п}})$ – концентрация загрязняющего вещества с талыми или дождевыми водами или с поливочными водами (г/м³), $W_{\text{о}}(W_{\text{т}})(W_{\text{п}})$ – объем поверхностного стока с талыми или дождевыми водами или с поливочными водами (тысяч м³).

Расчет поверхностного стока за год производится по формуле 4[5]:

$$M_{\text{п}} = M_{\text{о}} + M_{\text{т}} + M_{\text{п}} \quad (4)$$

Где $M_{\text{п}}$ – масса вещества, привносимого в р. Волковку с поверхностным стоком, $M_{\text{о}}$ – масса поступающего загрязняющего вещества с поверхностным стоком с дождевыми водами в тоннах, $M_{\text{т}}$ – масса поступающего загрязняющего вещества с талыми водами в тоннах, $M_{\text{п}}$ – масса поступающего загрязняющего вещества с поливочными водами в тоннах

Для расчета массы поступивших загрязняющих веществ в реку вычислялись объемы поступающих в реку дождевых, талых и поливочных вод в соответствии с рекомендациями ФГУП «НИИ ВОДГЕО» [5]. Расчет поступающих в реку дождевых и талых вод производился по формуле 5[5]:

$$W_{\text{о}}(W_{\text{т}}) = 10 h_{\text{о}}(h_{\text{т}}) \psi_{\text{о}}(\psi_{\text{т}}) F \quad (5)$$

Где, $W_{\text{о}}(W_{\text{т}})$ – объем дождевых или талых вод в тыс. м³, $h_{\text{о}}(h_{\text{т}})$ – слой осадков за теплый или холодный период года в мм в соответствии с фактическими климатическими данными [6], $\psi_{\text{о}}(\psi_{\text{т}})$ – общий коэффициент стока в соответствии с таблицей 1, F – площадь стока в га

Расчет поступающих поливочных вод производился по формуле 6[5]:

$$W_{\text{п}} = 10 m k \psi_{\text{п}} F_{\text{п}} \quad (6)$$

Где, $W_{\text{п}}$ – общий годовой объем поливочных вод в тыс. м³, m – удельный расход воды на мойку, k – среднее количество моек в году, $\psi_{\text{п}}$ – коэффициент стока для поливочных вод

Расчет доли массы вещества, привносимого в р. Волковку со сточными водами и поверхностным стоком производится по формуле 7[5]:

$$P = (M_{\text{п}}(M_{\text{с}}) / (M_{\text{п}} - M_{\text{а}})) * 100 \quad (7)$$

Где P – доля от массы вещества, привносимого в р. Волковку (в %), $M_{\text{п}}(M_{\text{с}})$ – масса вещества, привносимого в р. Волковку с поверхностным стоком ($M_{\text{п}}$) ИЛИ сточными

водами(M_v) в тоннах, M_n – масса вещества, переносимого рекой Волковкой в нижнем течении, M_v –масса вещества, переносимого рекой Волковкой в верхнем течении.

Для расчетов поступления массы загрязняющего вещества с водосборного бассейна реки Волковки по формулам 3-6 нами с помощью геоинформационного моделирования впервые были определены границы её водосборного бассейна. Водосборный бассейн реки Волковки был выделен на основании находящейся в свободном доступе цифровой модели рельефа ASTER[6]. Исходный растр высот цифровой модели рельефа был преобразован в слой истинных высот поверхности земли с использованием инструментов QGIS и карты высот поверхности Земли Санкт-Петербурга. После получения растра истинных высот поверхности земли в QGIS дальнейшая обработка осуществлялась в ArcGIS. На полученном в QGIS растре высот с использованием инструмента «Fill» были заполнены локальные понижения. После этого выявлены направления стока с использованием инструмента «Flowdirection». С помощью инструмента «Watershed» был получен полигональный векторный слой водосбора реки Волковки (рис. 1).

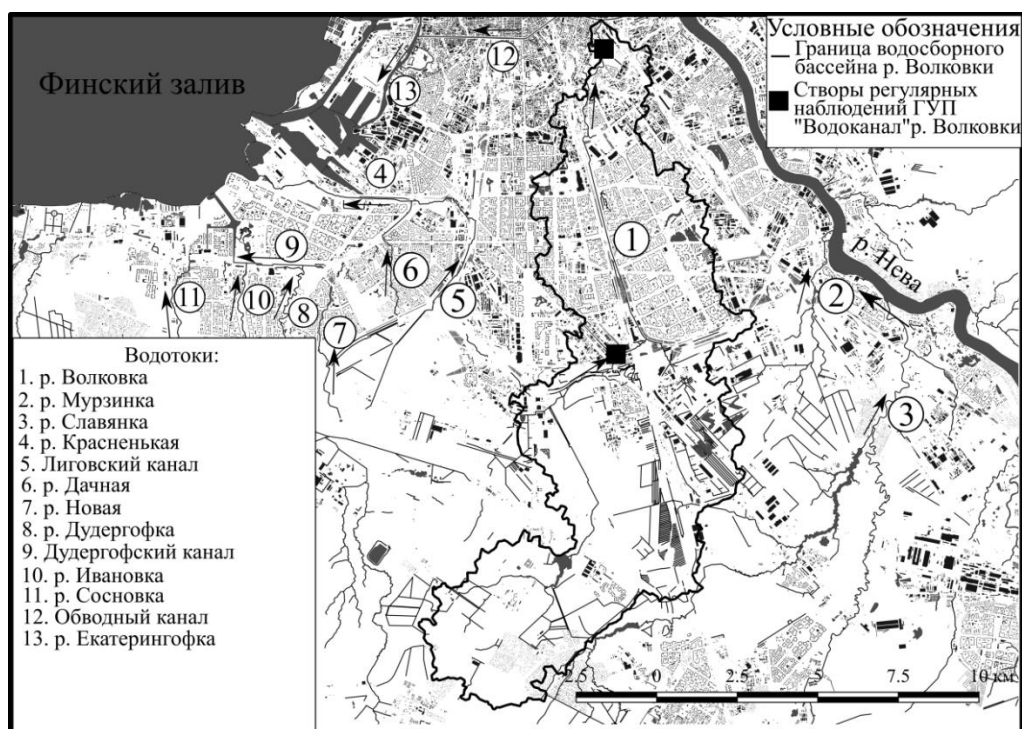


Рис. 1. Карта-схема водосборного бассейна реки Волковки

Для определения площадей различных типов подстилающей поверхности водосбора р. Волковки была проведена классификация с обучением в ГИС QGIS. В работе использовался мультиспектральный снимок спутника Sentinel-2 за 25 июня 2020 года безоблачной сцены T35VPG, предварительно загруженный с сайта геологической службы США[7]. Для дешифрирования различных классов подстилающей поверхности был создан композитный растровый слой красного, зелёного и ближнего инфракрасного каналов.

Классификация с обучением была проведена с помощью модуля «Dzetsakaclassificationdock», затем классифицированный растр был векторизован. Для полученных полигональных объектов с помощью калькулятора полей были посчитаны площади поверхности, а также их доля в общей площади водосбора (таблица 1).

Результаты исследования

По результатам расчетов, площадь водосбора реки Волковки составила около 97,3 км². На территории водосбора р. Волковка нами были выделены 5 типов подстилающей поверхности, отличающиеся коэффициентом стока (формула 5) и водная поверхность (табл. 1).

Таблица 1.

Типы подстилающей поверхности

Подстилающая поверхность	Доля площади водосбора, %	Коэффициент стока (ψ_0)
Газоны и им подобные	49	0,1
Грунтовые поверхности	20	0,2
Асфальтовые поверхности	13	0,7
Крыши зданий	8	0,5
Зеленые зоны (парки, скверы)	10	0,2
Водная поверхность	<1	

Результаты расчетов поступления загрязняющих веществ с поверхностным стоком и со сточными водами, а также доли от этих источников в изменение переносимого рекой Волковкой вещества между створами в нижнем и верхнем течении приведены в табл. 2.

Таблица 2.

Поступление загрязняющих в-в в р. Волковку со сточными водами и поверхностным стоком

А – поступление загрязняющего вещества с поверхностным стоком В – поступление загрязняющего вещества со сточными водами АС – доля поступления загрязняющего вещества <u>с поверхностным стоком</u> от изменения массы загрязняющего вещества, переносимого рекой между верхним и нижним створами ВС – доля поступления загрязняющего вещества <u>со сточными водами</u> от изменения массы загрязняющего вещества, переносимого рекой между верхним и нижним створами												
	2017 год				2018 год				2019 год			
Вещество	А, тонн	В, тонн	АС, %	ВС, %	А, тонн	В, тонн	АС, %	ВС, %	А, тонн	В, тонн	АС, %	ВС, %
Азот общ.	136,71	22,33	127	21	80,57	19,59	265	64	95,79	24,69	486	125
Фосфор общ.	12,34	2,21	96	17	6,46	1,50	30	7	6,02	1,76	252	73
Алюминий	0,23	1,86	28	6	1,57	0,48	47	14	5,37	0,87	270	44
Взв. вещества	335,74	79,87	82	19	328,11	109,28	<0	<0	453,69	98,80	739	161
Медь	0,10	0,019	161	29	0,08	0,03	23	7	0,12	0,024	252	73
Нефтепр.	6,57	1,66	64	16	0,29	0,51	310	60	0,36	0,10	<0	<0
СПАВ	8,80	1,30	129	19	3,52	0,78	91	20	4,91	0,96	187	37
Цинк	0,72	0,13	187	33	0,70	0,13	259	48	0,85	0,20	54	13

Почти все выпуски в реку Волковку – это сбросы ливневой канализации. Как видно из таблицы 2, приблизительно 20 % поверхностного стока с водосборной площади собирается в коллекторы ливневой канализации. Рассеянный поверхностный сток с водосборной площади – основной источник поступления загрязняющих веществ в реку. Как видно из таблицы 2, увеличение массы общего азота в 2017-2019 гг. между верхним и нижним створами было существенно ниже его поступления с поверхностным стоком на этом участке реки. Аналогичная картина наблюдается с динамикой общего фосфора. Вероятно, часть соединений азота и фосфора была поглощена водными организмами и отложена в донных осадках. В 2017 и 2019 гг. увеличение массы переносимых рекой меди, цинка и взвешенных веществ также было существенно меньше их поступления в реку с поверхностным стоком. Этот парадокс также можно объяснить отложением тяжёлых металлов и взвешенных веществ в донных осадках. Вероятно, в 2018 году часть соединений азота, фосфора, меди, цинка и взвешенных веществ могла быть извлечена из донных отложений. Поэтому увеличение массы переносимых рекой загрязняющих веществ между верхним и нижним створами оказалось больше их поступления на этом же участке реки с водосборного бассейна. Поверхностно-активных веществ в реку в 2017-2019 году с водосборного бассейна поступало больше, чем переносилось рекой между створами мониторинга ГУП «Водоканал СПб» (рис. 1). Вероятно, часть поверхностно-активных веществ была захоронена в донных осадках.

Заключение

Впервые выделен водосборный бассейн реки Волковки и с достаточно высокой степенью точности рассчитано поступление загрязняющих веществ с рассеянным поверхностным стоком. В среднем, лишь около 20 % поверхностного стока с водосборного бассейна реки Волковки собирается в коллекторы ливневой канализации. Основным источником поступления загрязняющих веществ в реку является рассеянно-диффузионный сток с водосборного бассейна. Биогенных элементов (азота и фосфора), тяжелых металлов (меди и цинка) и взвешенных веществ в 2017 и 2019 годах на участке между створами мониторинга ГУП «Водоканал СПб» (рис. 1) поступило больше, чем было перенесено рекой между этими створами. Вероятно, часть этих веществ была отложена на дне реки. Поверхностно-активные вещества на протяжении 3-х лет поступали в реку Волковку в количестве большем, чем было перенесено рекой на участке между створами отбора проб ГУП «Водоканал СПб». Вероятно, часть поверхностно-активных веществ также была захоронена в донных осадках. Данные по остальным загрязняющим веществам имеют большие различия по годам.

Библиографический список:

1. Справочник по гидрохимии, под ред. А.М. Никанорова, – Л.: Гидрометеиздат, 1989. – 390 с.
2. Клубов С. М., Третьяков В. Ю. Оценка загрязнённости вод рек Санкт-Петербурга с использованием отчетных материалов ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. География. Геология. – 2019. – Т.5(71). – №3. – с. 160-174.
3. Клубов С. М., Третьяков В. Ю. Оценка пространственного распределения загрязнения реки Волковки // Метеорологический вестник. – 2018. – Т. 10. – №1. – с. 12-30.
4. Серебрицкий И.А., Григорьев И.А. Охрана окружающей среды, природопользование и обеспечение экологической безопасности в Санкт-Петербурге в 2017 году. – СПб: Сезам-принт, 2018. – 448 с.
5. Швецов В.Н. Рекомендации по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий. – М.: Издательство ВСТ, 2006. – 57 с.
6. Погода и климат [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pogodaiklimat.ru/monitor.php?id=26063> – 15.07.20.
7. Сайт геологической службы США [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://earthexplorer.usgs.gov/> – 25.08.20.

EVALUATION OF INFLOW POLLUTANTS FROM THE WATERSHED TO SMALL URBAN RIVER VOLKOVKA IN SAINT PETERSBURG USING GEOINFORMATION MODELING METHODS IN 2017-2019

S.M. Klubov*, V.Yu. Tretyakov, J.O. Rojkova
Saint-Petersburg State University, Institute of Earth Sciences
199034, Russia, St. Petersburg, University emb., Building 7-9
E-mail: *klubov_stepan@mail.ru

Abstract. Surface runoff is one of the most important factors in the formation of the hydrochemical composition of water bodies. Surface runoff is difficult to estimate. We calculated the inflow of pollutants (biogenic elements, heavy metals, petroleum products, etc.) from surface runoff and wastewater to the Volkovka River in Saint Petersburg in 2017-2019. We used the methods of geoinformation modeling for calculations. We are the first researchers to determine the boundaries of the Volkovka river watershed.

Keywords: water pollution small rivers, geoinformation modeling, runoff.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТОКСИЧНОСТИ ВОДЫ ИЗ КАЛЬЯНОВ МЕТОДОМ БИОИНДИКАЦИИ

В.С. Лебединская, И.В. Антонов
СПБГУПТД ВШТЭ

198095, Россия, Санкт-Петербург, улица Ивана черных, дом 4

Аннотация. В работе рассматриваются результаты оценки токсичности жидкости из кальянов методом биотестирования с помощью инфузорий (*Paramecium caudatum*). Изучены методы биотестирования. В ходе исследования выявлено, что вода из кальянов относится к высокой степени токсичности.

Ключевые слова: токсичность, *Paramecium caudatum*, жидкость из кальянов, биотестирование.

Повсеместное распространение кальянных и точек продажи аксессуаров для них, как официальных, так и нелегальных приводит к тому, что у молодых людей формируется нейтральный или даже положительный образ этого занятия. Но при оценке воздействия кальянов нужно учитывать не только влияние дыма на организм человека, но и то, что жидкость, накапливает токсичные вещества и в дальнейшем может оказывать негативное воздействие на окружающую среду. В виду этого, исследование в области оценки влияния воды из кальянов на живые организмы является актуальной и может в дальнейшем учитываться при выборе предложений по методам утилизации данных жидкостей.

Достоверных источников, описывающих состав, жидкости после прохода из чаши через шахту в колбу, не было обнаружено. Предположительно неизвестная концентрация вещества, содержащиеся в аэрозоли, остаётся в колбе в воде, то есть растворяется. При анализе справочников растворимости, было выявлено, что растворяется монооксид углерода, формальдегид, ацетальдегид, глицерин [1, 2].

По результатам исследований Матюхиной Н.Н., Миргородской А.Г., Шкидюк М.В., Бедрицкой О.К., в состав кальянной смеси, помимо никотина, входит глицерин, пропиленгликоль, ароматизатор. Они в свою очередь являются источниками образования карбонильных соединений (формальдегид, ацетальдегид) в продуцируемом аэрозоле. Также в аэрозоле содержится монооксид углерода [3].

В работе приводятся результаты оценки токсичности жидкости методом биоиндикации с помощью тест-объекта – Инфузории *Paramecium caudatum* [4].

Биоиндикация – это определение биологически значимых нагрузок на основе реакций на них живых организмов и их сообществ, что в полной мере относится ко всем видам антропогенных загрязнений.

Существует два метода биоиндикации: пассивный – исследование у свободноживущих организмов или их сообществ повреждений и отклонений от нормы, являющихся признаками неблагоприятного воздействия; активный (биотестирование) – исследование последствий неблагоприятных к данному фактору организмах – тест-организмах [4].

Последовательность оценки токсичности с помощью тест-объектов инфузорий *Paramecium caudatum*, которая применялась в работе, приведена на рис. 1.

В исследованиях используется активный метод на основании хемотаксической реакции инфузорий.

Среда Лозина-Лозинского состоит из: NaCl, KCl, MgSO₄, CaCl₂*2H₂O, NaHCO₃ и дистиллированной воды. Среда Лозина-Лозинского используется на всех этапах работы. Она необходима в культивации в качестве оптимальной среды для инфузорий, в приготовлении ПВС, в подготовке и насаивании контрольных и анализируемых проб.

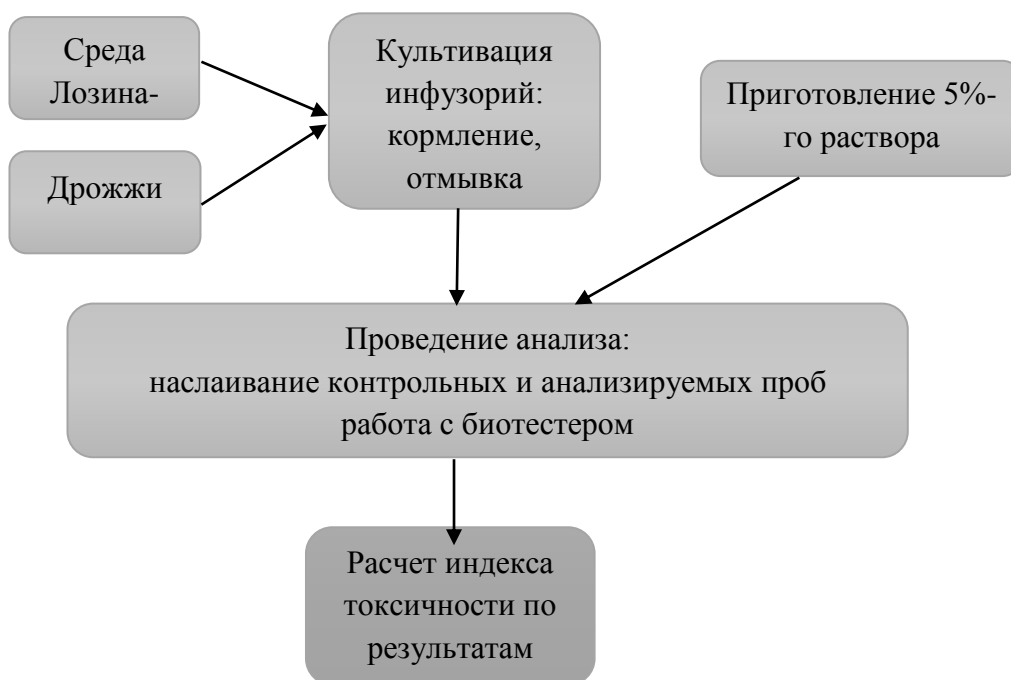


Рис. 1. Последовательность проведения исследования с помощью инфузорий *Paramecium caudatum*

ПВС приготавливается из порошка поливинилового спирта и среды Л-Л. Водяная баня необходима, чтобы полностью растворить порошок в среде Л-Л. Раствор ПВС используется при анализе в качестве вещества для сгущения растворов и предотвращения перемешивания жидкостей при насаивании в кюветах.

Подготовительный этап взвеси клеток инфузорий (рабочего раствора) с 1000 ± 500 клеток/см³ заключается в подсчёте количества инфузорий с помощью микроскопа МБС-9 посчитать количество инфузорий в капле в чашке Петри.

Подготовительный этап анализируемой пробы зависит от количества инородных частиц. В данном случае пробы после кальянокурения табачков в смеси «Nakhla», «Adalya» нуждаются в фильтрации (рис. 2), так как при курении табак из чаши прошёл через шахту в колбу. В анализируемой пробе замеряются: показатель рН и температура. Измерения проводились с помощью рН-метра «рН-метр HANNA HI98127 рНер 4». Значения рН анализируемой пробы = 7,0 (при температуре 28,4°C).



Рис. 2. Фильтрация анализируемого раствора

После фильтрации было осуществлено наслаивание контрольной и анализируемой пробы. Наслаивание имеет общий принцип: сначала в кювету необходимо внести 2,0 мл взвеси инфузорий и 5%-го раствора 0,4 мл ПВС, затем перемешать; далее пипеткой вносится 1,6 мл среды Л-Л (для контрольной пробы) или анализируемый раствор (для анализируемой пробы). После наслаивания должна быть видна чёткая граница между слоями жидкостей (рис. 3). В течении 30 минут в зависимости от токсичности проб происходит или не происходит передвижение инфузорий.

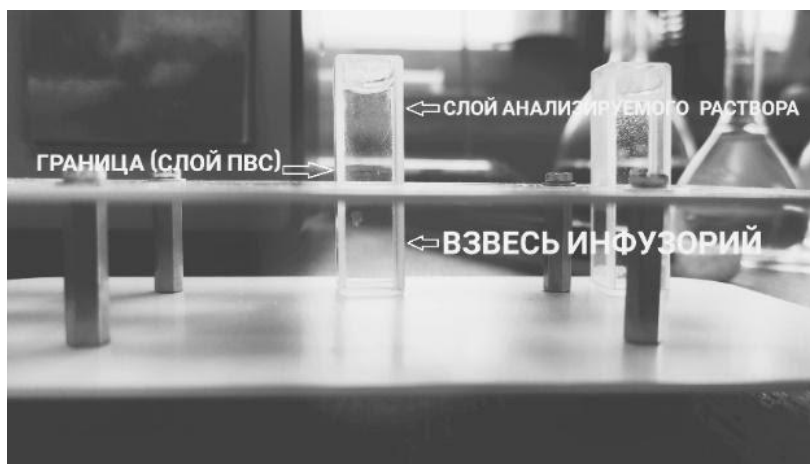


Рис. 3. Общий вид наслаивания проб

Для каждой пробы были осуществлено по 3 анализа на биотестере. Показания с биотестера приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Результаты трёх контрольных проб

№ измерения	<i>I</i> контрольной пробы (1)	<i>I</i> контрольной пробы (2)	<i>I</i> контрольной пробы (3)
1	302	028	074
2	338	010	049
3	311	034	064
4	331	044	065
5	297	010	080
6	262	037	056
Ср. значение <i>I</i> к	306,84	27,17	64,67

Таблица 2

Результаты трёх анализируемых проб

№ измерения	<i>I</i> анализируемой пробы (1)	<i>I</i> анализируемой пробы (2)	<i>I</i> анализируемой пробы (3)
1	014	001	038
2	005	000	040
3	007	000	024
4	026	000	034
5	018	000	049
6	009	011	026
Ср. значение <i>I</i> а	13,17	2,83	35,17

Расчет индекса токсичности осуществлялся по формуле [4]:

$$T = I_{\text{ср.к}} - I_{\text{ср.а}} I_{\text{ср.к}}$$

Где $I_{\text{ср.к}}$, $I_{\text{ср.а}}$ – средние показания прибора для контрольных и анализируемых проб, соответственно; T – индекс токсичности.

I. Проба не токсична ($T=0,00$)

II. Допустимая степень токсичности ($0,00 < T < 0,40$);

III. Умеренная степень токсичности ($0,41 < T < 0,70$);

IV. Высокая степень токсичности ($T > 0,71$). [4]

Индекс токсичности в первой пробе (данные для расчётов взяты из таблицы 1 и 2):

$$T = 306,84 - 13,17306,84 = 0,96$$

$T = 0,96 > 0,71$, значит IV. Высокая степень токсичности

Индекс токсичности во второй пробе:

$$T = 27,17 - 2,8327,17 = 0,896$$

$T = 0,986 > 0,71$, значит IV. Высокая степень токсичности

Индекс токсичности в третьей пробе:

$$T = 64,67 - 35,1764,67 = 0,46$$

$0,41 < T = 0,46 < 0,70$, значит III. Умеренная степень токсичности

Оценка токсичности воды из кальянов показала, что в составе её содержатся вещества, вызывающие токсическое действие на живые организмы (Инфузории *Paramecium caudatum*) и это доказывает негативное влияние на живые организмы.

Библиографический список:

1. Аликберова Л.Ю., Рукк Н.С. и др. Справочные таблицы по неорганической химии Справочник. - Москва, МИТХТ им. М.В. Ломоносова, 2005. - 32 с.
2. Коган В.Б., Огородников С.К., Кафаров В.В. Справочник по растворимости т. II книга 2 - Издательство Академии наук СССР, М.-Л. 1963. - 1122с.
3. Матюхина Н.Н., Миргородская А.Г., Шкидюк М.В., Бедрицкая О.К. Компонентный состав табака для кальяна // Новые технологии. 2019. №1. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/komponentnyy-sostav-tabaka-dlya-kalyana>
4. Измайлова Н.Л., Ляшенко О.А., Антонов И.В. Биотестирование и биоиндикация состояния водных объектов: учебно-методическое пособие к лабораторным работам по прохождению учебной (ознакомительной) практики/ СПбГТУРП. - СПб., 2014. – 52 с.
5. ПНД Ф Т 14.1:2:3:4.2-98 Методика определения токсичности проб природных, питьевых, хозяйственно-питьевых, хозяйственно-бытовых сточных, очищенных сточных, сточных, талых, технологических вод экспресс-методом с применением прибора серии «Биотестер». Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293758/4293758204.htm>

STUDY OF TOXICITY OF WATER FROM HOOKS BY BIOINDICATION METHOD

V.S. Lebedinskaya*, I.V. Antonov

SPbSUITD HSTE

198095, Russia, St. Petersburg, Ivan Chernykh St., Building 4

E-mail: *varya.lebedinskaya@mail.ru

Abstract. The paper discusses the results of assessing the toxicity of liquid from hookahs by biotesting using ciliates (*Paramecium caudatum*). Biotesting methods have been studied. The study revealed that water from hookahs is highly toxic.

Keywords: toxicity, *Paramecium caudatum*, hookah liquid, biotesting.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВСХОЖЕСТИ СЕМЯН И РОСТА РАСТЕНИЙ ЯРОВОГО ТРИТИКАЛЕ РАЗНЫХ ЛЕТ РЕПРОДУКЦИИ

А.К. Васильева

РГПУ им.А.И.Герцена

191186, Россия, Санкт-Петербург, набережная реки Мойки, дом 48

Аннотация. В последние годы большое внимание уделяется использованию мало распространенных видов сельскохозяйственных культур, что позволяет разнообразить пищу человека. Одной из таких культур является родовой гибрид пшеницы и ржи – тритикале «от лат. *triticum* – пшеница и *secale* -рожь» - представляет собой новый ботанический род. Очень важно знать биологическую долговечность семян, чтобы определять примерный процент всхожести, пригодность для посева, норму высева. Для многих культур такие сведения сообщаются в литературных источниках, но для тритикале они отсутствуют. Поэтому цель нашей работы - установить допустимые сроки хранения семян ярового тритикале «для дальнейшего использования в агропромышленности». Для достижения поставленной цели мы рассмотрели биологические особенности ярового тритикале, ознакомились со способами определения долговечности семян, провели исследования в полевых условиях. Мы предположили, что если тритикале – это гибрид пшеницы и ржи, то всхожесть его семян будет больше, чем у ржи, но меньше, чем у пшеницы. Таким образом объект нашего исследования - сорт ярового тритикале «Гребешок», а предмет - всхожесть его семян.

Ключевые слова: род Тритикале, рожь, пшеница, долговечность семян, всхожесть семян.

Введение

Выбор темы работы обусловлен недостаточном количестве знаний о долговечности семян ярового тритикале «от лат. *triticum* – пшеница и лат. *secale* -рожь» – злака, гибрида ржи и пшеницы. Тритикале сочетает высокие адаптивные свойства ржи и высокий потенциал продуктивности пшеницы. Важным фактором успешного выращивания яровой тритикале является учет ее посевных качеств. Всхожесть семян и энергия прорастания самые важные показатели при посеве. Но в литературных источниках отсутствуют данные о биологической и хозяйственной долговечности семян тритикале, поэтому целью нашей работы было исследование изменения всхожести семян яровой тритикале разных лет репродукции.

В задачи исследования входило:

1. Изучить биологические и хозяйственные характеристики тритикале рода «Гребешок»
2. Рассмотреть значение долгосрочности семян.
3. В условиях проведения вегетационного и полевого опытов исследовать всхожесть семян ярового тритикале сорта «Гребешок» разных лет репродукции.

Объект исследования: яровая тритикале сорт «Гребешок», полученный из отдела пшениц ВНИИР им. Н.И. Вавилова.

Предмет исследования: всхожесть семян разных лет репродукции.

Материал и методика

В настоящее время нет богатого выбора сортов яровой тритикале. В 2003 году был выведен полуинтенсивный сорт «Гребешок», признанный перспективным[2,4]. В конкурсном испытании сорт яровой тритикале «Гребешок» показал содержание белка 14,8%, что выдвигает его как серьезного конкурента лучшим сортам пшеницы. Сорт богат усвояемыми белками, витаминами и минеральными солями, созревает рано и устойчив к болезням[3]. Высота растений сорта «Гребешок» колеблется от 75 до 125 см. Сорт применяется для зерносенажа и зернофуража.

В основном яровая тритикале используется в хозяйстве как кормовая культура.

Хлебопекарное производство с использованием муки из тритикале также возможно. Тритикалевый хлеб по питательной ценности превосходит пшеничный[1]. Очень ценна культура в виноводочной промышленности, так как обладает высоким показателем выхода спирта.

Долговечность семян определяет продолжительность периода, в течение которого они сохраняют способность к прорастанию со времени их созревания на материнском растении. Различают долговечность биологическую и хозяйственную. Всхожесть семян определяют разными способами, например тетразольный метод по окраске зародыша в розовый цвет и проращивание крупносемянных культур в фаянсовых растильях, мелкосемянных - в чашках Петри. Способность длительного сохранения всхожести семенами большей частью связывают с их видовой принадлежностью. Дорф-Петерсен в Дании получил следующие результаты при ежегодном проращивании семян различных сельскохозяйственных растений в течение 27 лет их хранения в сухой, отапливаемой лаборатории (таблица 1).

Таблица 1

Всхожесть «в %» семян сельскохозяйственных растений в зависимости от срока хранения
«данные Дорф-Петерсена»

Вид	Годы хранения												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	27
Пшеница	92	95	87	88	74	78	24	3	0	-	-	-	-
Ячмень	100	100	97	90	42	5	0	-	-	-	-	-	-
Рожь	93	88	65	20	3	0	-	-	-	-	-	-	-
Лен	72	69	68	50	38	31	13	12	5	6	1	0	-

Полевой опыт с семенами ярового тритикале сорта «Гребешок»

Закладка полевого опыта выполнена на выровненном участке после выращивания фацелии рябинколистной. Почва дерново-подзолистая, супесчаная, среднекислая «рН 5,5-5,8», со средним содержанием усвояемых форм фосфора и калия и органического вещества около 1,8%.

Опыт был заложен на агробиостанции РГПУ им.А.И.Герцена в поселке Вырица по стандартной методике, утвержденной на кафедре ботаники. Ширина делянки 110 см «учетная ширина 100 см», длина делянки 110 см «учетная длина 100 см». Расстояние между делянками 30 см. Использовали семена разных лет репродукции: 2008, 2012 и 2018 гг. Семена хранили в бумажных пакетах в одинаковых комнатных условиях. Посев провели 17 мая 2019 года. В каждом варианте на площади 1 м² высевали по 200 семян. Глубина заделки семян 2,5-3,0 см. Повторность опыта трехкратная. Расположение вариантов опыта последовательное.

Подсчет количества взошедших растений провели через 10 дней (таблица 2).

Таблица 2

Всхожесть семян тритикале разных лет репродукции «всхожесть % от посеянных»

Семена, год репродукции	Первое измерение		Второе измерение	
	шт.	%	шт.	%
2008	7	3,5	0	0
2012	106	53	88	44
2018	173	86,5	166	83

При втором подсчете, который проводился через 17 дней, выяснилось, что все растения 2008 года репродукции погибли, так как после посева отсутствовали дожди и растения этого варианта, по видимому, не вынесли небольшой почвенной засухи.

Урожай растений, полученный из семян 2018 года был выше, чем полученный из семян 2012 года. Семена 2012 года имели несколько меньшую всхожесть и меньшую продуктивность растений, чем 2018 года. Семена 2008 года репродукции практически потеряли всхожесть и урожай отсутствовал (таблица 3).

Таблица 3

Продукционные показатели растений разных лет репродукции при сборке урожая

Показатели	2012 год	2018 год
Высота растений «средняя»	68,4 см	76,83 см
Сухая масса 10 растений	18,3 г	22,3 г
Сухая масса 10 колосьев	12,1 г	16,5 г
Количество зерен 10 колосьев	160 шт.	185 шт.
Масса зерен 10 колосьев	5,6 г	7,8 г
Масса 1000 зерен «абсолютная масса зерна»	35 г	41 г

Вегетационный опыт с семенами яровой тритикале сорта «Гребешок»

Опыт был заложен с двумя репродукциями семян яровой тритикале: 2012 и 2018 гг. Дата закладки опыта 14 июня 2019 года. Повторность 4-кратная. В каждый сосуд высевали по 40 семян. Первые всходы появились 18 июня в сосуде с семенами 2018 года репродукции. Всходы 2012 года репродукции появились только на следующий день (таблица 4).

Таблица 4

Всхожесть семян тритикале разных лет репродукции «всхожесть % от посеянных»

Семена, год репродукции	1 вариант		2 вариант		3 вариант		4 вариант	
	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%
2012	18	45	22	55	27	67,5	25	62,5
2018	36	90	32	80	26	65	28	70

Средняя всхожесть семян 2012 года репродукции составила 57,5% «23 шт.», а семян 2018 года репродукции – 76,25% «30,5 шт.».

Первое измерение биометрических параметров проведено 8 июля в таблице 5.

Таблица 5

Морфометрические показатели семян тритикале разных лет репродукции

Показатели	2012 год	2018 год
Высота растений «средняя»	14,8 см	17,5 см
Сухая масса 10 растений «средняя»	5,4 г	8,3 г

Следующее измерение параметров проведено 13 августа (таблица 6).

Таблица 6

Морфометрические показатели семян тритикале разных лет репродукции

Показатели	2012 год	2018 год
Высота растений «средняя»	29,8 см	43,5 см
Сырая масса растений «средняя»	45,8 г	73,4 г
Сухая масса 10 растений «средняя»	13,3 г	22,4 г

Итоговое измерение проведено 10 сентября (таблица 7).

Таблица 7

Морфометрические показатели семян тритикале разных лет репродукции

Показатели	2012 год	2018 год
Высота растений «средняя»	54,7 см	62,4 см
Сухая масса 10 растений «средняя»	31,9 г	40,2 г

Исследования показали, что семена 2012 года репродукции имеют более низкую энергию прорастания, меньшую всхожесть и меньшие показатели продуктивности, чем семена 2018 года репродукции.

Выводы

Тритикале имеет ценные хозяйственно-биологические свойства и может успешно конкурировать с традиционными зерновыми культурами. При использовании зерна яровой тритикале 5-6 лет давности хранения в качестве посевного материала следует увеличивать норму на 40-50% и даже больше. Зерно еще более поздних лет репродукции следует не использовать в качестве посевного материала и находить ему другое применение «в хлебопечении, на спирт, на корм сельскохозяйственным животным и др.».

Библиографический список:

1. Васильченко С.А. Исследование тритикале для переработки в хлебопекарную муку. Мукомольно-элеваторная и комбикормовая промышленность. 1980г., №5, С.25-32
2. Гужов Ю.Л. Тритикале – первая созданная человеком зерновая культура и ее потенциальные возможности: Селекционно-генетические аспекты у тритикале // 1 международ. Симпоз. «Новые и нетрадиционные растения и перспективы их практического использования»: Тез. докл. – Пушкино, 1995 – с. 258 – 260
3. Егорова А.И. Устойчивость тритикале к болезням // V11 Всесоюз. совещ. по иммунитету сельскохозяйственных растений. – Новосибирск: Сиб.НИИССХ, 1981. – с. 23-25
4. Мейстер Г.К. Ржано-пшеничные гибриды. -М.:Сельхозгиз, 1936.-с.5-25

RESEARCH OF SEED GERMINATION AND GROWTH OF SPRING TRITICALE PLANTS OF DIFFERENT YEARS OF REPRODUCTION

A.K. Vasilieva

Herzen state pedagogical University

48 Moika river embankment, Saint Petersburg, 191186, Russia

E-mail: vasilievaanechka2003@mail.ru

Abstract. In recent years, much attention has been paid to the use of few common types of agricultural crops, which allows you to diversify human food. One of these crops is a generic hybrid of wheat and rye-triticale "from Latin triticum-wheat and secale-rye" - is a new Botanical genus. It is very important to know the biological longevity of seeds in order to determine the

approximate percentage of germination, suitability for sowing, and seeding rate. For many cultures, such information is reported in the literature, but for triticale it is absent. Therefore, the goal of our work is to establish acceptable storage periods for spring triticale seeds "for further use in the agro-industry". To achieve this goal, we reviewed the biological features of spring triticale, got acquainted with the methods for determining the longevity of seeds, and conducted research in the field. We assumed that if triticale is a hybrid of wheat and rye, then the germination rate of its seeds will be greater than that of rye, but less than that of wheat. Thus, the object of our research is the spring triticale variety "scallop", and the subject is the germination of its seeds.

Keywords: triticale genus, rye, wheat, seed longevity, seed germination.

УДК 504.06
ГРНТИ 87.19.03

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ КРАТНОСТИ РАЗБАВЛЕНИЯ СТОЧНЫХ ВОД ГЛУБИННЫХ ВОДОВЫПУСКОВ НА ОСНОВЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

А.И. Кушнеров, Х.О. Барххуев, Р.А. Елеулова, А.И. Шишкин
СПбГУПТД ВШТЭ

198095, Россия, Санкт-Петербург, улица Ивана Черных, дом 4

Аннотация. *Существующие методические указания расчета нормативов на сброс и кратности разбавления сточных вод в водный объект не предусматривают случай, когда выпуск находится глубже 20 метров. Для таких задач предложен метод определения кратности разбавления сточных вод глубинных водовыпусков с применением программно-инструментальных средств, включающий натурные наблюдения для определения поля скоростей в водном объекте и концентраций веществ с применением математических моделей конвективно-диффузионного переноса и превращения веществ. В ходе реализации научного проекта полученные результаты сведены в реляционную базу данных.*

Ключевые слова: *сточные воды, кратность разбавление, математическое моделирование, база данных, гидроэкологический мониторинг, показатели качества воды, водные объекты.*

Согласно Российскому экологическому законодательству [1] при сбросе сточных вод в водный объект вне городской территории концентрации загрязняющих веществ не должны превышать нормативы в контрольном створе на расстоянии 500 метров от точки сброса. Таким образом, используется участок водного объекта для интенсификации эффекта разбавления сточных вод. Существующие методические указания расчета нормативов на сброс и кратности разбавления не предусматривают случай, когда выпуск находится глубже 20 метров в водоеме.

Представленная проблема характерна для исследуемого бассейна, который включает в себя такие крупнейшие водные объекты как Ладожское озеро, р. Нева и Финский залив с большой антропогенной нагрузкой. Объектом исследования является глубинный рассеивающий выпуск сточных вод Питкярантского целлюлозно-бумажного завода (гор. Питкяранта, Республика Карелия) в Ладожское озеро.

Для решения данной задачи автором предложено решение математических моделей конвективно-диффузионного переноса и превращения веществ (КДП и ПВ) с использованием программно-инструментальных средств, поскольку альтернативные методы используют приближенные расчеты. На основе проведенных научно-исследовательских работ в 2020 году были разработаны следующие этапы методики определения кратности разбавления сточных вод для глубинных водовыпусков:

1. Сбор исходных данных по объекту исследования

Перечень исходных данных

№	Исходные данные для расчетов
1	Плотностная стратификация в зоне рассеивающего выпуска (относительная, условная плотность: сточного факела $\sigma_{ст}$, окружающей среды $\sigma_{окр}$)
2	Влияние свободной поверхности и соседних струй рассеивающего выпуска в зоне рассеивания
3	Скорость истечения сточных струй
4	Скорость на оси сточного факела ($U_{ст осн ф}$)
5	Скорость течения воды в озере ($U_{оз}$)
6	Коэффициент турбулентной диффузии
7	Расстояние от створа выпуска до контрольных створов
8	Длина струйного участка разбавления $x_{ст р}$
9	Высота всплытия сточного факела ($h_{всп}$)
10	Характеристики струй β_i
11	Диаметр $D_{отв}$ /радиус выпускного отверстия ($r_{отв}$)
12	Расстояние между осями отверстий рассеивающего выпуска
13	Длина рассеивающей рабочей части рассеивающего выпуска
14	Расход сточных вод за сутки (соотношение хоз/быт и производственных стоков)
15	Расход через одно отверстие рассеивающего выпуска
16	Концентрация фона и расчетной примеси в сточных водах
17	Концентрация расчетной примеси на оси сточного факела
18	Кратности струйного разбавления
19	Кратность диффузного разбавления при перемещении сточных вод факелом под действием сил плавучести
20	Скорость течения в распределительном водоводе
21	Полный цикл очистки производственных стоков
22	Ливневые стоки
23	Направление оголовков водовыпусков
24	Тип сточных вод в зависимости от типа производства целлюлозы (наличие взвеси, пены и др. показателей)
25	Диффузия по глубине
26	Очистные сооружения

Для определения перечисленных параметров и характеристик использовались современные инструментальные средства: сонар бокового обзора (уточнение координат водовыпуска), подводный дрон (для проведения детальной видеосъемки и замеров непрерывных изменений параметров качества воды (рис.1, 2)), мультипараметрический зонд (для определения качества воды), доплеровская вертушка (для определения скорости и направления течения), оптический датчик измерения растворенного кислорода в воде, пробоотборный глубинный комплекс, аналитическое лабораторное оборудование.

Для анализа полученных данных была разработана структура база данных (рис. 3), которая содержит следующие связанные таблицы: «Даты научных исследований», «Станции контроля», «Точки контроля», «Полевые исследования», «Лабораторные исследования», «Зоопланктон», «Зообентос». Таблицы наполнены результатами полевых натурных исследований и лабораторного анализа 2019-2020 гг. в месте сброса в Ладожское озеро сточных вод от глубинного рассеивающего выпуска Питкярантского целлюлозно-бумажного завода (Республика Карелия) с целью оценки зоны влияния нагрузки и расчета кратности разбавления.



Рис. 1. Подводный дрон



Рис. 2. Испытание подводного дрона

База данных содержит: 56 точек контроля водных объектов бассейна Ладожского озера; 24 показателя (поля) гидроэкологических данных; 604 самостоятельных информационных элемента (значения), которые представляют собой результаты полевых и лабораторных гидрохимических, гидробиологических и гидрологических исследований.

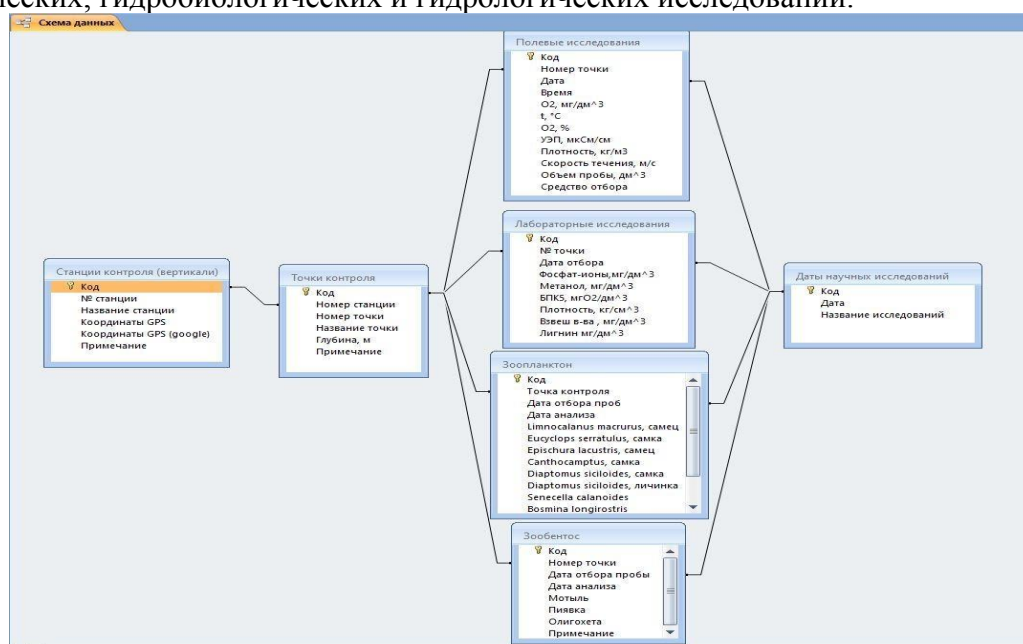


Рис. 3. Схема базы данных

База данных по структуре представлена в виде комплекса таблиц и включает в себя 24 следующих поля (столбца): ID, дата, время, номер точки, название водного объекта, GPS, температура воды, фосфат-ионы, растворенный кислород, БПК₅, олигохетный индекс, индекс Вудивисса, индекс Шеннона, сапробность, индекс токсичности, степень токсичности, лигнин, взвешанные вещества, плотность, метанол, скорость течения, средство отбора, УЭП, объем пробы.

Разработанная база данных в программе MS Access (2013) позволяет накапливать, хранить, осуществлять поиск необходимой информации, комплексно оценивать состояние водных ресурсов, а так же уточнять математические модели КДП и ПВ и рассчитывать кратность разбавления сточных вод.

2. Разработка математической модели КДП и ПВ

В рамках данной задачи расчет распространения загрязняющих веществ в локальной зоне Ладожского озера производится посредством компьютерного моделирования отдельных типовых уравнений КДП и ПВ в программе Waste 4.5 Final, при котором использовали дифференциальные уравнения однородной и неоднородной изотропной и анизотропной стационарной двумерной модели из системы [2-3]. В качестве исходных данных использовались собранные результаты рекогносцировочных полевых исследований и лабораторного анализа сведенных в базу данных.

3. Расчет математической модели для определения поля концентраций и кратности разбавления сточных вод

Результаты математической модели при неблагоприятных условиях представлены на рисунке 5.

Результаты моделирования показали, что превышения концентраций в контрольном створе не наблюдаются, при этом минимальная кратность разбавления была равна 30.

Впервые проведены уникальные научные исследования в районе сброса сточных вод в Ладожское озеро глубинного рассеивающего водовыпуска Питкярантского ЦБК, на основе которых создана реляционная база данных, разработана модель конвективно-диффузионного переноса и превращения загрязняющих веществ, а также рассчитана кратность разбавления сточных вод.

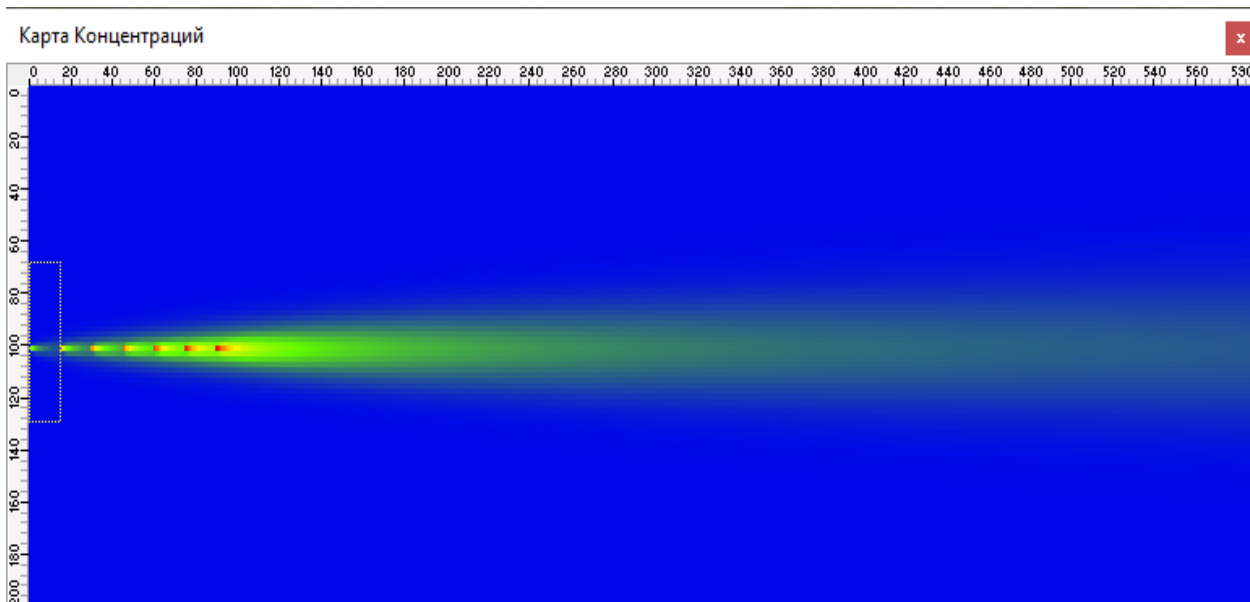


Рис. 5. Визуализация моделирования конвективно-диффузионного переноса в программе Waste 4.5 (вид сверху)

Разработанный метод определения кратности разбавления сточных вод апробирован для Питкярантского ЦБК, позволит провести оценку воздействия на водные объекты и определить нормативы допустимого сброса для водопользователей. Метод рекомендован для крупных предприятий имеющих водовыпуски с глубиной залегания более 20 метров. Полученные натурные наблюдения позволят более детально изучить процессы рассеивания и трансформации загрязняющих веществ.

Работа выполнена при финансовой поддержке Комитета по науке и высшей школе Санкт-Петербурга по проекту «Разработка метода определения кратности разбавления сточных вод глубинных водовыпусков с применением программно-инструментальных средств» в рамках конкурсного отбора на предоставление в 2020 году субсидий физическим лицам в возрасте до 35 лет, являющимся молодыми учеными, кандидатами наук вузов, отраслевых и академических институтов, расположенных на территории Санкт-Петербурга.

Библиографический список:

1. Методика разработки нормативов допустимых сбросов веществ и микроорганизмов в водные объекты для водопользователей. Утверждена приказом МПР России от 17.12.2007 г. №333. [Электронный ресурс] URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online>
2. Кушнеров А.И., Леонова Н.Л., Шишкин А.И. Обоснование выбора и решение математических моделей для прогнозирования и нормирования качества воды в водных объектах. В сборнике: XXII Международный Биос-форум 2017. Сборник материалов. В 2-х книгах. 2017. С. 70-79.
3. Shishkin A., Chusov A., Stroganova M., Kushnerov A. Combined technology of field research and modeling in the development of the rationing method pulp mill wastewater in the conditions of deep water outlets, Journal of Physics: Conference Series, 1614, - 2020 - ISSN 1742-6588.

METHOD FOR DETERMINING THE MULTIPLICITY OF DILUTION OF WASTEWATER FROM DEEP WATER OUTLETS BASED ON MATHEMATICAL MODELING

A.I. Kushnerov*, H.O. Barhhuev, R.A. Eleulova, A.I. Shishkin
SPbSUITD HSTE
198095, Russia, St. Petersburg, Ivan Chernykh St., Building 4
E-mail: *kushnerov.a.i@yandex.ru

Abstract. Existing guidelines for calculating discharge standards and dilution rates of wastewater into a water body do not provide for the case when the discharge is deeper than 20 meters. For such problems, a method is proposed for determining the multiplicity of dilution of wastewater from deep water outlets using software and tools, including full-scale observations to determine the velocity field in a water object and the concentrations of substances using mathematical models of convective-diffusion transport and transformation of substances. during the implementation of the scientific project, the results obtained were compiled into a relational database.

Keywords: wastewater, dilution multiplicity, mathematical modeling, database, hydroecological monitoring, water quality indicators, water bodies.

Раздел V
БИОТЕХНОЛОГИИ, УПРАВЛЕНИЕ И ОБРАЩЕНИЕ С ОТХОДАМИ.
ТЕХНИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

УДК 328.012
ГРНТИ 87.53.91

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ
В Г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ



Т.Р. Терешкина



Е.М. Фрейдкина

СПбГУПТД, ВШТЭ
198095, Россия, Санкт-Петербург, ул. Ивана Черных, д.4

Аннотация. В статье проанализировано современное состояние обращения с твердыми отходами в г. Санкт-Петербурге, рассмотрены объемные и структурные изменения за период 2010-2019 гг. Представлена характеристика инфраструктуры Санкт-Петербурга по обработке, утилизации, обезвреживанию и размещению твердых коммунальных отходов. Особое внимание уделено системе сбора и обезвреживания опасных отходов.

Ключевые слова: твердые коммунальные отходы (ТКО), морфологический состав, системы сбора опасных отходов, обращение с отходами, плата населения за вывоз бытовых отходов.

Экологические проблемы являются вызовом XXI века. Огромная территория России позволяла в течение длительного времени размещать твердые отходы без существенного воздействия на здоровье и качество жизни населения. Традиционно на обращение с твердыми отходами выделялось значительно меньше средств, чем на другие направления охраны окружающей природной среды. В 2018 г. расходы на обращение с отходами

составляли 12,81 % от общей величины затрат на природоохранные цели. Среднегодовые темпы роста затрат на это направление были в два раза ниже, чем рост общих затрат и в пять раз ниже, чем рост затрат на сбор и очистку сточных вод [2].

Первыми ощутили необходимость изменений сложившейся практики обращения с твердыми отходами крупные мегаполисы. По данным Комитета по благоустройству Санкт-Петербурга на территории города насчитывается 137 046 источников образования отходов. Общее количество образующихся отходов в 2019 г. составило 9648, 03 тыс. тонн, в том числе твердых коммунальных отходов - 1675, 06 тыс. тонн или 17,2 %. Количество твердых коммунальных отходов, образующихся в результате жизнедеятельности населения от общей величины образующихся отходов составило 14,2 % или 1371,8 тыс. тонн. Структура отходов на территории Санкт-Петербурга в 2019 г. представлена на рис. 1 [4].

Образование ТКО в Санкт-Петербурге устойчиво растет. За период с 2010 г. до 2019 г. величина отходов увеличилась на 24,6 %, среднегодовые темпы роста количества коммунальных отходов составили 1,45 %.

В рамках исследования мы предположили, что объемы твердых коммунальных отходов связаны с количеством населения, проживающего в городе. Были получены следующие уравнения парной регрессии зависимости объемов ТКО (у) от численности населения по административным районам города (х):

$$y = 137,1 + 1,087 \times (2010 \text{ г.})$$

$$y = 80,23 + 1,031 \times (2019 \text{ г.})$$

В полной мере гипотеза не подтвердилась, коэффициенты детерминации за 2010 и 2019 гг. составили соответственно 0,55 и 0,65, что свидетельствует о недостаточной тесноте линейной связи между переменными модели. К сожалению, недостаточные объемы статистических данных не позволили выполнить более подробные исследования, и разработка корректной математической модели не представилась возможной.

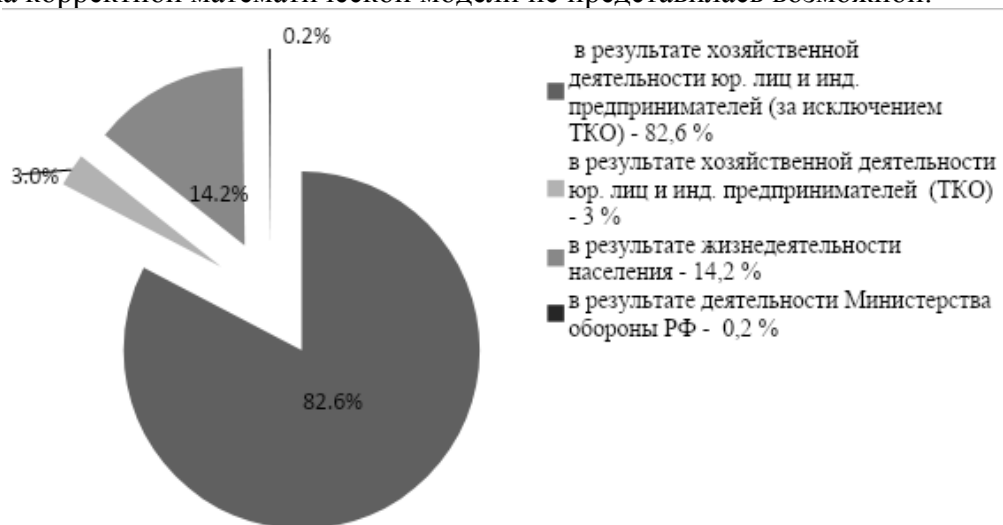


Рис. 1. Структура отходов, образующихся на территории Санкт-Петербурга в 2019 г. [4]

Морфологический состав твердых коммунальных отходов на протяжении девяти лет претерпел изменения: увеличилась доля органических отходов, бумаги, цветных металлов, пластика и уменьшилась доля стекла, черных металлов, текстиля, дерева (рис.2).

В структуре ТКО Санкт-Петербурга за 2019 г. преобладают следующие типы отходов: пищевые отходы – 27,4 %, бумага и картон – 21,5 %, пластики всех видов – 15,1 %, стекло – 8,9 %. Полезные компоненты (потенциальное вторичное сырье) и смешанные ТКО разделены примерно поровну.

В среднем по городу на одного проживающего в 2019 г. было образовано 254 кг ТКО, что составляет 66,5 % от действующего норматива. Норматив накопления твердых бытовых отходов в Санкт-Петербурге увеличился. В 2008 норматив составлял 1,88 куб.м на 1 чел. в год, а в 2020 г. - 2,055 куб.м на 1 чел. в год, то есть вырос на 9,3 % [1, 4].

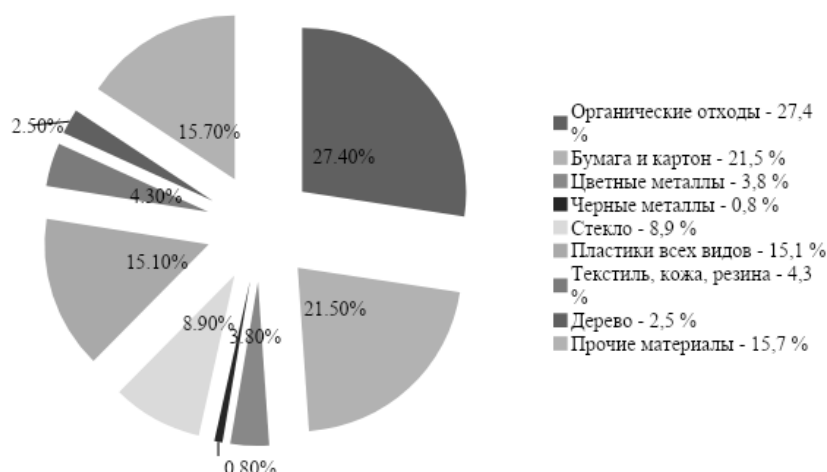


Рис 2. Морфологический состав твердых коммунальных отходов [4]

К основным факторам изменения следует отнести следующие:

- постепенный рост реальных доходов населения;
- увеличение населения на 10,6 % (с 4879,6 тыс. чел. в 2010 г. до 5398,1 тыс. чел. в 2020 г.);
- увеличение роста в составе отходов пластиковой, картонной, металлической и иной тары, появления больших количеств отходов пленочных и композитных упаковочных материалов, что определило более быстрый рост образования ТБО в объемных единицах (м) по сравнению с ростом массы отходов (тонны), о чем свидетельствует изменение переводного коэффициента с 0,192 т/м в 2010 г. до 1,185 т/м в 2020 г.
- повышение точности учета образования, вывоза и размещения отходов.

По данным Комитета по благоустройству Санкт-Петербурга в 2019 г. 81,7 % образованных на территории города ТКО подлежал захоронению, в 2009 г. этот показатель составлял 80,4 %. Согласно экспертным оценкам, в современном Санкт-Петербурге усреднённая доля отходов, используемых как вторичное сырьё, не превышает 10 % от массы образовавшихся отходов.

Соотношение количественных характеристик по всем отходам, образованным на территории Санкт-Петербурга показывает, что большая их часть (52 %) передается в другие субъекты РФ, а город обрабатывает менее половины своих отходов. Что касается твердых коммунальных отходов, то 81,07 % от образованной массы передается для размещения в другие субъекты РФ (табл.1). Санкт-Петербург на сегодняшний день не способен осуществлять обработку образующихся на его территории отходов. Поэтому, наряду с возвратом в производственный цикл максимального количества отходов, городу необходимо развитие эффективной инфраструктуры и создание дополнительных мощностей высокотехнологичной обработки, утилизации и обезвреживания образующихся твердых коммунальных отходов с целью поэтапного прекращения размещения их на объекты (полигоны) без предварительной обработки, утилизации, обезвреживания.

Таблица 1

Количественные характеристики обращения с твердыми коммунальными отходами [4]

Места обработки, утилизации, обезвреживания и размещения ТКО	Количество, тыс. тонн
Обработано на территории Санкт-Петербурга	56,28
Утилизировано на территории Санкт-Петербурга	74,68
Обезврежено на территории Санкт-Петербурга	56,84
Обработано в других субъектах Российской Федерации	0,988
Утилизировано в других субъектах Российской Федерации	8,49
Обезврежено в других субъектах Российской Федерации	119,84
Передано на размещение в другие субъекты Российской Федерации	1357,95
Всего образовано	1675,05

В целях снижения негативного воздействия твердых коммунальных отходов на окружающую природную среду в Санкт-Петербурге реализуется программа по обеспечению функционирования системы сбора опасных отходов из состава ТКО, образованных населением города. Система включает функционирование мобильных пунктов приема опасных отходов от населения (экомобилей), установку и обеспечение функционирования специализированных контейнеров по приему опасных отходов (экобоксов) и информирование населения о необходимости раздельного сбора опасных отходов из состава твердых коммунальных отходов. Раздельному сбору подлежат: батарейки и малогабаритные аккумуляторы, ртутные термометры, энергосберегающие (люминесцентные) лампы. Перечень опасных отходов расширяется. В 2019 г. в него была добавлена оргтехника. Данные о количестве раздельно собранных и утилизированных опасных отходов из состава ТКО представлены в табл. 2.

Таблица 2

Количество раздельно собранных и утилизированных опасных отходов из состава твердых коммунальных отходов на территории Санкт-Петербурга в 2019 г. [4]

Перечень опасных отходов	Количество, тонн/год
Лампы ртутные	31,3
Термометры медицинские ртутные и прочие ртутные приборы	0,69
Батарейки и аккумуляторы малогабаритные (включая аккумуляторы от ноутбуков)	67,41
Оргтехника (компьютеры и периферийные устройства)	0,85
ИТОГО	100,25

Сбор твердых бытовых отходов, образующихся в жилищных хозяйствах Санкт-Петербурга, как правило, производится «навалом» в сменяемые контейнеры ёмкостью 6 м³ или в несменяемые контейнеры ёмкостью 0,75 м³.

Раздельное накопление отходов организовано по 633 адресам, что составляет менее одного процента от общего количества мест накопления коммунальных отходов. При этом количество мест накопления твердых коммунальных отходов, на которых организован селективный сбор твердых коммунальных отходов, составляет 462, селективный сбор опасных отходов организован по 201 адресу, а количество специализированных экологических контейнеров насчитывает 407 экобоксов. Несанкционированные свалки отходов на территории Санкт-Петербурга зафиксированы по 18 адресам практически во всех районах города.

На начало 2019 г. в Санкт-Петербурге лицензии на осуществление деятельности по сбору, транспортированию, обезвреживанию и размещению отходов имеют 55 организаций. Они распределены между двумя региональными операторами, в зоне деятельности регионального оператора № 1 – 32 объекта, оператора № 2 – 23. Региональные операторы несут всю полноту ответственности за обращение отходов на закрепленной территории. В большинстве организаций технология производства основана на селективном сборе, ручном демонтаже и сортировке отходов [3, 4].

Утилизация отходов на территории Санкт-Петербурга осуществляется по 64 адресам, продукцией данных организаций являются вторичные ресурсы, такие как макулатура, вторичные полимеры, резиновая лента, стеклобой, пакетированный лом и отходы металлов, отходы компьютерной, бытовой, оргтехники и др.

Санкт-Петербург располагает 29 объектами обезвреживания отходов. Основными направлениями их деятельности являются обезвреживание ртутьсодержащих приборов и устройств, единовременное хранение металлической ртути, очистка загрязненных нефтепродуктами почвогрунтов, а также аэробное биотермическое компостирование и термическое обезвреживание (сжигание) отходов [3, 4].

На территории Санкт-Петербурга расположено три объекта размещения отходов. Осадок городских сточных вод размещают на полигоне «Северный», расположенном в пос. Левашово. Имеется две площадки для размещения шлама в шламонакопителях Северной и Южной ТЭЦ, что является неотъемлемой частью технологического процесса данных электростанций. Пять объектов в Санкт-Петербурге осуществляют обезвреживание медицинских отходов методами автоклавирования и сжигания.

Размер платы населения Санкт-Петербурга за вывоз твердых бытовых отходов, установленный с 1 августа 2010 г., составлял 3,18 руб. с 1 м³ общей площади жилого помещения в месяц. Ранее действовавшая методика расчёта платы за вывоз ТБО, которая исходит не из числа проживающего населения, а из занимаемой людьми жилой площади, была признана не вполне соответствующей общепринятой логике. Размер платы населения за вывоз отходов был рассчитан исходя из норматива образования твердых бытовых отходов, установленного с 01.08.2008 г. как 1,88 куб. м (при плотности 0,19 кг/куб.м) в год на одного жителя, что соответствует 357 кг в год на одного жителя, или 0,11 руб. за кг. На начало 2020 г. население (с учетом НДС) уже платило 4,21 руб. за кг, таким образом тариф на услугу по обращению с твердыми коммунальными отходами увеличился более, чем в 38 раз за девять лет [1, 4].

16 июля 2020 г. Правительством Санкт-Петербурга утверждена «Территориальная схема обращения с отходами производства и потребления» [3]. В качестве основной цели документ определяет прекращение размещения необработанных ТКО к 2030 г. В течение предстоящих десяти лет предстоит сформировать систему, обеспечивающую полную обработку, утилизацию и обезвреживание твердых коммунальных отходов.

Библиографический список

1. Долгосрочная целевая инвестиционная программа обращения с твёрдыми бытовыми и промышленными отходами в Санкт-Петербурге на 2012 – 2020 гг.// Санкт-Петербургский научный центр Российской академии наук. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nacc.spb.ru/files/LIP-part1.pdf> - 15.07.2020
2. О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2018 году. Государственный доклад. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gosdoklad-ecology.ru/2018/gosudarstvennoe-upravlenie/finansovye-aspekty-prirodopolzovaniya/> - 1.08.2020
3. Территориальная схема обращения с отходами производства и потребления. Приложение к распоряжению Комитета по благоустройству Санкт-Петербурга от 13.07.2020 № 193-р [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.gov.spb.ru/static/writable/ckeditor/uploads/2020/07/15/41/Распоряжение_Комитета_по_благоустройству_Санкт-Петербурга_от_13_07_2020_193-p.pdf - 10.07.2020
4. Территориальная схема обращения с отходами производства и потребления. Приложения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kb.gov.spb.ru/docs/uzn/tso2020/> - 10.07.2020.

CURRENT STATE OF WASTE MANAGEMENT IN ST. PETERSBURG

T.R. Tereshikna, E.M. Freidkina

SPbSUITD, HSTE

198095, Russia, St. Petersburg, Ivan Chernykh st., 4

E-mail: *ttp_big@mail.ru

Abstract. *The article analyzes the current state of solid waste management in St. Petersburg, considers volumetric and structural changes for the period 2010-2019. The article presents the characteristics of the Saint Petersburg infrastructure for processing, recycling, neutralization and disposal of solid municipal waste. Particular attention is paid to the system of collection and disposal of hazardous waste.*

Keywords: *municipal solid waste (MSW), morphological composition, hazardous waste collection systems, waste management, payment of the population for the removal of household waste.*

УДК 67.08

ГРНТИ 87.53.02

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ НЕСОРТИРОВАННЫХ ТКО В РОССИИ НА ФОНЕ НЫНЕШНЕГО СОСТОЯНИЯ ПОЛИГОНОВ



И.А. Шишкин,
Е.А. Маракова
СПбГУАП
190000, Россия, Санкт-Петербург, улица
Большая морская, дом 67

Аннотация. В работе дана сравнительная оценка и характеристика технологии плазменной газификации переработки отходов с применением термической обработки, а также обоснована не только эколого-техническая эффективность, но и практическая целесообразность.

Ключевые слова: полигон, свалка, ТКО, плазменная газификация, Westing House Plasma Corporation, WPC.

В Федеральном законе №89 «Об отходах производства и потребления» в статье 2 приводится следующее определение твердых коммунальных отходов – это отходы, образующиеся в жилых помещениях в процессе потребления физическими лицами, а также товары, утратившие свои потребительские свойства в процессе их использования физическими лицами в жилых помещениях в целях удовлетворения личных и бытовых нужд.

В настоящее время все ТКО для уничтожения отправляют на оборудованные полигоны, или как это часто бывает, на свалки. Опасность для окружающей среды представляют именно свалки отходов, которые не отвечают санитарно-экологическим требованиям, а также являются источником возможной эпидемиологической опасности. Свалки бывают как санкционированные, так и несанкционированные, поэтому точное число навалов отходов (источников загрязняющих веществ) назвать нельзя[1].

Согласно усредненным данным, на территории РФ располагается около 14 тысяч крупных мусорных свалок, общая площадь которых приравнивается к 4 млн.га земли. При всем этом значительная часть потока отходов (95%) поступает на полигоны в несортированном виде, тогда как остальная часть разделяется на фракции и подвергается процессу переработки для вторичного использования.

По данным «Информационно-технического справочника по наилучшим доступным технологиям» [1], введенного в действие 1 июля 2017 года Приказом Росстандарта от 15 декабря 2016 г. N 1887, усредненный морфологический состав ТКО в нашей стране по классификации представлен следующими компонентами: бумага и картон (33% - 40%); пищевые отходы (27% - 33%); дерево (1,5% - 5%); черный металл (2,5% - 3,6%); цветной металл (0,4% - 0,6%); кости (0,5% - 0,9%); кожа и резина (0,8% - 1,3%); текстиль (4,6% - 6,5%); стекло (2,7% - 4,3%); полимерные материалы (4,6% - 6,0%) и др. Таким образом более половины поступающих на полигоны ТКО можно использовать вторично после переработки, из-за чего встает вопрос о необходимости введения в стране доступной системы по раздельному сбору бытовых отходов. Однако сотни тысяч гектар земли уже заняты под хранение отходов и возникает такая проблема как безопасная для компонентов окружающей среды рекультивация нарушенных земель.

Метод термической обработки ТКО обладает огромным потенциалом для изучения и модернизации, поскольку, применяя такую технологию можно получить полезную вторичную продукцию (такие как тепло, электроэнергия и побочные продукты переработки), а это – источник дохода.

В 2017 г. О.А.Власов, д.т.н., профессор Сибирского федерального университета, совместно с В.В. Мечевым, д.т.н., проф., научный консультант научно-технического центра «Экология Металлургия Энергетика» (ООО НТЦ ЭКМЕН) в своей статье «Анализ работы печей сжигания отходов» [2] привели результаты исследований института ГИНЦВЕТМЕТ, которые сравнивали самые распространенные в России методы термического уничтожения ТКО. Данные исследований представлены на таблице 1.

Необходимо сказать, что метод переработки отходов в печах шлакового расплава не выгоден для переработки отходов ТКО, поскольку качество продукта переработки (плавленные шлаки) напрямую зависит от морфологического состава ТКО (отходы должны содержать больше металла или резины).

Из всех представленных вариантов максимально выгодным методом является технология плазменной газификации.

Общий принцип плазменной обработки отходов заключается в термическом разложении с неполным окислением под воздействием водяного пара, кислорода воздуха и давления. Чтобы исходное сырье не сгорало, нужно контролировать поступление окислителя – воздуха.

Пиролиз начинается при температурах более 1000°C. На выходе из установки образуется смесь водорода, монооксида углерода с примесями других горючих газов.

Получаемый сингаз служит топливом для электростанций, сырьем для получения метанола и высших спиртов, аммиака, азотных удобрений, синтетического моторного масла и горючего. Данный метод синтеза был предложен в Германии в двадцатых годах прошлого столетия, как альтернатива нефтяной промышленности.

Сейчас в мире подобными проектами занимается корпорация Westinghouse разрабатываются плазматроны, позволяющие уже сегодня перерабатывать отходы при температуре плазмы до 6273°K. Установки прошли тестирование в Канаде, Японии, Нидерландах, Великобритании.

Технология, которая работает на плазматронах получила название Westinghouse Plasma Corporation [3].

Таблица 1

Сравнительный анализ технологий термической обработки

Показатель	Способ				
	Сжигание	Пиролиз и термическое разложение ТБО без доступа кислорода	Обычная газификация	Плазменная газификация с использованием воздушной плазмы	Переработка отходов в печах шлакового расплава
Разрушение органической части, фуранов, диоксинов	Разрушение 70% (650 – 1050 °C)	Разрушение 90% (450 – 900 °C)	Разрушение 90% (800 – 1150 °C)	Полное разрушение (2000°C)	Полное разрушение (1300 - 1650°C)
Образование смол и фуранов	Много смол и фуранов	Есть смолы и фураны	Есть смолы и фураны	Нет смол и фуранов	Нет смол и фуранов
Образование золы	30% токс. смолы	10% золы	10% золы	Нет золы	0,15% золы в оборот
Виды отходов, пригодные к переработке	Кроме отдельных видов неорганических отходов	Кроме отдельных видов неорганических отходов	Кроме отдельных видов неорганических отходов	Любые виды отходов	Любые виды отходов
Необходимость предварительной сортировки отходов	Требуется сортировка отходов	Требуется однородного состава ТКО в течение года	Требуется сортировка отходов	Не требуется сортировка отходов	Не требуется сортировка отходов
Перерабатываемый объем	Большой объем отходов до 500 т/сут	Объем отходов в пиролизных установках до 30 т/сут	Объем отходов до 250 т/сут	Объем отходов до 110 т/сут	Объем отходов до 330 т/сут (проект)
Уровень выбросов газов при условной мощности 120 тыс.ТКО/год	Высокие выбросы дымовых газов до 60 тыс. нм³/ч	Для сравнения нет установок на данную производительность	Выбросы дымовых газов -50 тыс. нм³/ч	Данных нет	Выбросы дымовых газов - 30 тыс. нм³/ч
Чувствительность к влажности отходов	Чувствителен к влажности отходов	Влажность отходов до 20% при удалении неорганической части до 40%	Влажность отходов до 50% при низком ур. неорган. части	Не чувствителен к влажности отходов	Не чувствителен к влажности отходов
Количество получаемого синтез-газа	Генераторный газ (технический)	Забалластированный синтез-газ	Генераторный газ (технический)	Высокое качество получаемого синтез-газа	Генераторный газ (технический)
Продукты на выходе	Тепло, электроэнергия	Синтез-газ, жидкие виды топлива, электроэнергия, тепло	Тепло, электроэнергия	Синтез-газ, жидкие виды топлива, электроэнергия, тепло	Синтез-газ, электроэнергия, тепло, плавные шлаки

WPC занимается созданием лидирующей технологической базы для превращения отходов цивилизации в чистую энергию без вреда для Земли. В американской корпорации ученые из разных стран работают над платформой коммерческих промышленных заводов и небольших базовых версий газификаторов. Пока технология плазменного пиролиза применяется в мире на трех промышленных объектах.

Установки позволяют превращать в горючий газ бытовой мусор горожан, ядовитые отходы заводов, осадок водостоков.

Один из заводов AirProducts, расположенный в Англии, ежемесячно избавляет планету от 30 килотонн мусора в виде:

- ТБО;
- промышленных отходов рознично-оптовой торговли; медицинского биомусора;
- отходов переработки нефти; ядовитого шлака из мусора, сжигаемого на свалках.

На выходе завод получает очищенный синтетический газ, который трансформируется в энергетический вид для электростанций, топливных элементов и химических продуктов: этиловый спирт; метанол; пропанол; дизельное топливо; горючее для ракетных двигателей.

Исполнителем всех работ по установке комплекса плазменной переработки отходов в России занимается компания ЗАО «ТБК Инновации» - представитель AlterNRG Corporation.

В нашей стране технология плазменной газификации известна уже давно: первый промышленный плазматрон для ТБО, разработанный в Российском Курчатовском институте, был изготовлен на Мариупольском машиностроительном заводе в Украине в 2010 году. Устройство было перевезено в Израиль для запуска предприятия по переработке мусора в окрестностях Кармиэля. Эффективность данной разработки до сих пор не удалось превзойти, однако из-за снижения финансирования иностранными партнерами и геополитических проблем дальнейшие исследования по этому проекту были заморожены.

Попытки перенести разработку на попечение наукограда «Сколково» привели только к созданию прототипа нового плазменного мусоросжигателя Институтом электрофизики и электроэнергетики в 2012 году. Серийный промышленный образец устройства к 2020 году так и не появился.

К 2025 году в Москве и Татарстане планируют построить экспериментальные плазменные мусороперерабатывающие электростанции с привлечением партнеров из Европы и Америки. Если с финансированием проекта не возникнет сложностей, подобные установки появятся в масштабах страны.

В наше время, когда, так много внимания уделяется проблемам экологической безопасности, необходимо реализовать в нашей стране головной проект внедрения комплекса плазменной газификации, что повлечет за собой развитие данной технологии.

Будем надеяться, что данный проект будет реализован, и в дальнейшем данный метод обезвреживания ТКО найдет широкое распространение в нашей стране.

Библиографический список:

1. ИТС-15 2016 Утилизация и обезвреживание отходов (кроме обезвреживания термическим способом (сжигание отходов); Бюро НДТ; М.: 2016 г. 50с.
2. Власов О.А., Мечев В.В. Анализ работы печей сжигания отходов // ТВЕРДЫЕ БЫТОВЫЕ ОТХОДЫ 2017 №8 С.40-43
3. Технология плазменной газификации WPC [Электронный ресурс] - http://www.cleandex.ru/articles/2016/03/07/zavody_po_pererabotke_otходов_proizvodstva_i_potrebleniya_v_elektroenergiyu (дата обращения 15.08.2020)
4. Плазменная технология утилизации отходов [Электронный ресурс] - <https://musorish.ru/plazmennaya-pererabotka-musora/> <https://musorish.ru/plazmennaya-pererabotka-musora/> (дата обращения 11.08.2020)

ADVANCED TECHNOLOGIES FOR PROCESSING UNSORTED SOLID WASTE IN RUSSIA IN THE BACKGROUND OF THE CURRENT STATE OF LANDSCAPES

E.A. Marakova, I.A. Shishkin

SPbSUAI

67 Bolshaya Morskaya Street, Saint Petersburg, Russia, 190000, E-mail: _ilya@mail.ru

Abstract. The article gives a comparative assessment and characteristics of the technology of plasma gasification of waste processing using heat treatment, and also substantiates not only the environmental and technical efficiency, but also practical feasibility.

Keywords: landfill, MSW, plasma gasification, Westing House Plasma Corporation, WPC.

К ВОПРОСУ УПРАВЛЕНИЯ ОТХОДАМИ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ



Е.Г. Раковская



Н.Г. Занько

СПбГЛТУ

194021, Россия, Санкт-Петербург, Институтский пер., дом 5, литер У

Аннотация. В статье рассматривается механизм управления отходами в системе обеспечения техногенной и экологической безопасности в соответствии с Федеральным законодательством. Рассмотрены основные виды и классы отходов, их удельные веса в общей массе отходов, способы утилизации. Раскрыты основные направления совершенствования управления отходами.

Ключевые слова: отходы производства и потребления, Федеральный закон, твердые коммунальные отходы, захоронение ТКО, сжигание ТКО, вторичные ресурсы, селективный сбор ТКО.

Качество жизни, здоровье живущих людей и благополучие будущих поколений зависят от нашего отношения к природе.

Города мира производят около 7-10 млрд. тонн отходов в год. Что с ними происходит? В мировом масштабе одна треть всех производимых твёрдых отходов по-прежнему попадает на открытые свалки, и только одна пятая используется вторично.

Сегодня в городах живет больше половины семимиллиардного населения Земли. К 2030 году горожанами будут 5 миллиардов жителей планеты. По некоторым данным, от болезней, вызванных неправильным обращением с отходами, например, от диареи, малярии, сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний, каждые 30 секунд на земле умирает один человек. В год эта цифра достигает миллиона смертельных случаев.

Но у проблемы, связанной с отходами, есть и другая сторона: многие из них могут стать ценным ресурсом и превратиться из отходов в доходы. «Начать можно с малого — с того, что каждый человек может сделать для изменения того, как функционируют наши города, - считает Генеральный секретарь ООН Антониу Гутерриш. Нам необходимо уменьшить объем производимых нами отходов и одновременно с этим начать рассматривать отходы как ценный ресурс, который может быть повторно использован и возвращен в оборот, в том числе для выработки энергии» [1].

Правовой основой обращения с отходами производства и потребления в целях предотвращения вредного воздействия этих отходов на здоровье человека и окружающую природную среду, а также вовлечения их в хозяйственный оборот в качестве дополнительных источников сырья являются Федеральные законы «Об отходах производства и потребления», «Об охране окружающей среды», «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» и другие законы и иные нормативно-правовые акты Российской Федерации.

Сбор, складирование, транспортировка, обезвреживание и захоронение отходов регулируются большей частью ведомственными нормативными актами, которые разрабатываются специалистами в различных отраслях знаний. В процессе правового регулирования обращения с отходами на местном уровне (в городах и иных поселениях) активное участие принимают представительные органы местного самоуправления.

Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» — первый в истории российского права закон, посвященный исключительно регламентации обращения с отходами. Глава I настоящего Федерального закона формулирует определения всех терминов, основные принципы государственной политики в области обращения с отходами, в ней дана классификация отходов. Глава II формулирует полномочия Российской Федерации, ее субъектов и органов местного самоуправления в этой сфере. В главе III определены общие требования к обращению с отходами. Глава IV «Нормирование, государственный учет и отчетность в области обращения с отходами» содержит три статьи, в которых представлены понятия «нормативы образования отходов» и «лимиты на размещение отходов». В главе V «Экономическое регулирование в области обращения с отходами» названы принципы уменьшения количества отходов и вовлечения их в хозяйственный оборот; указано на планирование в форме федеральных и региональных целевых программ; сформулированы положения о плате за размещение отходов. В главе VI «Контроль в области обращения с отходами» регулируются вопросы государственного, производственного и общественного контроля. Глава VII «Ответственность за нарушения законодательства РФ в области обращения с отходами» содержит отсылочные нормы к уголовному, административному и иному законодательству, а также определяет подсудность при рассмотрении исковых требований об ограничении, прироста приостановлении или прекращении деятельности юридических лиц — арбитражному суду, индивидуальных предпринимателей — общему суду. В главе VIII «Заключительные положения» содержатся стандартные для российских законов положения о вступлении Закона в силу (с момента опубликования) и о необходимости приведения нормативных правовых актов в соответствие с этим Законом [2].

Анализ и обработка статистических данных показывают, что в среднем на каждого жителя РФ вырабатывается (накапливается) до 15 т различных твердых отходов в год. Промышленные отходы составляют — 45%; отходы, образующиеся на очистных сооружениях систем водоснабжения и водоотведения — 31%; твердые бытовые отходы — около 17%; осадки ливневых очистных сооружений — около 4,8%; отходы от зеленого хозяйства городов — около 2,17%; радиоактивные отходы — около 0,03%.

В таблице 1 представлена информация об образованных, обезвреженных, захороненных и переданных на хранение отходах по классам опасности в Санкт-Петербурге за 2019 год.

Таблица 1

Показатели образования отходов

Показатели	Ед. изм.	Всего	Классы опасности				
			I	II	III	IV	V
Объем образованных отходов производства и потребления	млн. тонн	10,672	0,0003	0,0004	0,0265	1,571	9,076
Количество использованных и обезвреженных отходов	млн. тонн	2,837	0,0007	0,0001	0,034	0,894	1,907
Количество захороненных отходов	млн. тонн	0,237	0	0	0	0,186	0,051
Количество переданных на хранения отходов	млн. тонн	0,085	0	0	0	0,0544	0,0306
Количество отходов, вовлеченное во вторичное использование	млн. тонн	9,52	0,0004	0,0008	0,0347	0,829	8,651

Отходы представляют собой неоднородные по химическому составу, сложные поликомпонентные смеси веществ, обладающих разнообразными физико-механическими свойствами. Воздействие отходов на окружающую среду зависит от их качественного и количественного состава. В связи с этим вопросы подготовки и переработки отходов производства и потребления приобретают особое значение. В отходы потребления входят изделия и материалы, утратившие свои потребительские свойства в результате физического или морального износа. К отходам потребления относят твердые коммунальные отходы (ТКО), образующиеся в результате жизнедеятельности людей.

Источниками образования таких отходов являются:

- жилые индивидуальные и многоэтажные дома;
- хозяйственные учреждения, магазины, культурные заведения, предприятия общественного питания, гостиницы, бензоколонки;
- коммунальные службы (снос и строительство зданий, уборка улиц, зеленое строительство, парки, пляжи);
- учреждения (вузы, школы, дошкольные учреждения, больницы, тюрьмы).

Примерный состав отходов, образующихся в жилых и общественных зданиях в крупных городах, приведен на рис. 1.

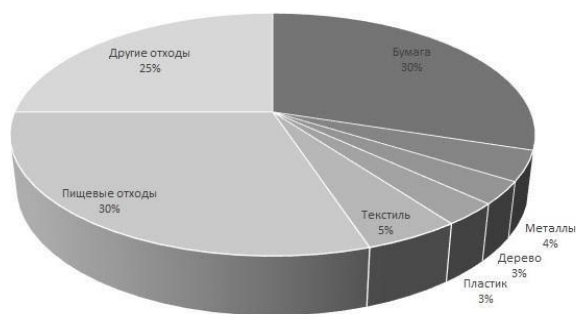


Рис.1 Примерный состав ТКО, образующихся в жилых и общественных зданиях

Объемы накопления твердых коммунальных отходов и их морфологический состав разнообразны и зависят от экономических условий региона, климатических зон, времени года и многих других факторов.

На технологию и организацию сбора, транспортировку и параметры оборудования мусороперерабатывающих заводов большое влияние оказывает фракционный состав ТКО - процентное содержание массы компонентов, проходящих через сита с ячейками различного

размера (табл. 2). В таблицу не вошли сведения о крупногабаритных отходах (мебель, холодильники, обрезки деревьев, крупная упаковочная тара и т.п.), т.е. ТКО, не вмещающиеся в стандартные (0,75 м³) контейнеры и собираемые отдельно. Для размещения ТКО ежегодно отводится около 10 тыс. га вполне пригодных для других целей земель, особо ценных тем, что они располагаются вблизи городов и могли бы использоваться под сады и огороды, загородные дома отдыха и т.п. В то же время, в среднем из одной тонны отходов можно получить около 410 кг компоста, 50 кг первого отсева грубых элементов и металлолома, 250 кг второго отсева (стекло, ткань, древесина, пластмасса). Около 70 % всех отсевов можно использовать для выработки тепла.

Объем вывоза ТКО с территории городских поселений в целом по Российской Федерации в 2018 г. составил 275,4 млн м³ (53,9 млн т), или 0,74% от общего количества образованных отходов, что на 0,4% выше уровня 2017 г. Объем ТКО, вывезенных на мусороперерабатывающие заводы, составил 28,1 млн м³, или 10% от общего объема ТКО. Объем вывезенных ТКО на объекты захоронения составил 239,5 млн м³ (47,9 тыс. т), или 87% от общего объема вывоза ТКО. На обезвреживание, в том числе на мусоросжигательные предприятия, в вывезено 6,0 млн м³ (1,1 млн т), или 2,2% от общего объема вывоза ТКО[3].

Таблица 2

Ориентировочный морфологический и фракционный состав ТКО

Компонент	Фракционный состав ТКО, %				
	Размер фракций, мм				
	Более 250	150...250	100...150	100...150	Менее 50
Пищевые отходы	-	0...1	2...10	7...12,6	17...21
Картон, бумага	1...3	3...5	6...8	4...6	2...4
Дерево	0,4	0,3	0,35	0,50	0...0,6
Металл	-	0...0,3	0,3...0,55	0,6...0,8	0,3...0,5
Текстиль	0,2...0,4	0,7...0,9	0,3...0,5	0,2...0,4	0...0,9
Кости	-	-	-	0,3...0,5	0,5...0,7
Стекло	-	0...0,3	0,3...1	1...2	1...1,45
Кожа, резина	-	0...0,1	0,05...0,1	0,1...0,15	-
Пластмасса	0...0,2	0,5...1	1...2	1...2	0,2...1,3
Отсев	-	-	-	-	4...6
Другое	0,5...2	2...4	1...2	0,5...1	1...3,34

Таким образом, главным и наиболее рациональным направлением в устранении многих видов отходов является их утилизация. При решении вопросов переработки отходов в готовую продукцию к числу главных (зачастую, еще нерешенных) проблем относят следующие:

- достоверность определения количества и запасов основных видов отходов и содержащихся в них компонентов;
- недостаточная изученность технологических свойств отходов для их рационального использования;
- отсутствие достаточно эффективных экономических стимулов для переработки и утилизации накопленных отходов;
- недоработка вопросов ценообразования на вторичное сырье;
- отсутствие должного государственного экологического учета и контроля образования отходов производства и их использования, организации отвалов и свалок, оценки ущерба окружающей среде, прогноза развития ситуации в этой области и др.

Финансовые вложения в решение проблемы коммунальных отходов должны быть ориентированы на создание наиболее прогрессивной модели управления отходами на

основании научно-обоснованной стратегии управления ТКО. Принципиально возможны три взаимодополняющих направления сепарации ТКО:

- селективный покомпонентный сбор отходов у населения в местах образования с последующей доводкой продукции сбора на специализированных брикетирующих или тюкующих установках;

- селективный пофракционный сбор в местах образования «коммерческих отходов», образующихся в нежилых секторах населенных пунктов (рынки, магазины, учреждения) с последующим извлечением из них ценных компонентов комбинированными методами ручной и механизированной сортировки;

- сортировка на мусоросортировочных предприятиях.

Для регионов, не имеющей специализированных полигонов по обезвреживанию и захоронению отходов и мусоросортировочных заводов, создание сети предприятий по переработке отходов является решением части проблемы создания системы экологически безопасного обращения с отходами.

Библиографический список:

1. Новости ООН [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://news.un.org/ru/story/2019/10/1364552-02.09.20>
2. Федеральный закон "Об отходах производства и потребления" N 89-ФЗ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19109/-02.09.20
3. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2018 году» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gosdoklad-ecology.ru/2018/> - 02.09.20

TO THE ISSUE OF PRODUCTION AND CONSUMPTION WASTE MANAGEMENT

E.G. Rakovskaya*, N.G. Zanko

SPbFTU

194021, Russia, St. Petersburg, Institutskii pereulok, Building 5, liter U

E-mail: *bjd@spbftu.ru

Abstract. *The article discusses the waste management mechanism in the system of ensuring technogenic and environmental safety in accordance with Federal legislation. The main types and classes of waste, their specific gravity in the total mass of waste, methods of disposal are considered. The main directions of improving waste management are revealed.*

Keywords: *production waste, consumption waste, Federal law, solid municipal waste, MSW disposal, MSW incineration, secondary resources, selective collection of MSW.*

ОБРАЩЕНИЕ С ОТХОДАМИ ТУРБИННЫХ МАСЕЛ



Шанова О.А.

Шанова Ольга Александровна
Заведующая кафедрой ООС и РИПР,

Федорец Н.М.
Высшая Школа Технологии и Энергетики
СПбГУПТД, г. Санкт-Петербург

Аннотация. Рассмотрены технологии обращения с отходами турбинных масел, способы обработки отработанных масел с целью рекуперации

Ключевые слова: отработанные масла, обращение с отходами, рециклинг отходов.

В процессе эксплуатации в маслопроводах ТЭЦ накапливаются загрязнения, ухудшающие качество турбинных масел. Качественная очистка напорных маслопроводов и, особенно, сливных патрубков и сливных коллекторов, а также турбинного масла обеспечивает длительную надежную работу турбоагрегатов. Исходя из этого, оптимальным является подбор схемы регенерации отработанных масел на территории самого предприятия.

В турбины заливается турбинное масло, обычно Тп – 22С. Полная замена масла в турбинах производится 1 раз в 4 – 5 лет, частичная замена – в зависимости от состояния масла. Для профилактической регенерации масла непосредственно у турбогенераторов устанавливаются постоянно действующие маслоочистительные машины, поддерживающие качество масла в турбогенераторах на уровне эксплуатационных норм, однако, при значительном ухудшении эксплуатационных характеристик [1], при проведении ремонтных работ, а также в случае аварийных ситуаций, количество масел, поступающих в отход может составлять 5-30 т/год.

На рис.1 представлена блок-схема образования отходов от турбинного цеха.

В процессе эксплуатации отработанные масла контактируют с воздухом, металлом оборудования, подвергаются воздействию высоких температур и давления. Но даже при длительном воздействии, в составе отработанных масел могут содержаться ценные компоненты.

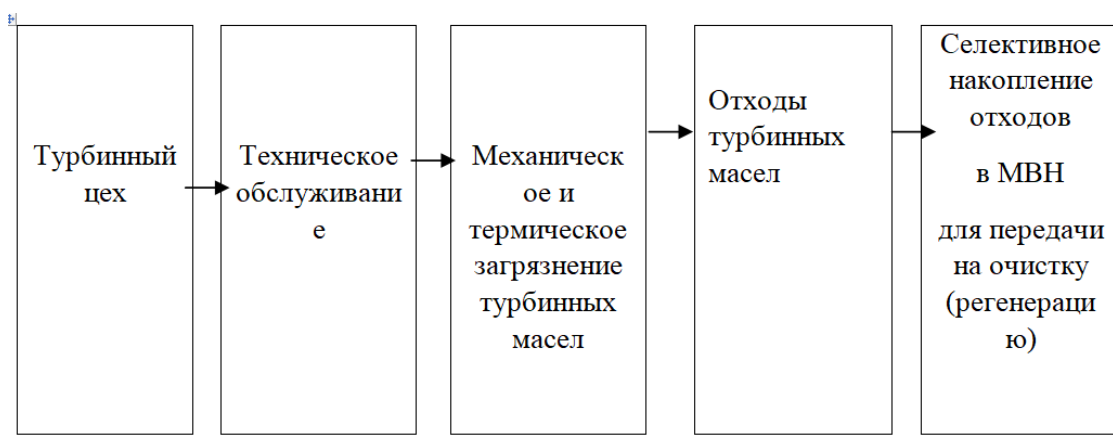


Рис. 1. Блок-схема образования отходов турбинных масел

Одним из наиболее реальных источников сокращения потерь масел, снижения ущерба для окружающей среды, восполнения масляных ресурсов является регенерация отработанных масел. При правильной организации процесса регенерации стоимость восстановленных масел на 40-70% ниже стоимости свежих масел при практически одинаковом их качестве[2].

Выбор способа утилизации отработанных масел производят с учетом следующих показателей:

- количество отработанных масел, которое может быть собрано для последующей утилизации;
- наличие предприятий, производящих масла, в том числе с применением вторичного сырья;
- потребность в продукции, получаемой из отработанных масел;
- фактический способ сбора отработанных масел с учетом вида отходов;
- возможность организации сбора и накопления отработанных масел с учетом марок применяемых масел.

Технология регенерации должна обеспечить удаление из масла следующих нежелательных компонентов: механические примеси, вода, газы, продукты разложения, смолы и др.

Для восстановления отработанных масел применяются разнообразные технологические операции, основанные на физических, физико-химических и химических процессах и заключаются в обработке масла с целью удаления из него продуктов старения и загрязнения[3,4,5]. В качестве технологических процессов обычно соблюдается следующая последовательность методов: механический; теплофизический; физико-химический.

Самому процессу регенерации предшествует несколько операций, от их правильного проведения во многом зависит успех регенерации. К таким процессам относятся: сбор отработанных масел, хранение, транспортировка к месту регенерации.

Необходимо отметить, что при регенерации масел, возможно, получать базовые масла, по качеству идентичные свежим, причем выход масла в зависимости от качества сырья составляет 80-90%, таким образом, базовые масла можно регенерировать еще, по крайней мере, два раза, но это возможно реализовать при условии применения современных технологических процессов.

На рис.2 приведена схема установки, в которой основными методами регенерации являются центрифугирование и адсорбция. Некондиционное масло накапливается в емкости для хранения (1), откуда с помощью насоса проходит через фильтр грубой очистки (2) и насосом подается в нагреватель (3) масла до заданной температуры. Из блока подогрева масло поступает в блок центробежной очистки (4) для удаления механических примесей и нерастворенной воды. При большой начальной загрязненности масло затем вновь поступает в исходную емкость для многократной очистки. Прошедшее центробежную очистку масло

подается в блок адсорберов, где один основной (5), а второй резервный (6). Качество очистки масла может периодически оцениваться датчиками контроля. Внешний вид центробежной установки и адсорберов будет представлен далее.

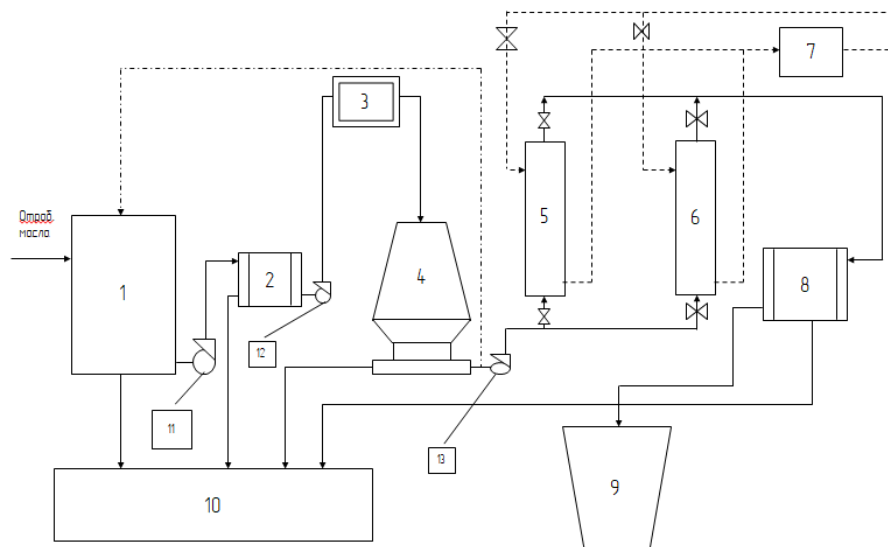


Рис.2. Схема регенерации отработанных турбинных масел

Блок адсорберов содержит один патрон с цеолитом, очищающим масло от растворенной воды и от продуктов окисления. После чего масло проходит через второй фильтр (8) для удаления частичек адсорбента и оставшихся механических примесей и после этого подается в блок очищенного масла (9).

Библиографический список:

1. РД 34.20.501-95 Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации.
2. ГОСТ Р 56828.42—2018. Утилизация отработанных масел. Показатели для идентификации
3. ИТС 15—2016 «Утилизация и обезвреживание отходов (кроме обезвреживания термическим способом (сжигание отходов))». [Электронный ресурс] //— URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200143229>. (Дата обращения 21.08.20)
4. Технологии регенерации отработанных масел. [Электронный ресурс]— URL: http://globecore.ru/blog/2015/02/06/tehnologii_regeneratsii_otrabotannyh_masel (Дата обращения 14.01.2020).
5. Новые технологии очистки и регенерации энергетических масел / Сборник докладов научно-практической конференции «Экологическая безопасность энергетики: опыт, проблемы, инновационные решения»/ Д. В. Шуварин – М., НП «Московский учебный центр ЕЭС», 2015 – с. 49-57.

TURBINE OILS WASTE MANAGEMENT

O.A. Shanova*, N.M. Fedorets

SPbSUITD HSTE

198095, Russia, St. Petersburg, Ivan Chernykh St., Building 4

E-mail: *oshanova@gmail.com

Abstract. The technologies of waste management from turbine oils, methods of oil regeneration for the purpose of recovery are considered.

Keywords: turbine oils, waste management, waste recycling.

ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ



Трейдман М.Г.

Т.Р. Терешкина, М.Г. Трейдман
СПбГУПТД, ВШТЭ
198095, Россия, Санкт-Петербург, ул. Ивана
Черных, д.4

Аннотация. В статье представлен зарубежный опыт переработки различных видов отходов на примере Швеции. Приведены хронологические этапы осуществления в стране так называемой «мусорной» реформы. Представлена структура перерабатываемых в Швеции отходов, описан процесс сортировки твердых коммунальных отходов и приведены инновационные технологии, используемые в области переработки отходов.

Ключевые слова: сортировка отходов, переработка отходов, вторичные материальные ресурсы, альтернативные источники энергии, утилизация, использование биогаза, инновационные технологии в сфере переработки отходов.

Направление переработки отходов актуально и значимо в современной действительности для многих государств, но в настоящее время в каждой стране используются свои подходы к переработке отходов. Применяемые технологии переработки существенно отличаются друг от друга, но их объединяет единая цель – максимальное извлечение ценных компонентов из отходов и определение возможных способов переработки, позволяющих из вторичного сырья изготовить продукцию. Таким образом, термин «отходы» постепенно трансформируется во «вторичные материальные ресурсы», то есть отходы становятся сырьем и могут преобразовываться с использованием различных технологий в готовую продукцию.

Для преобразования отходов в сырьё необходимо использовать технологии и методы переработки, направленные на максимальное извлечение полезных компонентов, быстрые

скорости переработки твердых коммунальных и промышленных отходов и снижение их экологической опасности. В настоящее время многие страны не только разработали технологии по переработке отходов, но и совершенствуют их, внедряя инновационные разработки. Сфера переработки отходов тесно связана с инновациями.

Наиболее прогрессивным в настоящее время является опыт Швеции, где в общем итоге перерабатывается более 99% отходов, а также принимаются и перерабатываются отходы из Норвегии. Швеция – это государство, занимающее незначительные площади, в связи с чем захоронение отходов на полигонах для него не приемлемо и не выгодно. Так называемая «мусорная реформа» началась в Швеции в 1990-х годах. Изначально был введен налог на вывоз отходов на полигоны, затем в 2002 году было запрещено вывозить на полигоны отходы, которые возможно сжечь, в 2005 году появился запрет о вывозе на полигоны пищевых и органических отходов. Таким образом, правительство Швеции стимулировало граждан, а также предприятия и организации страны к переработке отходов. Процесс вывоза отходов на полигон стал дорогостоящим и невыгодным из-за значительного налогового бремени для предприятий и муниципалитетов, им пришлось искать альтернативные способы их переработки [2].

Первым этапом переработки является сортировка: отходы в Швеции собираются в 6 видов контейнеров. Сортировку твердых коммунальных отходов граждане осуществляют самостоятельно в специализированные цветные контейнеры. Контейнер зеленого цвета используется для органических отходов, синий – для газет и бумаг, оранжевый – для пластиковой упаковки, желтый – для бумажной упаковки, серый – для металлических отходов, белый – для оставшихся, не входящих в предшествующий список, отходов. Сортировка является важным этапом и, в дальнейшем, в зависимости от вида отходов используются различные инновационные методы переработки отходов [1].

Так, для упрощения сбора опасных отходов, в Швеции используются специализированные автоматы по приему мелких отходов. Автоматы располагаются в супермаркетах, на заправках, в аптеках. Автоматы принимают лампочки, батарейки, баллончики из-под спрея, мелкую электронику, клеи, лаки и краски. Использование автоматов упростило процесс сортировки отходов.

Структура перерабатываемых в Швеции отходов по типам представлена на рис. 1.



Рис 1. Структура отходов Швеции, % [4]

Половина отходов страны перерабатываются с использованием технологий сжигания. В настоящее время в Швеции функционируют 60 мусоросжигающих заводов, один завод в

Линчепинге в совокупности в год перерабатывает более 600 млн. тонн отходов. В данном случае отходы выступают альтернативным источником для получения энергии. Мусоросжигающие заводы используют инновационную технологию «WastetoEnergy», в которой задействованы специализированные плазменные печи, позволяющие осуществлять процесс сжигания отходов и получать наибольшее количество энергии. В год один завод производит 17 ТВтч энергии, выработанная энергия используется на отопительные нужды. Отходы являются эффективным топливом, что позволяет сократить затраты в стране на топливно-энергетические ресурсы, в частности на уголь [3].

34% составляют перерабатываемые отходы. Перерабатываемые отходы могут повторно использоваться в производственном процессе, например, к таким отходам относятся пустые стеклянные бутылки. Часть отходов используется в производствах в качестве вторичного сырья, например, измельченная резина от утилизированных автомобилей входит в состав ковриков для автомобилей, которые достаточно востребованы в стране.

Органические отходы(15%) перерабатывается в биогаз. Биогаз является продуктом метанового брожения бактерий. Биогаз – это эффективное топливо для автомобилей. Например, в Линчепинге весь муниципальный транспорт использует биогаз в качестве топлива. Также биогаз является экологически чистым источником энергии, то есть биогаз позволяет переработать отходы в производственный ресурс, а образующуюся энергию в дальнейшем использовать в промышленных целях.

Самая сложная с точки зрения обращения группа, для которой необходима специальная утилизация - опасные отходы (1%). Для каждого типа таких отходов создана специальная технология утилизации, которая позволяет переработать их в полном объеме и существенно снизить ущерб, наносимый окружающей природной среде.

Дальнейшее совершенствование переработки отходов осуществляется с использованием цифровых технологий. В частности, продолжают роботизировать процесс сортировки отходов. Так с помощью роботов-сортировщиков проводят дополнительную сортировку отходов, проверяя правильность сортировки отходов населением, что позволит еще более качественно подходить к процессам переработки. Робот по своим свойствам может анализировать качественный состав отходов, определять и классифицировать отходы разных групп, а также проводить дополнительную сортировку, ориентируясь на такие индикаторы как цвета контейнеров и состав отхода. Использование роботов-сортировщиков позволит сократить время и трудозатраты при работе со вторичным сырьем.

Таким образом, Швеция является страной с позитивными результатами внедрения принципов устойчивого развития и «зеленой» экономики, поскольку отходы перерабатываются в полном объеме и являются вторичным материальным ресурсом, а также позволяют вырабатывать альтернативную энергию за счет применения экологических инноваций во всех сферах деятельности.

Библиографический список:

1. Картавый А.Н. Переработка твердых промышленных и коммунальных отходов. Техника и технологии: учебное пособие/ ФГБОУ ВПО Московский гос. машиностроительный ун-т (МАМИ). – Москва: Университет машиностроения, 2013. – 295 с.
2. Картушина Ю.Н., Желтобрюхов В.Ф. Методы переработки твердых отходов: монография / Волгоградский государственный технический университет. – Волгоград: ВолгГТУ, 2016. – 96 с.
3. Салова Т.Ю., Громова Н.Ю., Громова Е.А. Термические методы переработки органических отходов. Источники возобновляемой энергии: монография /СПб.:СПбГАУ, 2016. – 226 с.
4. Соколов Л. И., Кибардина С.М., Фламме С., Хазенкамп П. Сбор и переработка твердых коммунальных отходов: монография / Изд-во: Инфра-Инженерия, 2019. – 176 с.

FOREIGN EXPERIENCE OF WASTE PROCESSING

T.R. Tereshkina*, M.G. Treiman

SPbSUITDHSTE

198095, Russia, St. Petersburg, Ivan Chernykh St., 4

E-mail: *ttp_big@mail.ru

Abstract. *The article presents the foreign experience of processing various types of waste on the example of Sweden. The chronological stages of the implementation of the so-called "garbage" reform in the country are given. The structure of waste processed in Sweden is presented, the process of sorting municipal solid waste is described, and innovative technologies used in the field of waste processing are presented.*

Keywords: *waste sorting, waste processing, secondary material resources, alternative energy sources, utilization, use of biogas, innovative technologies in the field of waste processing.*

УДК 658.567.1

ГРНТИ 87.15.09

ОСВЕЩЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕРАБОТКИ АТОМОБИЛЬНЫХ ШИН И ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПУТЕЙ ЕЕ РЕШЕНИЯ

Е.А. Вострикова, И.А. Шишкин

СПбГУАП

190000, Россия, Санкт-Петербург, улица Большая морская, дом 67

Аннотация. *В данной статье обозначены основные проблемы сбора и утилизации автомобильных шин. Получена прямолинейная зависимость отсутствия организованной системы сбора и утилизации автомобильных покрышек к неустойчивой экологической ситуации, а также предложены пути решения данной проблемы*

Ключевые слова: *переработка шин, автомобильные шины, автотранспорт, шинные отходы.*

В России утилизация шин является серьезной экологической и экономической проблемой. Так, по данным научно-исследовательского института шинной промышленности в стране ежегодно выходит из эксплуатации около 1 млн. тонн шин. Изношенные шины образуются и накапливаются в автохозяйствах, промышленных предприятиях, предприятиях шиномонтажа и автосервиса, а также в частном секторе.

Во многих индустриальных странах имеются методы и программы, нацеленные на поддержку сбора и переработки отработанных покрышек.

В России же, на сегодняшний день, отсутствует налаженная и эффективно действующая система по обращению с отработанными автомобильными шинами.

При существующем уровне автомобилизации, в Санкт-Петербурге и Ленинградской области эксплуатируется более 2090700 автомобилей и только внутренним региональным автотранспортом образует порядка 2 млн.шт. отработавших покрышек в год. По данным Петростата, только в Санкт-Петербурге образуется 100 тыс.тонн отработавших шин в год. Необходимо дополнительно отметить, что Санкт-Петербург и ЛО являются зоной транзита значительного количества не регионального автотранспорта [1].

В России более 80% отработанных покрышек выбрасывается, а отрасль по их переработке находится лишь в начальной стадии развития. Между тем, в большинстве развитых стран старые шины - источник ценного сырья и почти полностью перерабатываются.

Мировой опыт показывает, что для создания эффективной системы сбора и утилизации шин необходимы либо субсидии, либо создание условий, при которых отрасль станет выгодной ее участникам [2].

В развитых странах в последние годы благодаря государственной поддержке уровень переработки шин приближается к 100 %. В основном это относится к странам Европы. Наиболее популярной в Европе, несмотря на вредные выбросы, является термическая переработка шин с целью получения энергии. Лидерами по использованию данного направления являются Румыния и Польша, где термолизу подвергается 70–90 % изношенных шин. Следует отметить, что в целях соответствия европейским экологическим нормам предприятия уделяют повышенное внимание газоочистному оборудованию. Второе место по популярности в европейских странах занимает технология механической переработки, однако в некоторых странах отдают предпочтение ей. Так, по данным ETRMA, в Эстонии в крошку перерабатывается 100 % шин, в Дании – 97 %, в Финляндии – 82 %. При этом плата за утилизацию покрышек уже заложена в первоначальную стоимость шин (таблица 1). Уровень переработки изношенных шин в США составляет около 87 %. Общий объем образования автопокрышек оценивается в 3,5–4 млн т (230 млн шт.) в год. [2].

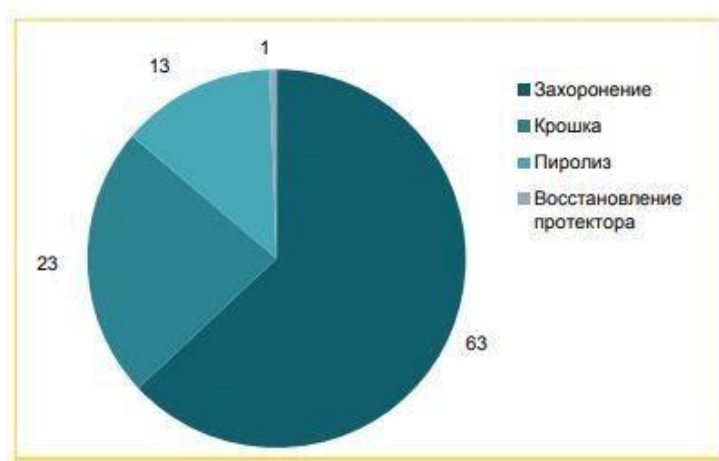


Рис.1. Структура обращения с шинными отходами в РФ в 2016 г., % от общего объема в натуральном выражении

Если говорить о масштабах такого явления, как шинные отходы в России, то, оценочно, на сегодняшний день объем выбрасываемых изношенных шин составляет около 850 тысяч тонн в год. Оцениваемый объем механической переработки шин в России не превышает 17% от общего объема ежегодных шинных отходов. Еще до 20% изношенных шин сжигается (рис.1) [2].

На территории России действует 16 заводов по производству шин. Лидером по объему производства выступает концерн Nokian Tyres (ООО «Нокиан Шина» – 15,5 млн шт./год). Самым популярным способом переработки шин остается механическое дробление – его используют 65 компаний. Всего в России в 2016 г. было выпущено порядка 60 млн шин, что на 6 % выше уровня предшествующего года.

Обеспеченность населения РФ автомобилями начала резко увеличиваться с 2005 г., тогда на 1 тыс. жителей приходилось всего 176 машин. В середине 2015 г. обеспеченность легковыми автомобилями в РФ составляла уже 284 авто, что почти вдвое больше среднемирового показателя – 140 машин/1000 чел. но меньше, чем в странах Европы и США.

По состоянию на 01.01.2017, по данным агентства «Автостат», обеспеченность легковыми автомобилями в России оценивается в 288 машин на 1 тыс. человек. Рост обеспеченности населения автомобилями привел к накоплению изношенных шин и, следовательно, к росту необходимости их утилизации. Как в мире, так и в России используются следующие виды обращения с использованными шинами (рис.2) [2]:

- захоронение;
- сжигание;
- измельчение;
- пиролиз;
- восстановление.

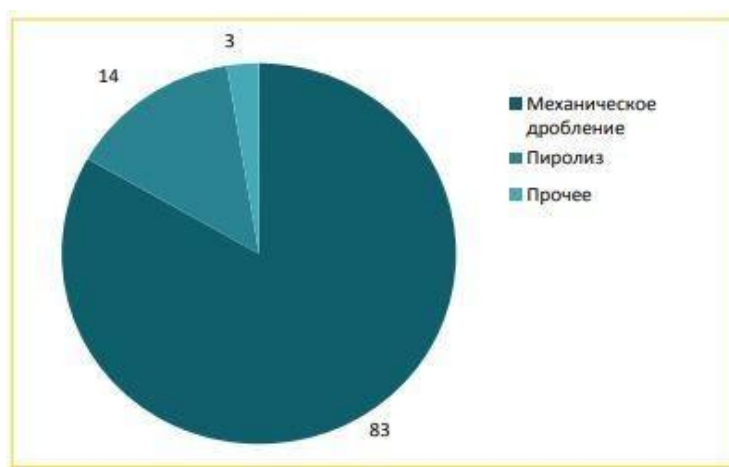


Рис.2. Распределение предприятий по переработке шин по методу переработки, %

Большинство перечисленных способов оказывают негативное влияние на окружающую среду:

1. При захоронении дополнительно отчуждается земля, как правило, относящаяся к Гослесфонду либо землям сельхозназначения, возрастает опасность пожаров на объекте размещения отходов, а контакт шин с фильтратом и даже просто с осадками ведет к вымыванию ряда токсичных органических соединений.
2. При сжигании шин в атмосферу выделяется большое число токсичных веществ и углекислого газа.
3. При пиролизе в отходах производства содержится сера, которая в окисленной форме летуча и наносит вред окружающей среде, а улавливание данного соединения из дымовых газов дорого и сложно.

С экологической точки зрения наиболее предпочтительными способами переработки шин являются их восстановление и измельчение. В России создано несколько производств по восстановлению покрышек «холодным» методом, однако нельзя сказать, что данный метод пользуется спросом: даже в условиях экономии потребитель с большей вероятностью предпочтет недорогую новую покрышку отечественного производства восстановленной, пусть даже импортной. Преимущественно восстанавливают протекторы дорогих грузовых и специализированных шин. Измельчение изношенных шин является безвредным и рациональным способом переработки. При измельчении сохраняются все химические и физико-механические свойства материала (рис.3).

Такое положение дел связано с отсутствием системы организованного сбора шинных отходов. Больше половины изношенных покрышек образуется в частном секторе (в основном радиальные шины с металлокордом).

При мониторинге данных из открытых источников установлено, что в Санкт-Петербурге и Ленинградской области достаточное количество компаний, осуществляющих прием шинных отходов. Но потребитель этих услуг сталкивается с рядом ограничений и проблем, препятствующих формированию эффективной схемы взаимодействия «образователь шинных отходов - переработчик шинных отходов».

Потребитель не готов брать на себя затраты по транспортировке шин в пункт приема и их дальнейшей утилизации. Что, в свою очередь, является основным фактором размещения большего числа отработавших покрышек на полигонах и свалках [3].

В их числе:

- ограничения по типу и размеру принимаемых шин;
 - отсутствие прозрачной ценовой политики;
 - требования к чистоте сырья;
 - отсутствие разветвленной системы сбора;
- завышенные требования к качеству принимаемых шин, как к сырью (ГОСТ 8407-89).



Рис.3. Способы измельчения шин

Помимо пунктов сбора существуют и заводы по переработке отработавших шин, но продукт переработки - пиролизное масло, к сожалению, далее экономически не применим, то есть бизнес становится экономически нецелесообразными [4].

Действующие же перерабатывающие предприятия в основном работают с сырьем, поступающим от промышленных компаний (шинных заводов, автохозяйств, компаний, оказывающих услуги шиномонтажа и автосервиса и др.) [3].

Получается, что составляющие системы по сбору и переработке существуют, а организация и стимуляция данных процессов не производится.

Для решения такой острой задачи, как сбор и переработка отработавших покрышек, необходима разработка комплексной системы, которая будет экономически выгодна как потребителям, так и представителям пунктов сбора и предприятий по переработке.

Концепция создания новой структуры функционирования обращения с отходами основывается на комплексных организационно-технологических решениях с соответствующим программно-техническим обеспечением на ГИС основе для реализации существующих и перспективных технологий на вновь проектируемых и модернизируемых производствах обращения с отходами.

На региональном уровне по стране необходимо создание и развитие региональной сетевой компании по сбору и переработке отработанных шин, она будет основываться на новых принципах понимания, трактовки и системы взглядов на перспективы развития сферы обращения с данным видом отходов и путей решения поставленных задач.

Реализация будущей концепции возможна на основе плодотворно развивающейся информационной сферы, включая Internet, возрастающие мощности и скорости работы новых компьютеров, все более совершенным языкам и универсальным программам ЭВМ, вплоть до искусственного интеллекта.

Концепция будет обеспечивать выполнение требований российского и региональных законодательств и направлена на реализацию государственной политики в области обращения с отходами.

Библиографический список:

1. Управление Федеральной службы государственной статистики по г.Санкт-Петербургу и Ленинградской области. Статистика шинных отходов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://petrostat.gks.ru/>.
2. Обзоры и аналитика. Переработка шин в России и миреотходов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://techart.ru/files/publications/tverdye-bytovye-othody-06-2018.pdf>.
3. Тарасова, Т. Ф. Экологическое значение и решение проблемы переработки изношенных автошин / Т. Ф. Тарасова, Д. И. Чапалда // Вестник ОГУ № 2. - Февраль 2006. - Т. 2. - С. 130-135.
4. Плотников Р.С. Экологические проблемы переработки покрышек и устройства для их рециклинга. Экология и промышленность России. 2009. №6.с.12-13.

COVERING THE PROBLEM OF CAR TIRE RECYCLING AND PROPOSING WAYS OF ITS SOLUTION

E.A. Vostrikova*, I.A. Shishkin
SPbSUAI

190000, Russia, St. Petersburg, Bolshaya Morskaya St., building 67
E-mail: *katyavostr91@gmail.com

Abstract. *This article outlines the main problems of collecting and recycling car tires. A straight-line dependence of the absence of an organized collection and recycling system of automobile tires on an unstable environmental situation is obtained, and ways of solving this problem are proposed.*

Keywords: *Tire recycling, car tires, motor vehicles, tire waste.*

УДК 338.012

ГРНТИ 87.05.31

РАЦИОНАЛЬНОЕ ОБРАЩЕНИЕ С ТВЕРДЫМИ КОММУНАЛЬНЫМИ ОТХОДАМИ В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ И ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛ. В РАМКАХ ПРОЕКТА AWARE

Н.О. Быстрякова¹, Т.Р. Терешкина², С.В. Терещенко¹

¹СПбГЛТУ

194021, Россия, Санкт-Петербург, Институтский пер., д. 5

²СПбГУПТД, ВШТЭ

198095, Россия, Санкт-Петербург, ул. Ивана Черных, д. 4

Аннотация. *Проблема эффективного управления отходами актуальна для Российской Федерации, поскольку оказывает значительное влияние на окружающую среду. В Финляндии накоплен опыт по рациональному использованию и управлению отходами. Для внедрения в практику эффективных методов управления отходами в рамках программы приграничного сотрудничества Юго-Восточной Финляндии и России реализуется проект KS1913 AWARE "Против отходов: активировать исследования и образование". Цель проекта заключается в повышении экологической осведомленности жителей Санкт-Петербурга и Ленинградской области, преподавателей университетов, исследователей, студентов, бизнесменов и представителей государственных структур Санкт-Петербурга и Ленинградской области, а также в приобретении навыков и расширение возможностей для устойчивого управления отходами.*

Ключевые слова: *твердые коммунальные отходы, управление отходами, приграничное сотрудничество, проект приграничного сотрудничества Юго-Восточной Финляндии и России.*

Мусорные свалки в Российской Федерации в настоящее время по площади сопоставимы с такой страной, как Швейцария, и продолжают расти. Количество твердых отходов, накопленных на свалках, составляет более 90 млрд. тонн [1]. Плохое обращение с отходами оказывает негативное влияние на окружающую среду, и ожидается, что это влияние значительно увеличится в будущем, поскольку все больше и больше продуктов упаковывается в пластмассу и выбрасывается после первого использования. В Ленинградской области и Санкт-Петербурге это влияние более значимо, поскольку почти все существующие свалки уже переполнены, а переработке подвергаются менее 10% твердых бытовых отходов [2]. В летние месяцы Ленинградская область подвергается 10-кратному росту населения, что приводит к значительному увеличению сбросов в зеленых зонах и на обочинах дорог. Существует также острая проблема незаконной утилизации промышленных и муниципальных отходов: в 2020 г. в бюджет Ленинградской области было направлено около 100 млн.руб. на ликвидацию незаконных свалок [3].

Существующий кризис обращения с твердыми коммунальными отходами (ТКО) развивался на протяжении десятилетий. Крупные программы утилизации существовали в 1970-х годах. В 1980-х годах почти 30 % всей использованной бумаги было переработано. Кроме того, активно работали пункты по приему стекла. В 1990-х годах, после распада СССР, большинство его социальных программ, включая переработку отходов, также прекратили свое существование. Когда были отменены субсидии и официальная поддержка, российская система сбора металлолома, макулатуры, переработанного текстиля и стекла была отменена. После многолетней реформы рынка в советское время потребление, особенно среди городского населения России, росло одновременно с использованием пластмасс при производстве и продаже товаров народного потребления. Теперь эти пластмассы вместе с другими упаковочными материалами транспортируются без сортировки непосредственно на свалки, что является крупнейшим источником отходов в России.

Назрела необходимость улучшить управление ТКО в России по двум основным направлениям:

- 1) управление существующими свалками и свалками;
- 2) оптимизация систем управления ТКО для будущих отходов, особенно на стадии сбора, с целью увеличения утилизации отходов.

По данным Всемирного банка переработка и восстановление отходов до уровня в 40–45% потребует в России инвестиций в размере 40 млрд. евро [2]. Это сократит спрос на новые мощности для захоронения отходов на 20-30 % и принесет до 2 млрд. евро дополнительных доходов от продажи восстановленных материалов и энергии.

Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации, которое в настоящее время отвечает за управление отходами, дает мало рекомендаций по преодолению кризиса ТКО. Соответствующий раздел Национального проекта «Экология» [4] вызывает разочарование, учитывая сложность задачи (табл. 1). Кроме того, общий бюджет, выделенный на реализацию проекта в 2018–2024 гг., составляет 296,2 млрд. руб., что почти в 10 раз меньше требуемой по оценке Всемирного банка суммы.

Потребность в здоровой и безопасной окружающей среде вместе с необходимостью информировать население о практических решениях экологических проблем, связанных с плохим управлением отходами, все чаще становится объектом пристального внимания многих государств. Эта проблема становится приоритетной и в ряде международных грантов. В частности, в проектах приграничного сотрудничества «СВС Юго-Восточная Финляндия-Россия» приоритет 3 - «Привлекательная, чистая окружающая среда и регион» имеет индикативное действие, направленное непосредственно на необходимость лучшего экологического образования и развития бизнеса в сфере управления отходами и «содействие исследованиям, планированию и образованию в области окружающей среды, ресурсоэффективность, экоэффективность, схемы экологического аудита и устойчивое развитие» [6].

Таблица 1

Цели Национального проекта «Экология» в области эффективного управления отходами производства и потребления, в том числе ликвидация всех несанкционированных свалок, выявленных 01.01.2018 г. в границах городов[5].

№	Целевой показатель	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
1.	Ликвидировать все выявленные на 01.01.2018г. несанкционированные свалки в границах городов, шт.	-	16	42	76	108	146	1910
2.	Ликвидировать наиболее опасные объекты накопленного экологического вреда, шт.	311	48	57	67	74	74	750
3.	Количество введенных в эксплуатацию производственно-технических комплексов по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов I и II классов опасности, ед.	-	-	-	-	-	4	73
4.	Доля твердых коммунальных отходов, направленных на утилизацию*, в общем объеме образованных твердых коммунальных отходов, %	3	7	16,2	22,8	24	33	36
5.	Доля твердых коммунальных отходов, направленных на обработку** в общем объеме образованных твердых коммунальных отходов, %	7	12	27	38	40	55	60

* утилизация отходов – использование отходов для производства товаров (продукции), выполнения работ, оказания услуг, включая повторное применение отходов, в том числе повторное применение отходов по прямому назначению (рециклинг), их возврат в производственный цикл после соответствующей подготовки (регенерация), а также извлечение полезных компонентов для их повторного применения (рекуперация) [5]

** обработка отходов – предварительная подготовка отходов к дальнейшей утилизации, включая их сортировку, разборку, очистку [5].

На фоне общего кризиса обращения с ТКО в Российской Федерации в 2019 году СВС Юго-Восточная Финляндия - Россия поддержала проект AWARE (Против отходов: активизация исследований и образования). Команда проекта во главе с Лаппеенрантским технологическим университетом (LUT) включает Университет прикладных наук Савония (SUAS) и два российских партнера: Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет (СПбГЛТУ) и Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна (СПбГУПТД). Общая цель проекта заключается в повышении экологической осведомленности жителей, преподавателей университетов, исследователей, студентов, администраторов, бизнесменов Санкт-Петербурга и Ленинградской обл., роста их знаний, навыков и возможностей для обеспечения устойчивого управления отходами.

Одна из центральных проблем управления отходами в России заключается в том, что большая часть населения не понимает, что объекты, которые они воспринимают как отходы, могут иметь ценность как для них лично, так и для общества в целом. Жители не будут складывать использованные предметы в мусорные баки, если смогут получить вознаграждение за сдачу вторсырья в пункт сбора.

Неспособность распознать потенциал отходов в значительной степени обусловлена отсутствием:

- знаний об экономической ценности отходов;
- знаний о возможностях бизнеса в области управления и переработки отходов;
- экологической осведомленности и понимания рисков плохого обращения с отходами.

Целевыми группами, заинтересованными сторонами и бенефициарами проекта являются сотрудники и студенты университетов, школьники, жители Санкт-Петербурга и Ленинградской обл., предприниматели, местные органы власти и др.

Проект предполагает обмен знаниями и опытом ЕС / Финляндии в области устойчивого управления окружающей средой с российскими сотрудниками и студентами университетов, муниципальными властями и общественностью посредством учебных материалов, посещений финских очистных сооружений, презентаций в местных школах, публичных лекций, визитов партнеров и информационных материалов. В тоже время российские партнеры будут использовать свои знания и навыки для адаптации опыта ЕС / Финляндии к российской экономической, политической и социальной среде.

В проекте также примут участие российские и финские компании, такие как Sensire, LCA Consulting, Etelä-Karjalan Jätehuolto, L & T, Proximio.io, и специалисты из различных секторов, которые будут содействовать исследованиям, планированию и образованию в области управления окружающей средой, ресурсоэффективности, экоэффективности и устойчивого развития. Взаимодействие компаний будет обеспечено посредством присутствия на конференциях, семинарах, презентациях и общественных мероприятиях, организованных другими учреждениями.

Ожидаемые результаты проекта включают:

- повышение осведомленности жителей о серьезных экологических угрозах и экономическом потенциале, связанном с переработкой отходов в Санкт-Петербурге и Ленинградской обл.;
- развитие навыков финских и российских студентов в поиске деловых возможностей в области обращения, переработки и повторного использования отходов;
- повышение уровня квалификации и компетенций преподавателей университетов и школ, а также научных работников в области устойчивого управления отходами;
- предоставление местным органам власти информации по инновационным технологиям в области обращения с отходами и их переработке;
- активное участие в развитии циркулярной экономики российских и финских бизнесменов и предпринимателей.

Начало работы по проекту (апрель 2020 года) совпало с разгаром пандемии COVID-19, в связи с чем деятельность в рамках проекта проходит в онлайн режиме. Данная ситуация для команды проекта предоставила как проблемы, так и возможности. Разработанная тактика, навыки и методы дистанционного общения, несомненно, расширят портфель проектов каждого партнера.

К концу 2020 года будет запущен веб-сайт Центра передового опыта (СЕ), что позволит обеспечить его распространение. Например, в СЕ будет проведен первый учебный онлайн курс по оценке жизненного цикла (LCA) для управления отходами, разработанный ведущим партнером (LUT), курс будет доступен для всех партнеров проекта. Следующей ближайшей задачей будет разработка учебных материалов и отбор участников для первого учебного мероприятия по проекту: «Зимний лагерь», который состоится в январе 2021 года. Лагерь представляет собой недельный лекционный вводный курс по управлению отходами, предназначенный для студентов российских вузов. Его будут проводить российские и финские преподаватели университетов, которые сделают все возможное, чтобы учебные мероприятия были содержательными и увлекательными. По завершении обучения в Зимнем лагере студенты подготовят учебный курс и проведут семинары в школах Санкт-Петербурга.

Проект включает большое количество различных мероприятий и завершится в сентябре 2022 г. Команда проекта уверена в его успешной реализации, которая позволит повысить эффективность управления отходами в Санкт-Петербурге и Ленинградской обл.

Библиографический список:

1. Tekes Team (2013) Future of Waste Management in Russian Megacities. Finnish Funding Agency for Technology and Innovation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://openknowledge.worldbank.org/discover>.
2. International Finance Corporation Team (2012) Municipal Solid Waste Management: Opportunities for Russia. World Bank Group [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://openknowledge.worldbank.org/discover>.
3. Зернова Л. (2020) Кто прорвет мусорную блокаду Кудрово? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://bellona.ru/2020/04/23/kto-prorvet-koltso-musornoj-blokady-kudrovo/>
4. Правительство России (2019) Паспорт национального проекта “Экология”. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://government.ru/info/35569/>.
5. Правительство России (1998) Федеральный Закон об отходах производства и потребления №89-ФЗ. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>
6. CBC 2014-2020 (2015) Joint Operational Program. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sefrcbc.fi/>.

RATIONAL MANAGEMENT OF MUNICIPAL SOLID WASTE IN THE SAINT-PETERSBURG AND LENINGRAD REGION WITHIN THE FRAMEWORK OF THE AWARE PROJECT

N.O. Bystriakova¹, T.R. Tereshkina², S.V. Tereshchenko¹

¹SPbSFTU

194021, Russia, Saint-Petersburg, Institutskii, per.5

²SPbSUITD, HSTE

198095, Russia, Saint-Petersburg, Ivana Chernykh, 4

E-mail: *ttp_big@mail.ru

Abstract. *The problem of effective waste management is relevant for the Russian Federation as it has a significant impact on the environment. Finland has accumulated experience in rational waste use and management. In order to introduce effective waste management methods into practice, the KS1913 AWARE project "Against Waste: Activate Research and Education" is being implemented under the South-East Finland-Russia Cross-Border Cooperation Programme. The aim of the project is to increase ecological awareness of residents of Saint-Petersburg and Leningrad Region, university professors, researchers, students, businessmen and representatives of state structures of Saint-Petersburg and Leningrad Region as well as to acquire skills and expand opportunities for sustainable waste management.*

Keywords: *solid municipal waste, waste management, cross-border cooperation, South-Eastern Finland and Russia cross-border cooperation project.*

УДК: 55.556

ГРНТИ: 87.19.81

ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ОТХОДОВ

Е.В. Иванова, А.Б. Дягилева

СПбГУПТД ВШТЭ

198095, Россия, Санкт – Петербург, улица Ивана Черных, дом 4

Аннотация. *В данной работе были рассмотрены совокупные процессы производства и утилизации отходов, а также предложены альтернативные методы обеззараживания средств индивидуальной защиты (СИЗ), медицинских отходов и помещений.*

Ключевые слова: *медицинские отходы, цикл, обеззараживание, утилизация.*

Согласно статистическим данным в мире заражено 26 миллионов человек новой коронавирусной инфекцией Covid-19. Данный возбудитель отнесенный ко II группе патогенности, не смотря на то, что сезонность респираторных заболеваний закономерна, информация о сборе, обеззараживание, переработки медицинских отходов, обеззараживание помещений остается скудной.

Математическое моделирование является достаточно мощным инструментом для изучения сложных объектов и процессов, происходящих в реальном мире. Особенно незаменимо оно в тех областях исследований, где реальные эксперименты над объектами затруднены или просто невозможны. Примером одной из таких областей является эпидемиология. Проблема распространения различного рода инфекций и эпидемий является актуальной для всего человечества. Разработанные математические модели в основном представляют собой системы дифференциальных уравнений. Данный тип моделей имеет ряд недостатков, а именно: модели являются непрерывными, в то время как процесс распространения инфекции – дискретный; не учитываются индивидуальные свойства объектов; в моделях присутствуют «усредненные» параметры, не относящиеся к физическим свойствам объектов; значения некоторых параметров очень трудно или невозможно определить исходя из данных статистики.

Принципы моделирования социальных и эпидемиологических процессов существенно отличаются от моделирования в естественных науках. Здесь нет твердо установленных экспериментом и практикой зависимостей, которые всегда остаются справедливыми и не изменяются. При построении моделей таких процессов необходимо учитывать изначальную неточность задания всех данных, отсутствие четкого математического описания переменных и параметров, используемых при моделировании. Важно понимать возможность отклонения статистических данных от их реальных значений. В качестве наиболее подходящего аппарата для моделирования процессов в эпидемиологии предполагается имитационное моделирование с использованием мультиагентного метода. Он позволяет, задавшись начальными параметрами по каждому типу объектов, а также системой правил, согласно которой объекты взаимодействуют друг с другом и окружающей средой, вычислить динамические закономерности развития инфекции и выявить наиболее существенные свойства агентов, способствующих изменению темпов распространения.

Преимуществом данного подхода является то, что учитываются индивидуальные свойства каждого объекта, составляющего сложную систему. Динамика сложного процесса представляет собой результат функционирования и взаимодействия относительно простых объектов. Основная задача аналитика заключается в формулировке правил взаимодействия [1]. Необходимо отметить, что мультиагентный подход применялся для исследования процессов распространения инфекций как в России, так и за рубежом.

Данная работа направлена на разработку мультиагентной модели распространения инфекции, на основе которой предполагается создание универсального симулятора для моделирования различных инфекций.

Общее количество инфицированных всегда можно рассчитать по следующей формуле:

$$K_{inf} = K_v + K_i - K_e, \quad (1)$$

где K_{inf} – общее количество инфицированных, K_v – количество инфицированных в результате внутренних процессов, K_i – количество инфицированных иммигрантов, K_e – количество инфицированных эмигрантов.

Учитывая количество заболевших в пределах медицинского учреждения, в качестве примера условно возьмем 100 человек и согласно нормативному документу [2] медицинская маска для зараженного меняют каждые 2-3 часа. В сутки на одного человека используется 8 штук масок, принимаем, что в среднем человек должен быть госпитализирован на 14 дней. Таким образом, за период пребывания в стационаре используют 112 шт, на расчетное число 100 человек - 11200 шт. СИЗ в виде масок.

Индивидуальный риск - это мера возможности наступления негативных последствий для здоровья из-за действия на человека на территории его возможного нахождения в течение определенного времени опасных факторов профессиональной деятельности [3].

Индивидуальный риск заболевания можно рассчитать по следующей формуле:

$$Ru=n (\Delta t)/N_f \quad (2)$$

где, n -число погибших (пострадавших) в единицу времени; Δt -от определенного риска за год от определенного фактора или от их совокупного воздействия; N_f - число людей подверженных этому фактору в единицу времени Δt .

Количество образовавшихся отходов, однако растет в геометрической прогрессии, пропорционально количеству больных. Вместе с этим встает вопрос об утилизации.

Персонал, работающий в контакте с больными (с подозрением на заболевание) либо при работе с биологическим материалом от таких пациентов должен быть обеспечен рабочей одеждой (не менее 3-х комплектов), а также защитной одеждой и СИЗ одноразового или многоразового применения: противочумный костюм I типа (аналог), включающий комбинезон с капюшоном или противочумный халат (по типу хирургического) с шлемом (обеспечивает защиту головы и шеи); полнолицевую маску с противоаэрозольным (или комбинированным) фильтром со степенью защиты по аэрозолю РЗ (либо полумаску с противоаэрозольным (или комбинированным) фильтром со степенью защиты по аэрозолю РЗ или респиратор класса FFP3 в сочетании с защитными очками, допускается также использование респиратора класса защиты FFP2 в сочетании с лицевым щитком); 2 пары медицинских перчаток (верхняя с удлиненной манжетой), высокие бахилы, при необходимости - фартук, нарукавники [4].

Помещения подлежат обработке преимущественно гипохлоритами такими как жидкие (гипохлорит натрия), твердые или порошкообразные (гипохлорит кальция) составы. Гипохлорит обладает широким спектром антимикробной активности и эффективен против нескольких распространенных патогенов в различных концентрациях. Рекомендация 0,1% объемной концентрации реагента в контексте COVID-19 является консервативной концентрацией, которая инактивирует подавляющее большинство других патогенов. Массовое использование гипохлорита на урбанизированных территориях повышает нагрузку на инженерную конструкцию канализационной системы и очистные сооружения [5].

Жизненный цикл производство продукции и утилизации отходов представляет единый блок целостности, не допускающий негативного воздействия на окружающую среду. Независимо от того производятся СИЗ, или это дезинфекторы которые состоят из хлорорганических соединений, изопропилового спирта и т.д. На рис. 1. представлен жизненный цикл продукции [6]. Общая схема технологического цикла отходов состоит из 9 основных этапов:

1-й этап – появление отхода; 2-й этап - сбор и накопление; 3-й этап - идентификация; 4-й этап - сортировка (с обезвреживанием при необходимости); 5-й этап - паспортизация; 6-й этап - упаковка и маркировка; 7-й этап - транспортирование и складирование (размещение); 8-й этап - хранение; 9-й этап - избавление (путем утилизации и/или удаления отходов).

Согласно рекомендациям ВОЗ с 1979 году медицинские отходы отнесены к особо опасным видам. В 1992 г. в соответствии с Базельской конвенцией, стороной которой является и Россия, выделены 45 видов опасных отходов, список которых открывается клиническими отходами.

Учитывая, патогенность вирусных заболеваний требующие специальной утилизации, сбора, перевозки и контроля на государственном уровне [7].

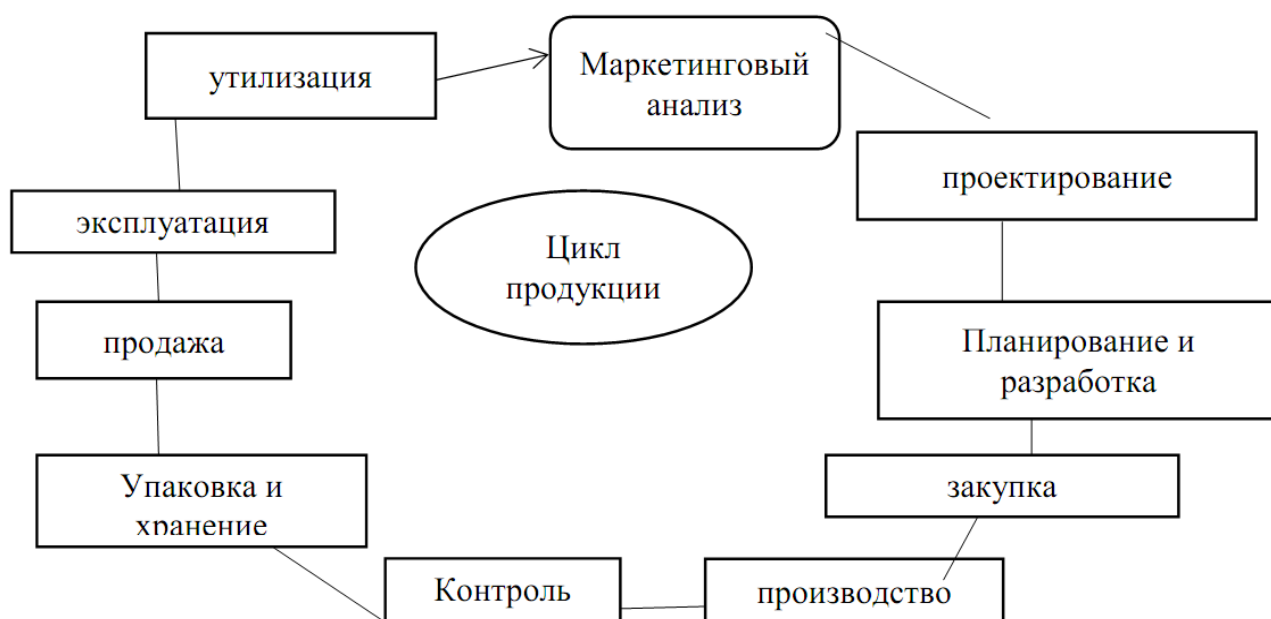


Рис. 1. Жизненный цикл продукции.

Медицинские отходы в зависимости от степени их эпидемиологической, токсикологической и радиационной опасности, а также негативного воздействия на среду обитания подразделяются на пять классов опасности [8]: класс А - эпидемиологически безопасные отходы, приближенные по составу к твердым бытовым отходам (далее - ТБО); класс Б - эпидемиологически опасные отходы; класс В - чрезвычайно эпидемиологически опасные отходы; класс Г - токсикологически опасные отходы 1 - 4 классов опасности; класс Д - радиоактивные отходы.

Медицинские отходы не подлежат паспортизации, эту деятельность не лицензируют. СанПиН не регулирует сбор, транспортирование, обезвреживание, утилизацию и размещение отходов класса А, Б, В. Единственный документ СанПин 2.1.7.2790-10 позволяет класс А и обезвреженные отходы класса Б, В размещать на полигонах, что может создавать дополнительную угрозу персоналу и являться очагом заражения.

Мероприятия по обеззараживанию как помещений, так и использованных СИЗ, медицинских отходов требуют оперативной реализации перспективных технологий в этом направлении, таких как, УФ-излучение, использование микроволнового пара и паров перекиси водорода.

УФ-облучение, были разработаны для медицинских учреждений, которые также целесообразно использовать в общественных местах. Однако на эффективность ультрафиолетового излучения могут влиять несколько факторов, в том числе: расстояние от УФ-устройства, доза облучения, длина волны, время воздействия, размещение лампы, модификация лампы, продолжительность использования. Другие факторы включают в себя: прямая или не прямая зона видимости по отношению к устройству, размер и форма помещения, интенсивность, отражательные способности предметов.

Обеззараживание медицинских масок и фильтров для респираторов с использованием микроволнового пара обсуждается в научной литературе [9]. В нашей стране для СВЧ-обеззараживания медицинских инфицированных отходов используется микроволновая установка «УОМО-01/150-О-ЦНТ» мощностью 2,5 кВт, созданная в Обнинском Центре науки и технологий. Она запатентована, сертифицирована, имеет разрешение Минздрава России на использование, является единственной пока российской разработкой в этом направлении.

СВЧ-дезинфекции подвергаются практически все инфицированные медицинские отходы, которые могут быть использованы в качестве вторичного сырья, после чего они сортируются и направляются по назначению.

Следует отметить следующие преимущества технологии [10] СВЧ-обезвреживания:

- обеззараживает все виды медицинских отходов, при этом достигается высокая эффективность обеззараживания (все проведенные испытания показали стерильность материала после обработки);
- исключается применение предварительной химической дезинфекции;
- не используются и не образуются токсичные для человека и вредные для окружающей среды соединения;
- безопасна для обслуживающего персонала, так как исключается воздействие химических дезинфекционных средств на организм человека;
- проста в эксплуатации, не требует специальной квалификации персонала;
- предъявляет минимум требований к устройству помещений для эксплуатации;
- экономична: одноразово обезвреживает 60 л отходов независимо от веса;
- установка долговечна, требует минимальных затрат на обслуживание и на расходные материалы.

Метод с помощью распыления перекиси водорода в качестве средства дезинфекции «Перекись водорода 6 %» применяют при инфекциях бактериальной (включая туберкулез), вирусной и грибковой этиологии в лечебно-профилактических учреждениях, в том числе клинических, микробиологических и др. лабораториях. Для проведения профилактической дезинфекции на предприятиях коммунально-бытового обслуживания, общественного питания, на предприятиях фармацевтической и биотехнологической промышленности, в салонах красоты, учреждениях образования, социального обеспечения, культуры, отдыха и спорта [10]. Средство дезинфицирующее «Перекись водорода 6 %» предназначено:

- для дезинфекции поверхностей в помещениях (пол, стены, двери и др.) в том числе в зонах различных классов чистоты;
- для обеззараживания изделий из различных материалов (коррозионностойкие металлы, резины, пластмасса, стекло);
- для дезинфекции жесткой мебели, поверхностей аппаратов, медицинских приборов, оборудования с лакокрасочным, гальваническим или полимерным покрытием;
- для обеззараживания санитарно-технического оборудования;
- для обеззараживания оборудования фармацевтической и биотехнологической промышленности;
- для обеззараживания белья, игрушек, посуды столовой, посуды из-под выделений в ЛПУ, посуды лабораторной, предметов ухода за больными из стекла, пластмасс, резин;
- для дезинфекции предметов используемых при проведении маникюра, педикюра, парикмахерских услуг.
- для дезинфекции уборочного материала;
- для дезинфекции санитарного транспорта;
- для дезинфекции изделий медицинского назначения (включая коррозионностойкие хирургические, стоматологические инструменты, стоматологические оттиски из силиконовых материалов, силиконовые) в различных медицинских учреждениях и сферы обслуживания.

Таким образом можно отметить, что современные технологические методы обеззараживания позволяют решать сложные задачи, которые способствуют снижению риска и возможности повторного развития эпидемии. Комплексный подход к решению своевременной утилизации и обеззараживания медицинских отходов, а также уменьшение использования химических хлорсодержащих средств, позволит сократить вторичные

негативные эффекты в виде кожных и аллергических реакций в условиях распространения инфекции, а также стабилизировать нагрузку на очистные сооружения и водные объекты, что положительно влияет на социально-экологическую обстановку среды обитания населения крупных городов.

Библиографический список:

1. Улыбин А.В. Математическая модель распространения инфекции //Вестник Тамбовского Университета, 2011, Т.16, № 1, -С. 184-187.
2. СП 3.1.2.3117-13 "Профилактика гриппа и других острых респираторных вирусных инфекций" Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 18 ноября 2013 г. N 63 г. Москва «Об утверждении санитарно-эпидемиологических правил» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/499059989> - 07.09.2020
3. ГОСТ Р 51897-2011. Менеджмент риска. Термины и определения
4. Приложение к письму Роспотребнадзора от 09.04.2020 N 02/6475-2020-32 рекомендации по использованию и обработке защитной одежды и СИЗ при работе в контакте с больными covid-19 (подозрительными на заболевание) либо при работе с биологическим материалом от таких пациентов
5. Временное руководство «Рекомендации Всемирной Организации Здравоохранения от 15 мая 2020 г. «Очистка и дезинфекция поверхностей окружающей среды в контексте эпидемии COVID-19», 2020
6. ГОСТ Р 53692-2009 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Этапы технологического цикла отходов.
7. Соколова Н.Р. Ерошкина Л.А. Как не допустить второй волны COVID-19 при обращении с медицинскими отходами// Журнал справочник эколога. -2020.- №5.-с.32-43
8. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 9 декабря 2010 г. N 163 "Об утверждении СанПиН 2.1.7.2790-10 "Санитарно-эпидемиологические требования к обращению с медицинскими отходами"
9. Коржавый А.П. // Методы экспериментальной физики в избранных технологиях защиты природы и человек М.: ИНФРА-М, 2018-с.55
10. ИНСТРУКЦИЯ № 01/Б-13 по применению дезинфицирующего средства «Перекись водорода 6 %» (ООО «РосбиоАгроФарм», Россия) Инструкция разработана: ФБУН «ГНЦ ПМБ»: Герасимов В.Н., Голов Е.А., Гайтрафимова А.Р., Герасимова Ю.В., Храмов М.В., Борзилов А.И.; ФБГУ «НИИ вирусологии им. Д.И. Ивановского»: заместитель руководителя ИЛЦ Д.Н. Носик, заведующий лабораторией онтогенеза вирусов Н.Н. Носик

THE LIFE-CYCLE OF PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT AND ADVANCED METHODS FOR THE DECONTAMINATION OF WASTE

E.V. Ivanova*, A.B. Diaghileva

SPbSUITD HSTE

198095, Russia, St. Petersburg, Ivan Chernykh St., Building 4

E-mail: *hhivanovaekaterina@gmail.com

Abstract. *In this paper, the combined processes of waste production and disposal were considered, as well as alternative methods of disinfection of PPE, medical waste and premises were proposed.*

Keywords: *medical waste, cycle, decontamination, disposal.*

СОВМЕСТНАЯ УТИЛИЗАЦИЯ ТВЁРДЫХ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ И ОТХОДОВ ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНОГО ПРОИЗВОДСТВА

В.А. Рыжиков, А.Г. Кузнецов, Д.Ю. Уварова, А.А. Пекарец, Э.Л. Аким
СПбГУПТД ВШТЭ (Высшая школа технологии и энергетики)
198095, Россия, Санкт-Петербург, ул. Ивана Черных, 4

Аннотация. Рассматривается возможность совместной утилизации отходов ЦБП и отходов деревообработки в виде топливных брикетов. Обосновывается целесообразность применения данной технологии для снижения экологической нагрузки.

Ключевые слова: брикет, отходы ЦБП, пиролиз, диоксины, экология.

Введение. Во всем мире, странах СНГ и, в частности, России, в настоящее время тема утилизации промышленных отходов крайне актуальна. К сожалению, не всегда есть возможность утилизировать тот или иной продукт переработки, и приходится прибегать к различным мерам, как например – захоронение на полигонах. Это, безусловно, оказывает негативное влияние на окружающую среду и является одной из современных экологических проблем.

Цель данной статьи – рассмотреть целесообразность объединения древесных отходов и отходов целлюлозно-бумажной промышленности (ЦБП) в единый топливный брикет с последующей утилизацией методом пиролиза для получения древесного угля.

Как известно, в процессе деревообработки образуется большое количество древесных отходов, прежде всего, опилок и коры, которые впоследствии сжигаются. Большое количество отходов образуется и при переработке ряда сельскохозяйственных культур, например, конопли.

На целлюлозно-бумажных комбинатах также образуется большое количество твёрдых отходов, а в случае переработки макулатуры – и смешанных бумажных отходов, дополнительно содержащих синтетические полимеры, которые в ряде случаев выделяют в системах очистки сточных вод в виде не утилизируемого скопа.

Одним из наиболее массовых видов таких сложных отходов являются отходы упаковки типа Тетра-Пак [1], которая может быть отнесена к целлюлозным композиционным материалам (ЦКМ). Так, на конец 2018 года общемировой объём производства многослойной упаковки для жидких пищевых продуктов составил более 200 млрд штук (порядка 40 млн т) [2]. При этом лишь четверть произведённой упаковки подверглась вторичной переработке [3, 4]. Это связано с тем, что на сегодняшний день в мире просто не существует полностью экологически безопасных и экономически целесообразных технологий комплексной утилизации отходов такого многослойного бумажного ламинированного материала.

В России ежегодно образуется более 280 тыс. т отходов упаковки типа Тетра-пак, а переработано из них, например в 2017 году, было всего 5 тыс. т, что соответствует 3%. В том же году Гринпис задал мировой экологический тренд на сокращение производства и потребления полиэтилена. Таким образом, возможность повторного использования и переработки упаковки – важнейшие тенденции, которые будут продолжаться в прогнозном периоде [1,2].

Для совместной переработки и древесных отходов, и смешанных бумажных отходов с покрытиями из синтетических полимеров представляет интерес инновационная технология производства древесных и древесно-угольных брикетов.

По сравнению с обычным сжиганием дров брикеты и пеллеты имеют явное преимущество, в том числе и по теплоте сгорания, что видно из представленной ниже таблицы 1 [5].

Таблица 1

Тепловые характеристики различных видов топлива

Вид топлива	Теплота сгорания (МДж/кг)	Калорийность (ккал/кг)	Калорийность (кДж/кг)	Калорийность (кВт-ч/кг)	Плотность (кг/м³)	Удельный вес (кг/дм³)	Влажность, %	Содержание золы, %	Содержание серы, %	Энергетическая плотность (ГДж/м³)
Каменный уголь	15-25	4500-5200	18828-21756	5,23-6,04	1300-1500	1,3-1,5	1-12	10-35	1-3	-
Бурый уголь	14-22	4000-4300	16736-17991	4,65-4,99	1200-1500	1,2-1,5	30-40	10-35	1-3	-
Дрова (берёза)	10	2000	8368	2,32	650	0,65	12	2	0	9,8
Пеллеты древесные	18,4	4800-5000	20083-20920	5,58-5,81	650 - 1000	0,65-1	8-12	2,5	0,1	12-18
Древесная щепа	10	4500	18828	5,23	290	0,29	50-60	2	0	2,9
Брикет из опилок лиственных	18-19	4300-4700	17991-19664	5-5,46	1300	1,3	2-4	1-3	0	26,0
Торфобрикеты	14,9	3200	13389	3,72	400-650	0,4-0,65	1-18	23	1-3	-
Природный газ	35-38 МДж/м³	7600 ккал/м³	31798 кДж/м³	8,84	0,68-0,85	0,0068 - 0,0085	-	0	0	-
Древесно-угольный брикет	34,3	8192	34275	9,53	798	0,798	1,8	1-4,5	0-0,45	27,4
Костра конопли	18,0-18,5	4299-4418	17987-18484	4,99-5,14	113-170	0,113-0,170	4-5	-	0	2,0-3,2

Преимущества древесных топливных брикетов в сравнении с другими видами твёрдого топлива [6]:

1. Теплотворная способность брикетов 5-5,5 кВт-ч/кг, т. е. выше, чем у дров, и сопоставима с пеллетами и отдельными видами углей.
2. В отличие от дров, брикеты не нуждаются в предварительной сушке.
3. Топливные брикеты горят с минимальным количеством дыма, не «стреляют» и не искрят.
4. Длительная продолжительность горения брикетов: по сравнению с обычными дровами закладку в печь можно производить в несколько раз реже.
5. Постоянная температура на всем протяжении горения древесных брикетов (при большой продолжительности горения).
6. Низкая зольность (0,5–1,0%). После сгорания топливных брикетов остаётся пепел, а не угли, как при сжигании других твёрдых видов топлива.
7. Брикеты требуют меньше места для складирования и перевозки: один комплект брикетов весом 1 т (около 1 м³) эквивалентна 3–4 м³ дров. Соответственно существенно снижаются затраты на транспортировку и хранение топлива.
8. Удобная расфасовка (в основном по 10 кг) позволяет выгружать и складывать их вручную в гараже, подвале и даже в кладовке или на балконе квартиры.

9. Стоимость брикетов ниже стоимости пеллет. К сырью для производства брикетов нет таких жёстких требований, как к пеллетному (в частности, по содержанию коры), брикетирующие линии дешевле, и, соответственно, ниже себестоимость производства.
10. Котлы и камины для брикетов просты в обслуживании, не требуют специально оборудованных мест для складирования и автоматической подачи топлива, а потому дешевле пеллетных.
11. Кроме того, в отличие от пеллет, они могут использоваться и в обычных печах любого типа. Брикетами можно заменять другие виды твёрдого топлива (уголь, дрова) без соответствующей модернизации котлов и печей. Брикеты всегда можно заменить на дрова, а пеллеты – нет. Именно поэтому производители пеллетных котлов в последнее время включают в линейку своей продукции комбинированные котлы, которые могут работать как на пеллетах, так и на дровах и брикетах.
12. Выброс оксида углерода в атмосферу при сгорании топливных брикетов минимален.
13. Возможность длительного хранения брикетов без ухудшения их качественных характеристик, отрицательного влияния на окружающую среду и пожаро-взрывобезопасность; улучшение условий труда обслуживающего персонала котельных.

Древесные топливные брикеты – экологически чистый продукт: производятся без химических добавок и склеивающих веществ, из натуральных, необработанных никакими химическими препаратами древесных отходов. Связующим веществом является лигнин, который содержится в самой древесине. Брикеты легче подавать в топочную камеру по сравнению с дровами и углём. Они хорошо разгораются, горят долго и равномерно. Брикеты имеют плотность в среднем в 2 раза выше дров, благодаря чему занимают меньше места, отлично подходят для промышленных и бытовых нужд. Это удобный и чистый продукт, позволяющий экономить площадь хранения и иметь возможность держать необходимый запас топлива непосредственно в котельной. При сжигании брикеты не оказывают негативного воздействия на окружающую среду и атмосферу отапливаемого помещения. Практически не выделяют дыма, копоти, угарного газа и других вредных веществ, в отличие от дров или угля.

Если с утилизацией древесных отходов все предельно просто, то со смешанными отходами ЦБП дела обстоят намного сложнее. Как известно, использование вторичного волокна (макулатуры) в мире уже несколько лет назад превысило использование первичного волокна – Китай, Япония, ряд стран Западной Европы. И если с материалами, полученными из вторичных волокон и из смеси первичного и вторичного волокна, особых проблем нет, то в ситуации с отходами реальной макулатуры, содержащей синтетические полимеры, возникают дополнительные проблемы. Во многих видах таких отходов целлюлозно-бумажной промышленности содержатся вредные для здоровья человека и окружающей среды в целом вещества. Поэтому для отходов этой категории часто используется такой способ, как захоронение на полигонах, что несомненно пагубно влияет на экологию, т.к. они, как правило, не обладают биоразлагаемостью.

Как правило, для получения ЦКМ используются такие многотоннажные полимеры, как полиэтилен (ПЭ), полипропилен (ПП), полиэтилентерефталат (ПЭТ или ПЭТФ), сжигание которых в составе, например, брикетов, не вызывает проблем. Однако, как известно, в некоторых случаях используется и поливинилхлорид (обои с «виниловым» покрытием, обложки общих тетрадей и др.). В таких отходах при высокотемпературном сжигании возможно появление соединений, которые выделяют токсичные вещества, как например диоксины и фураны.

Диоксин – один из самых коварных ядов, известных человечеству. Он является наиболее сильным антропогенным ядом, отличается высокой стабильностью, долго сохраняется в окружающей среде и организмах, переносится по цепям питания и, таким образом, длительное время воздействует на живые организмы. Даже в количествах, на несколько порядков меньше дозы, вызывающей острое отравление (для человека минимальная токсичная доза составляет 0,5 – 1 мкг/кг), диоксин способствует превращению

многих веществ синтетического и природного происхождения в опасные для организма яды [7–9].

Природа диоксинов изучена не до конца. Они образуются при высоких температурах (500 – 1200 °С) из углеводородов в присутствии галогенов и имеют обратимость процесса. На данный момент изучены только хлористые диоксины, содержащиеся, например, в поливинилхлориде. Исходя из этого, сложность утилизации отходов ЦБП возрастает, т.к. нередко можно встретить хлорсодержащие вещества в процессах отбелки целлюлозы с помощью хлора и переработки макулатуры [7–9].

Для решения данной проблемы предлагается объединить древесные отходы и твёрдые отходы ЦБП (кородревесные отходы, опилки, лигнин, избыточный активный ил после обработки сточных вод, минеральные отходы процесса сортировки целлюлозы, шламы систем регенерации сульфат-целлюлозных заводов) в единый топливный брикет с определёнными концентрациями двух видов отходов. Таким образом, большинство таких отходов можно утилизировать методом высокотемпературного пиролиза при определённой температуре с предотвращением процесса образования диоксинов.

Технология производства топливных брикетов способствует изменению релаксационного состояния полимерных компонентов древесины, обеспечивается энергосбережение на всех этапах производства и на всем протяжении жизненного цикла древесных брикетов, благодаря чему сокращаются выбросы парниковых газов. Используемая комбинированная технологическая линия представляет собой каскад реакторов, различающихся по гидравлическим (аэродинамическим) режимам, тепловым режимам и по цикличности работы. Процесс включает непрерывные быстрые стадии – экструзию, периодические медленные стадии – стадии пиролиза, релаксации и циркуляционные стадии – аэродинамическое (вихревое) хрупкое разрушение в регулируемой паровоздушной среде, пиролиз и активацию в циркулирующей парогазовой среде. Линия включает в себя реакторы, работающие в режиме «идеального смешения» – аэродинамическая сушка/измельчение, «идеального вытеснения» – экструзию, камеру карбонизации, работающую в периодическом циклическом режиме с высокоинтенсивной циркуляцией газовой фазы регулируемого состава. При переработке комбинированных отходов на стадии карбонизации при сжигании пиролизных газов целесообразно установить специальную систему дожигания, например, плазменное и, при необходимости, осуществлять закалку выходящих газов [10].

Как упоминалось выше, при утилизации топливных брикетов, состоящих, в том числе, из отходов целлюлозно-бумажной промышленности, в которых могут содержаться хлористые элементы, такие как поливинилхлорид, есть вероятность выделения, некоторого объёма диоксинов, хоть и минимального. В случае выброса диоксинов в атмосферу, количество которых превышает предельно допустимую концентрацию (ПДК), предлагается дожигать дымовые газы, используя электроплазменные технологии [11].

Под электроплазменными технологиями принято понимать процессы широкого класса направленности, в основе которых лежит применение генератора низкотемпературной плазмы – плазмотрона [11]. Главное в этой технологии – ионизованный газ, плазма, температура которой может варьироваться от 2 до 6 тысяч градусов Цельсия в зависимости от решаемой задачи. Принципиально важно, что в таком реакторе нет горения, отходы не сжигаются, а подвергается газификации. А раз нет ни горения, ни кислорода – отходы не сжигаются, следовательно, при такой температуре нет условий для образования диоксинов, фуранов, оксидов азота, диоксида серы, углекислого газа и прочих вредных выбросов. Кроме того, плазма буквально разрывает на части не только отдельные частицы, но и молекулы, поэтому в процессе переработки отходов практически не создаётся твёрдых микрочастиц [12]. Тем самым, становится очевидной сфера применения таких технологий – переработка отходов, являющаяся на данный момент одной из самых актуальных задач в сфере экологии. Эффективное внедрение плазменных технологий в производства по переработке отходов

требует оптимальных решений с учётом критериев производительности, себестоимости и безопасности процесса, а также качества достигаемого результата [13].

В плазмохимическом реакторе при высоких температурах вещества разлагаются до молекулярного, атомарного и ионизированного состояния с последующим образованием синтез-газа, который является аналогом природного газа. Возможность регулирования состава плазмообразующего газа, давления и высоких температур, позволяет достигать эффективности переработки в 99,9%. Такими методами можно обезвреживать органические, фтор-, хлор-, фосфор- и сераорганические вещества, металлоорганические соединения и др. Особенно полезны эти методы при утилизации трудногорючих и негорючих соединений [13].

Использование данных технологий позволит минимизировать вредоносное влияние отходов ЦБП и снизить количество отходов, захоронённых на полигонах, а также позволит использовать синтез-газ для получения тепловой и электрической энергии, повысит экологическую и экономическую эффективность предприятий ЦБП.

Библиографический список:

1. Кузнецов А.Г. Обзор и перспективы процессов переработки многослойной ламинированной упаковки // Вестник СПГУТД. Серия 4. Промышленные технологии. 2019. № 3/4. С. 83–90.
2. Мировые тенденции в упаковке [электронный ресурс]. URL: <https://article.unipack.ru/61115/> (дата обращения 24.09.2020).
3. Вторичная переработка после использования [электронный ресурс] // Сайт компании Tetra Pak. URL: <https://www.tetrapak.com/ru/sustainability/recycling> (дата обращения 25.09.2020).
4. Staley B., Kantner D. Quantification of Municipal Solid Waste Management in the United States – with Comparative Analysis to Other Estimates // *Detritus*. 2018. Vol. 03. Pp. 167–170.
5. Семенов Ю.П. Лесная биоэнергетика: учебное пособие / под. ред. Ю.П. Семенова. М.: ГОУ ВПО МГУД, 2008. 348 с.
6. Передерий С.Э. Древесные топливные брикеты // Леспроминформ. 2014. №6.
7. Румак В.С., Умнова Н.В. Диоксины и безопасность биосистем: результаты натурных исследований // Жизнь Земли. 2018. Том 40. № 3. С. 308–320.
8. Ившин В.П., Полушин Р.В. Диоксины и диоксиноподобные соединения / М-во образования и науки Рос. Федерации, Мар. гос. ун-т. Йошкар-Ола: Мар. гос. ун-т, 2004. 315 с.
9. Федоров Л.А. Диоксины как экологическая опасность: ретроспектива и перспективы. М.: Наука, 1993. 266 с.
10. Пат. 2596683 РФ, МПК F26B 20/00, F26B 17/10, F26B 3/10. Комплекс для непрерывной термообработки твердых мелких частиц, преимущественно дисперсных древесных материалов, и способы термообработки, реализуемые с помощью данного комплекса / Пекарец А.А.; патентообладатель: общество с ограниченной ответственностью «Прометей» (ООО «Прометей») (RU). Заявл. 05.05.2015; опубл. 10.09.2016, Бюл. № 25. 14 с.
11. Чередниченко В.С., Анышаков А.С., Кузьмин М.Г. Плазменные электротехнологические установки. Новосибирск, 2011. 602 с.
12. Братцев А.Н., Попов В.Е., Рутберг А.Ф., Штенгель С.В. Установка для плазменной газификации различных видов отходов // Теплофизика высоких температур. 2006. Т. 44, № 6. С. 832–837.
13. Анахов С.В., Пыкин Ю.А. О методах плазменной инсинерации в технологиях утилизации и обезвреживания отходов // Аграрный вестник Урала. Технические науки. 2017. № 7. С. 46–50.

JOINT RECYCLING OF SOLID WOOD WASTE AND WASTE OF PULP AND PAPER PRODUCTION

V.A. Ryzhikov*, A.G. Kuznetsov, D.Yu. Uvarova, A.A. Pekarets, E.L. Akim
SPbSUITD Higher School of Technology and Energy
198095, Russia, St. Petersburg, ul. Ivana Chernykh, 4
E-mail*: ryzhikov_vladimir@bk.ru

Abstract. The possibility of joint utilization of woodworking waste and pulp and paper industry waste in the form of fuel briquettes is being considered. The expediency of using this technology to reduce the environmental load is substantiated.

Keywords: briquette; waste pulp and paper industry; pyrolysis; dioxins; ecology.

УДК 608.2
ГРНТИ 87.53.15

РАЗРАБОТКА МАЛООТХОДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ МЯСОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

В.А. Кузнецова, М.А. Девизорова, Ю.Л. Морева
СПбГУПТД ВШТЭ
198095, Россия, Санкт-Петербург, улица Ивана Черных, дом 4

Аннотация. Исследованы самые водоемкие и грязные цеха мясоперерабатывающих предприятий. Предложены мероприятия извлечению и последующей утилизации для каньги и для крови. Приведены схемы производства товарных продуктов из каньги и из крови. Проведена эколого-экономическая оценка эффективности предлагаемых мероприятий.

Ключевые слова: мясоперерабатывающие предприятия, ресурсосбережение, сточные воды, кровь, каньга.

Мясоперерабатывающая промышленность – одна из стратегических отраслей экономики, созданная для обеспечения устойчивого снабжения населения необходимыми высококачественными продуктами питания. Она оказывает наиболее интенсивное воздействие на водные ресурсы, по расходу воды на единицу продукции занимает одно из первых мест среди предприятий пищевой промышленности, из них более 95% потребляемой воды переходит в сточные воды [1].

Самыми водоемкими на предприятиях являются процессы убоя и первичной переработки крупного рогатого скота и свиней (рис.1, [2]).

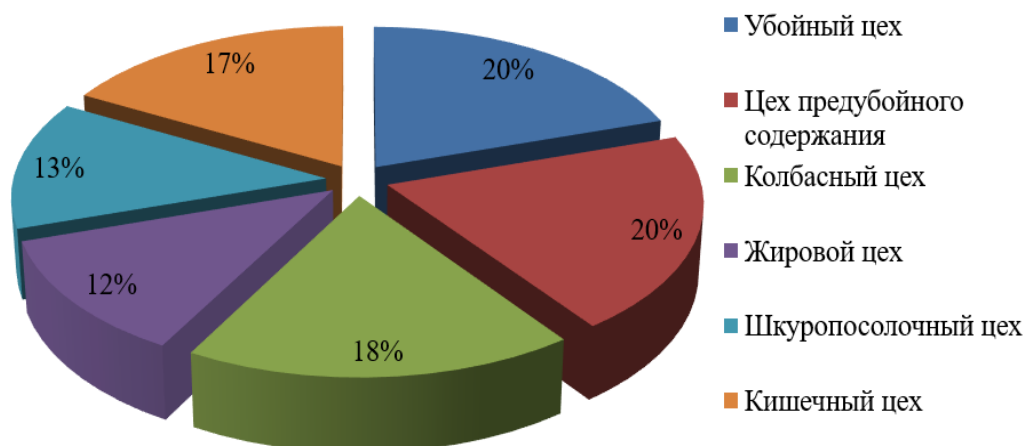


Рис. 1. Процентное соотношение водопотребления мясокомбината по цехам

На данных этапах образуются сточные воды с высокой концентрацией загрязняющих веществ (табл. 1).

В цехе убоя животные поступают по очереди последовательно по одному, при этом их моют водопроводной водой с помощью душирующего устройства. Затем они поступают в цех первичной переработки. В нем осуществляется первичная переработка крупного рогатого скота и свиней. Она состоит из следующих этапов: оглушение, обескровливание, шпарки туш и удаления щетины (для свиней), опалки туш и очистки их от остатков сгоревших щетины и эпидермиса, удаления внутренних органов, разделка туш на полутуши и отделение головы, зачистка туш, клеймение и взвешивание.

Таблица 1

Качественный и количественный состав сточных вод по цехам [3]

Показатели	Цех предубойного содержания скота	Цех посола шкур	Цех кишечный	Цех убоя	Пункт мойки и дезинфекции машин
рН, ед.	7,6	6,8	7,6	7,6	7,6
ХПК, мгО/дм ³	-	-	-	-	-
БПК _{полн} , мгО ₂ / дм ³	1000	1000	1700	2000	2200
Взвешенные вещества, мг/ дм ³	3000	-	2300	2500	3000
Жиры, мг/ дм ³	-	-	120	700	-
Хлориды, мг/ дм ³	160	4000	800	550	110

Основными источниками загрязнений сточных вод являются навоз, каныга (содержимое желудка жвачных животных, состоящая из частиц непереваженного корма), кровь, оставшаяся в туше ($\approx 30-40\%$).

Среди всего комплекса природоохранных мероприятий нужно отдавать предпочтение тем, которые позволяют достигать нескольких целей, например, повышающие экологическую безопасность за счет увеличения надежности работы очистных сооружений и снижения концентрации загрязняющих веществ в очищаемой воде; малоотходные мероприятия, направленные на увеличение полноты и комплексности переработки сырья и т.д.

В результате решения поставленной задачи были предложен следующий комплекс природоохранных мероприятия.

1. Изъятие и переработка каныги

Наиболее полное извлечение каныги на стадии разделки туш, которое достигается избеганием преждевременного повреждения желудка.

На 1 голову крупного рогатого скота приходится 56 кг каныги, на 1 голову свиньи – 7 кг, на 1 голову овцы – 1,9 кг. При производстве высокобелковых кормов (содержание протеина 14-20 % [4]) для скота выход готового продукта составляет 25 % от массы сырья, поэтому переработка каныги в корм или кормовую добавку экономически целесообразно, возможным решением является утилизация каныги совместно с навозом [5]. При стоимости одного килограмма высокобелкового корма для свиней 34 рубля за килограмм [6] для мясоперерабатывающих предприятий мощностью 150 т/сут (7 665 000 кг каныги в год.) итоговая прибыль составит более 65 млн. руб. в год.

Схема производства высокобелковых кормов из каныги представлена на рис. 2.

Самым эффективным способом переработки каныги в белковый корм является экструдирование с предварительным измельчением и смешением с зерновой добавкой.

Процесс экструдирования протекает под давлением равным 0,4 МПа и при температуре 125-145 °С, что гарантирует дезинфекцию продукта.

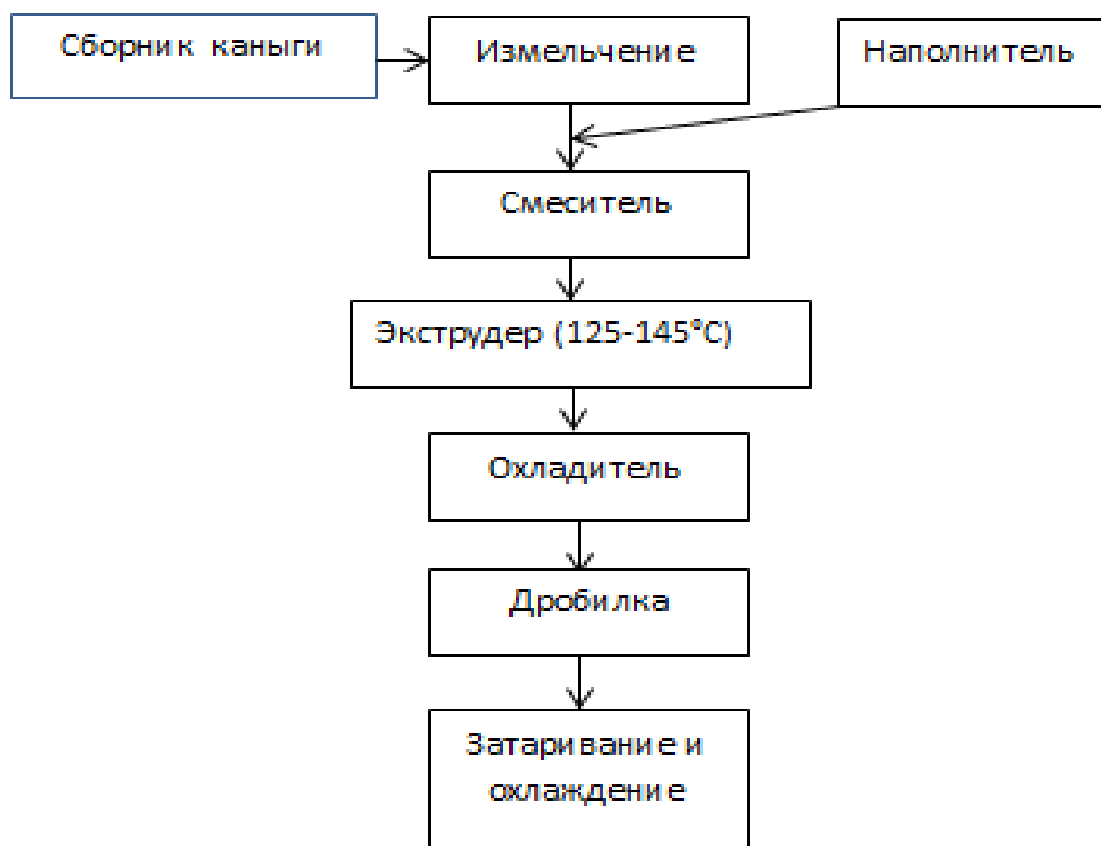


Рис. 2. Блок-схема производства высокобелкового корма

2. Изъятие и переработка крови

Увеличение изъятия крови до 90-95 % на этапе обескровливания достигается реализацией комплекса решений:

- увеличением продолжительности обескровливания, она должна составлять около 15 мин, вместо 5 мин.;
- обескровливание вертикальным методом;
- обескровливание закрытым способом;
- использование стимуляторов обескровливания.

Увеличение изъятия крови приводит к:

- предотвращению попадания крови в сточные воды;
- снижению нагрузки на очистные сооружения на 25-30 %;
- снижению количества осадка после очистки сточных вод на 15-20 %;
- увеличению количества крови – сырья для производства пищевой и технической крови.

Выход крови крупного рогатого скота составляет до 8,2 % от массы для крупного рогатого скота, в зависимости от массы тела, у свиней до 7 %, у мелкого рогатого скота до 8,9 %. Если кровь предназначена для медицинских целей, её консервируют замораживанием. При использовании крови в пищевых целях консервирование проводят с помощью хлорида натрия, диоксида углерода или смеси нитрата натрия с бензойной кислотой. Для получения технической продукции кровь консервируют антисептиками: крезолом или фенолом [7]. При стоимости одного литра технической крови 8752,9 руб./пищевой крови 10221,6 руб. [8] для мясоперерабатывающих предприятий мощностью 150

т/сут (998 680/998 600 л технической/ пищевой крови в год) итоговая прибыль составит более 8/10 млн. руб. в год.

Аппарат для сбора и переработки крови представлен на рис.3.

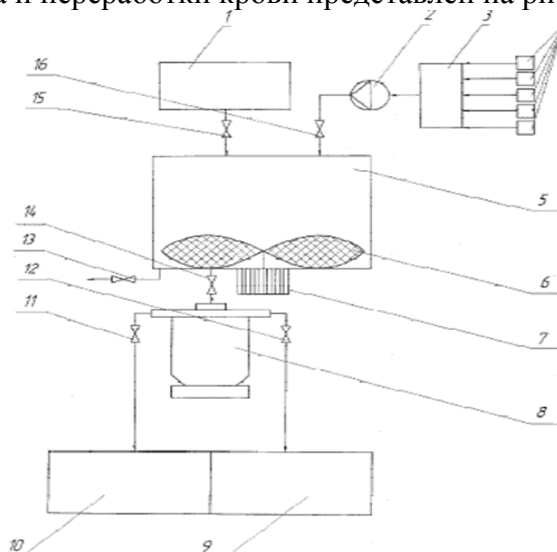


Рис.3. Аппарат по сбору и переработке крови [9].

- 1 – емкость для раствора-стабилизатора; 2 – насос; 3 –ресивер для собираемой крови;
4 – полые ножи для отбора крови; 5 – емкость для перемешивания крови; 6 – съемные лопасти для перемешивания крови; 7 – аппарат для перемешивания крови; 8 – сепаратор;
9 – емкости для слива гемоглобинсодержащей массы; 10 – емкости для слива плазмы (сыворотки) крови; 11-16 – запорные вентили.

Выводы

В результате реализации предложенного комплекса мероприятий происходит:

- предотвращение или минимизация попадания каньги и крови в сточные воды;
- снижение нагрузки на очистные сооружения сточных вод от цехов убоя и первичной подготовки на 50 %;
- снижение количества осадка после очистки производственных сточных вод на 25-35 % и производственных отходов;
- производство кормов или добавок к кормам из каньги;
- увеличение производства на 15-25 % технической/ пищевой крови.

Библиографический список:

1. Производство продукции животноводства в Ленинградской области в 2018 году. стат. сб./Петростат. – СПб, 2019. – 45 с.
2. Укрупненные нормы водопотребления и водоотведения для различных отраслей промышленности: утверждены ВОДГЕО – 2-е изд. перераб. /Совет Экономической Взаимопомощи; ВНИИ водоснабжения, канализации, гидротехн. сооружений и инж. геологии. - М.: Стройиздат, 1982. – 528 с.
3. Зубахо, Я. В. Сточные воды мясоперерабатывающих предприятий // Сборник материалов 73-й студенческой научно-технической конференции [Электронный ресурс] : секция "Инженерная экология", 3 мая 2017 г. / Белорусский национальный технический университет, Факультет горного дела и инженерной экологии. Студенческая научно-техническая конференция (73; 2017; Минск), сост. Басалай И.А., под общ. ред. Басалай И.А. – Электрон. дан. – Минск: БНТУ, 2017. – С. 84-86.
4. АгроСояКомплекс (Переработка отходов забоя) Сервис [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL:<https://soya.su/technologies/pererabotka-otkhodov-zaboya>– 26.06.20.

5. Куцакова В.Е., Уварова Н.А., Мурашев С.В., Ишевский А.Л. Примеры и задачи в холодильной технологии пищевых продуктов. Ч. II. Общая технология отрасли: Учеб. пособие. СПб.: СПбГУНиПТ, 2002. – 289 с.
6. Агрокорм [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL:<https://agrokormspb.ru/> – 15.03.2020.
7. Кровь убойных животных с основами ее переработки и санитарной оценки: учебное пособие / А.Т. Волков, А.П. Осипов; М-во с.-х. РФ, федеральное гос. бюджетное образов. учреждение высшего проф. образования «Пермская гос. с.-х. акад. им. акад. Д.Н. Прянишникова» – Пермь: ИПЦ «Прокрость», 2014. – 124 с.
8. Электронный аукцион на поставку крови КРС на период 2019 – 2020 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL:<https://synapsenet.ru/zakupki/fz44/0373200069619000072%231--moskva-elektronnij-aukcion-na-postavku-krovi-krs-na-20.05.2020>
9. Патент 2 484 639(13) РФ. A23J 3/12 (2006.01) A22B 5/04 (2006.01) Устройство для переработки крови сельскохозяйственных животных 2011109971 / Изгарышев Александр Викторович; заявитель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. Заявлено 16.03.2011; Оpubл 27.09.2012. – 10 с.

DEVELOPMENT OF LOW-WASTE TECHNOLOGIES FOR MEAT-PROCESSING COMPANIES

V.A. Kuznetsova, M.A. Devizorova, Yu.L. Moreva
SPbSUITD HSTE
198095, Russia, St. Petersburg, Ivan Chernykh St., Building 4
E-mail: jul_morewa@mail.ru

Abstract. *The most water-intensive and dirty workshops of meat-processing companies have been examined. Measures for the extraction and subsequent recycling for kanyga and blood are proposed. Schemes for the production of commercial products from kanyga and blood are given. An ecological and economic assessment of the effectiveness of the proposed measures has been carried out.*

Keywords: *meat-processing companies, resource saving, wastewater, blood, kanyga.*

УДК 005+657.8]:[502+504
ГРНТИ 87.01.75

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МЕНЕДЖМЕНТ КАК СТРАТЕГИЧЕСКИЙ ИНСТРУМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ КОМПАНИЕЙ

Л.В. Романова, А.Н. Белова
СПбГУПТД ВШТЭ
198095, Россия, Санкт-Петербург, улица Ивана Черных, дом 4

Аннотация. *В статье представлена стратегия экологического менеджмента как минимизацию воздействия процессов, продуктов и услуг компании на окружающую среду.*

Ключевые слова: *экологический менеджмент, охрана окружающей среды, экологические обязательства, экологические риски, капитализация экологических издержек, затраты на отходы.*

Концепция «качества жизни» предполагает: возможность уменьшения негативного антропогенного влияния на природу за счет изменения стереотипов производства и потребления, идею здорового образа жизни, основанную на экологически чистых продуктах,

необходимость в праве человека на безопасную окружающую среду («четвертое поколение прав человека») [1].

Богатство, как индекс благосостояния любой страны означает то, что состояние окружающей среды в результате развития экономики должно улучшаться в связи с применением природосберегающих технологий, включающих в себя такие составляющие, как: экологическая эффективность, минимизация отходов, предотвращение загрязнения. Применение природосберегающих технологий, является «беспроблемной» стратегией, направленной на защиту окружающей среды, потребителей и трудящихся при одновременном повышении промышленной эффективности, прибыльности и конкурентоспособности.

Разработка «Экологической конституции Земли» способствовала бы формированию понятия глобального экологического менеджмента, организационно-правовой системы обеспечения экологической безопасности и дала бы возможность сформулировать основы реализации принципов:

- рационального и бережного использования природных ресурсов;
- недопустимости загрязнения окружающей среды;
- комплексной оценки ее состояния; обеспечения экологической безопасности и стабильного развития экономики;
- обязательной экологической экспертизы проектов строительства; сохранения биологического разнообразия [2].

Особое внимание к глобальному экологическому менеджменту обусловлено тем, что окружающая среда на сегодняшний день еще не провозглашена «общим наследием человечества», что существенно затрудняет решение вопроса ее сохранения [3].

Экологический менеджмент можно определить как специальную систему управления, направленную на сохранение качества окружающей среды, обеспечение нормативно-правовых экологических параметров и основанную на концепции устойчивого развития общества. На практике это означает минимизацию воздействия процессов, продуктов и услуг компании на окружающую среду, но также и поиск возможностей для бизнеса в правильном экологическом поведении, и иметь "ассортимент товаров или услуг, адаптированных к окружающей среде" [4].

Для руководителей компаний система экологического менеджмента имеет несколько целей. Они представлены ниже:

- улучшенный контроль и снижение воздействия на окружающую среду позволит правильно функционировать системе экологического менеджмента и обеспечивать систематическую оценку воздействия технологических операций на окружающую среду;
- развитие деловых возможностей позволит адаптировать бизнес-стратегию компании к растущим требованиям потребителей к ответственному экологическому поведению. Менеджеры должны быть готовы к тому, что соблюдение экологических требований станет частью процесса выбора поставщика. Примером этого являются государственные закупки, которые в настоящее время включают требования, касающиеся экологических характеристик продукта;
- применение документированной системы экологического менеджмента помогает компании выявить не эффективное использование ресурсов, дорогостоящую обработку отходов и избыточную упаковку. Внедрение этой системы требует затрат на обучение сотрудников компании, но в долгосрочной перспективе принесет значительную экономию.

Экологические проблемы компаний в настоящее время зачастую связаны с издержками при выполнении конкретных экологических задач. Примерами этого являются инвестиции в очистное оборудование и его эксплуатация, работа с загрязненными землями.

С 2019 года вводятся новые правила экологической отчетности. Все предприятия будут разделены по степени экологической опасности, и в зависимости от этой категории будет формироваться отчетность. От компаний требуется "специальный, годовой экологический

отчет с технической направленностью" являющийся в тоже время документом публичной отчетности о воздействии компании на окружающую среду [5].

Вопросы охраны окружающей среды приобретают все большее значение в переговорах с финансовыми и страховыми компаниями, при обсуждении которых учитывается следующее:

- отчетность финансовых резервов по "экологическим обязательствам" и экологическому риску;
- резервы для покрытия экологических затрат на будущий вывод из эксплуатации и уничтожение основных средств;
- капитализация экологических издержек в некоторых ситуациях;
- корректировка активов в связи с экологическими издержками;
- информация об экологических обстоятельствах, которые могут повлиять на финансовое положение компании.

Выводы:

1. Экологический менеджмент – это новая концепция управления производством и обществом по целям, критериям, приоритетам и мотивам развития социо-природных процессов.
2. Развитие отношений с местными органами власти и государственным экологическим контролем, населением и экологическими сообществами означает, что все заинтересованные стороны имеют доступ к адекватной информации о воздействии на окружающую среду, экологической деятельности предприятий, а также о своих планах и программах.
3. Экологический менеджмент основа для развития общественного диалога, вовлечения всех слоев общества в развитие добровольной экологической деятельности. Это шаг к пониманию общей ответственности.

Библиографический список:

1. Киричек Е.В. Становление и развитие прав и свобод человека и гражданина: философско-правовое измерение // Юридическая наука и правоохранительная практика. 2011. № 2 (16). С. 13 – 23.
2. Экологические положения конституций: сборник / Под. ред. Е. А. Высторобца ; [предисл. Ю. С. Шемшученко, вступ. Слово В. И. Данилова-Данильяна, интервью с С. А. Боголюбовым]. – М.-Уфа: МИРмПОС, Центр интерэкоправа ЕврАзНИИПП, 2012. – 385 с.
3. Солнцев, А. М. Обязательство в международном экологическом праве / А. М. Солнцев // Вопросы права и экономики. – 2015. – № 5 (83). – С. 39–43.
4. ГОСТ Р 54298-2010 Системы экологического менеджмента. Порядок сертификации систем экологического менеджмента на соответствие ГОСТ Р ИСО 14001-2007.М.: Стандартинформ. 2012. 66 с.
5. ОЛФОЭКО: Экологическая отчетность [Электронный ресурс] - <https://all4eco.ru/otchetnost-po-ekologii-s-2019-goda-dlya-vseh-predpriyatiy/> - 25.12.2019

ENVIRONMENTAL MANAGEMENT AS A STRATEGIC TOOL FOR COMPANY MANAGEMENT

L.V. Romanova*, A.N. Belova
SPbSUITD HSTE

198095, Russia, St. Petersburg, Ivan Chernykh St., Building 4

E-mail: *LV_Romanova@mail.ru

Abstract. *The article presents the strategy of environmental management as minimizing the impact of the company's processes, products and services on the environment.*

Keywords: *environmental management, environmental protection, environmental obligations, environmental risks, capitalization of environmental costs, waste costs.*

ПРИМЕНЕНИЕ ВЕЙВЛЕТ-АНАЛИЗА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВНУТРЕННЕЙ СТРУКТУРЫ РЯДОВ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ

И.А. Абрамова, Л.В. Смирнов*

ФГБУ ААНИИ

199397, Россия, Санкт-Петербург, ул. Беринга, 38

*Университет ИТМО

197101, Россия, Санкт-Петербург, Кронверкский проспект, д.49.

Аннотация. В данной статье рассматривается вейвлет-анализ, как статистический метод обработки рядов гидрометеорологических данных, а также его применение в современных исследованиях климата.

Ключевые слова: вейвлет-анализ, преобразование Фурье, статистический анализ, климатические ряды данных.

На протяжении всей истории, вне зависимости от эпохи и уровня развития науки и техники, человечество нуждалось в прогнозах погоды для обеспечения комфортного существования. Благодаря потребности в прогнозах погоды возник целый ряд различных методов статистического анализа и обработки гидрометеорологических данных. Решением этой задачи занимаются такие науки, как экология, климатология, гидрометеорология и другие. Предметом их изучения является состояние климата, экологической обстановки и природы в целом. Благодаря этим наукам можно оценивать состояние планеты в прошлом, настоящем и будущем. В последнее время проблема глобальных изменений климата становится все более актуальной. Для оценки направления вектора изменчивости климата и детального анализа рядов климатических данных целесообразно использовать вейвлет-анализ.

Вейвлет-анализ применяется для обработки различных сигналов сравнительно недавно. Это метод анализа одномерного сигнала, при котором происходит разложение этого сигнала по базису, представляющему собой солитоноподобную функцию (вейвлет) при помощи масштабирования и переносов. Каждая его функция характеризует определенную пространственную частоту и её положение в пространстве. В результате вейвлет-анализ позволяет получить двумерную карту сигнала, на которой его свойства отображаются одновременно в частотном и физическом виде, в отличие от преобразования Фурье. Частота и физическая координата являются при этом независимыми переменными. Таким образом, мы можем видеть частотную структуру исследуемого процесса на всём его протяжении [1].

Рассмотрим математическую основу вейвлет-преобразования. С помощью одного вейвлета $\psi(t)$ конструируется функциональное пространство $L^2(\mathbb{R})$ [2]. Далее необходимо покрыть целиком ось \mathbb{R} $(-\infty, +\infty)$. Это происходит благодаря системе сдвигов по оси \mathbb{R} : $t-k$, где t – момент времени; k – целое число.

Теперь можно сконструировать базис функционального пространства $L^2(\mathbb{R})$ с помощью переносов вейвлета $\psi(t)$.

$$\alpha, \tau \in \mathbb{R}, \psi \in L^2(\mathbb{R}),$$

где базисные параметры: α – масштабный коэффициент; τ – параметр сдвига

Тогда интегральное вейвлет-преобразование (W):

$$Wf(\alpha, \tau) = \int_{-\infty}^{+\infty} f(t) \psi\left(\frac{t-\tau}{\alpha}\right) \frac{dt}{\alpha}$$

Таким образом, функции $f \in L^2(\mathbb{R})$ могут быть получены с помощью преобразований масштаба и сдвигов базисного вейвлета и являются композицией вейвлетных волн, при этом коэффициенты преобразования зависят от номера волны и параметра сдвига.

Вейвлет-преобразование позволяет получить двумерные массивы значений коэффициентов преобразования $W(\alpha, \tau)$. По распределению этих значений в пространстве можно понять, каков вклад компонент различных частот в общую дисперсию исследуемого ряда. Это распределение называется спектром коэффициентов вейвлет-преобразования, или вейвлет-спектром.

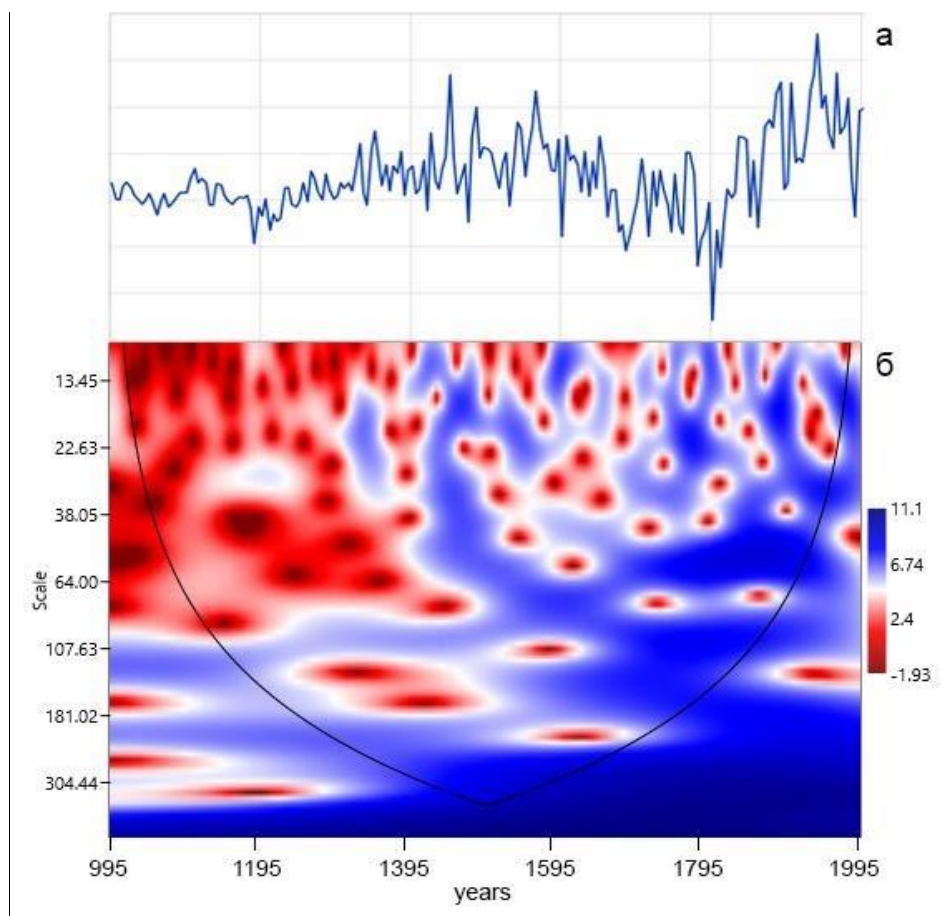


Рис. 1. Временной ход исследуемого ряда (а), карта распределения коэффициентов вейвлет-преобразования (б)

На рис. 1 представлен временной ход ряда значений содержания дейтерия δD с 997 по 1997 год (рис. 1, а), сопоставленный с картой коэффициентов его вейвлет-преобразования (рис. 1, б). Синие области соответствуют положительным значениям коэффициентов вейвлет-преобразования, а красные – отрицательным. Например, внизу карты мы видим большое синее пятно, которое показывает наличие долгопериодной компоненты в этом отрезке времени. По оси абсцисс отложен временной параметр τ , а по оси ординат – параметр масштаба α .

Значение коэффициента (амплитуды) вейвлет-преобразования в точке (α_0, τ_0) тем больше, чем более четко совпадают в этой точке анализирующий вейвлет данного масштаба и поведение исследуемого ряда. На рис. 1 (б) видно, что во внутренней структуре анализируемого процесса присутствуют компоненты разных частот.

Таким образом, вейвлет-преобразование раскладывает исходный ряд на компоненты различных частот, давая возможность рассматривать каждую из них по отдельности. Результатом вейвлет-преобразования является двумерная карта, содержащая значения коэффициентов вейвлет-преобразования, с помощью которых можно выделять компоненты с различными частотами во внутренней структуре исследуемого процесса. Этот метод позволяет наиболее пристально изучать частотное содержание исследуемого сигнала и выявлять скрытые закономерности в его внутренней структуре.

К ключевым достоинствам данного метода относятся [2]:

- Вейвлет-анализ показывает наличие различных частот в сигнале, соотнесенных с временной координатой, что очень важно, когда существует необходимость не только выявить наличие наиболее мощных гармоник во внутренней структуре исследуемого сигнала, но и отследить их положение во времени.
- В отличие от преобразования Фурье, вейвлет-преобразование подходит для исследования свойств нестационарного сигнала, частотные характеристики которого меняются с течением времени.
- Вейвлет-анализ хорошо подходит для изучения локальных особенностей исследуемого сигнала.
- Вейвлет-преобразование удобно для процессов с перемежаемостью.
- Метод сохраняет хорошее разрешение на разных масштабах.
- Вейвлет-анализ хорошо подходит для обработки коротких высокочастотных сигналов.

Тогда как к недостаткам можно отнести только довольно сложные статистические расчеты, используемые в данном методе.

Для исследования был выбран временной ряд геохимических данных о содержании хлора из кернов. Данные осреднены за 5 лет и взяты на леднике Восточный Ронгбук, Гималаи, Южная Азия, гора Эверест. А также данные о температуре воздуха в Северном полушарии за последние 2000 лет, с 5 по 1995 г., осредненные за 10 лет. На рис. 2. представлен временной ход содержания хлора, мкг/л, с 997 по 1997 год [3].

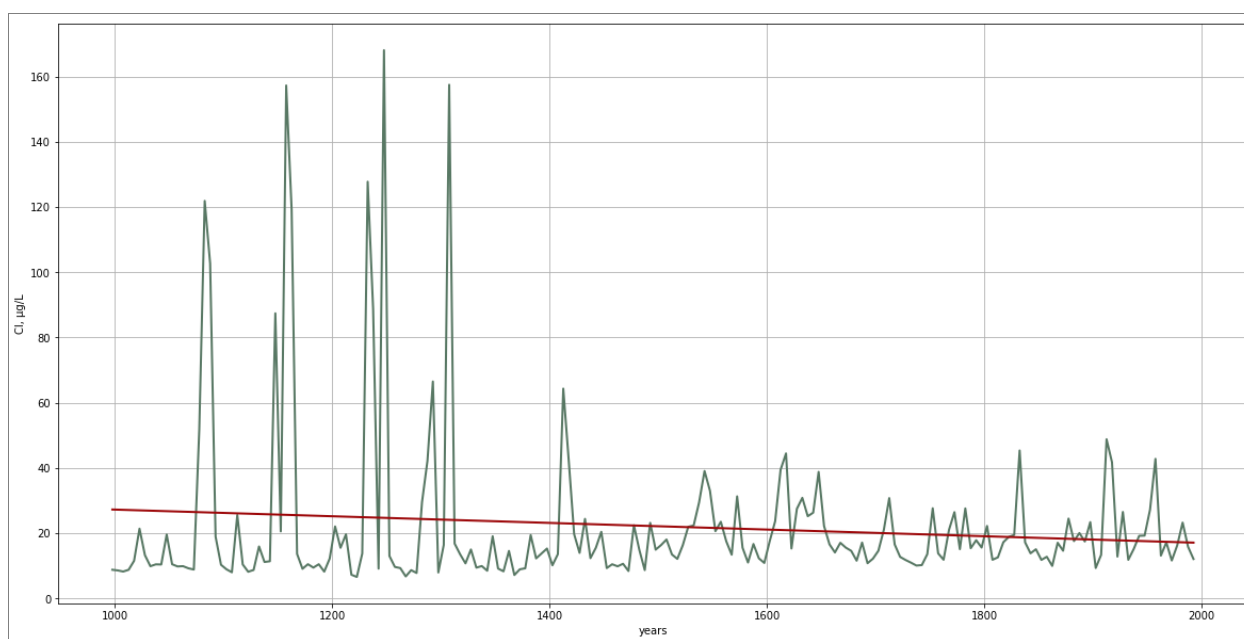


Рис. 2. Временной ход значений содержания хлора

По этим же данным была построена карта коэффициентов вейвлет-преобразования, представленная на рис. 3. На этом рисунке можно видеть, что самая мощная гармоника присутствует только в первой половине исследуемого ряда, а долгопериодная компонента выражена плохо. Темно-синие области на карте обозначают наиболее мощные гармоники. По вертикальной оси отложены периоды гармоник, а по горизонтальной – шаг по времени.

Далее был построен временной ход изменчивости значений температуры, с 5 г. по 1995 год, рис. 4 [4].

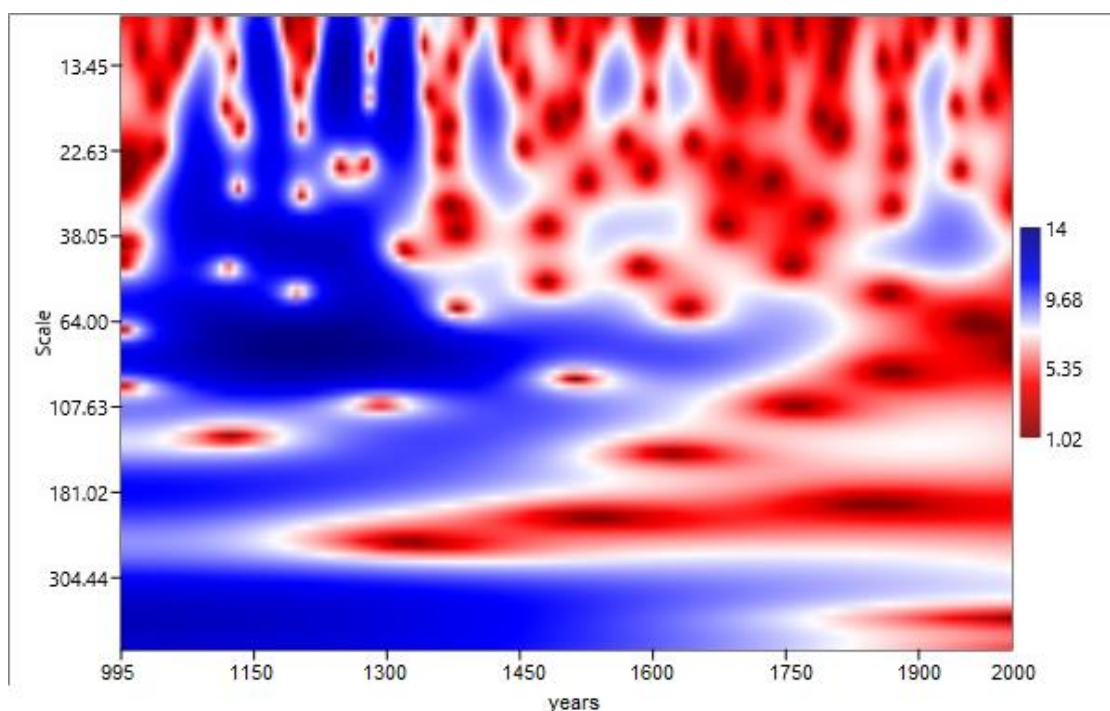


Рис. 3. Карта коэффициентов вейвлет-преобразования для хлора

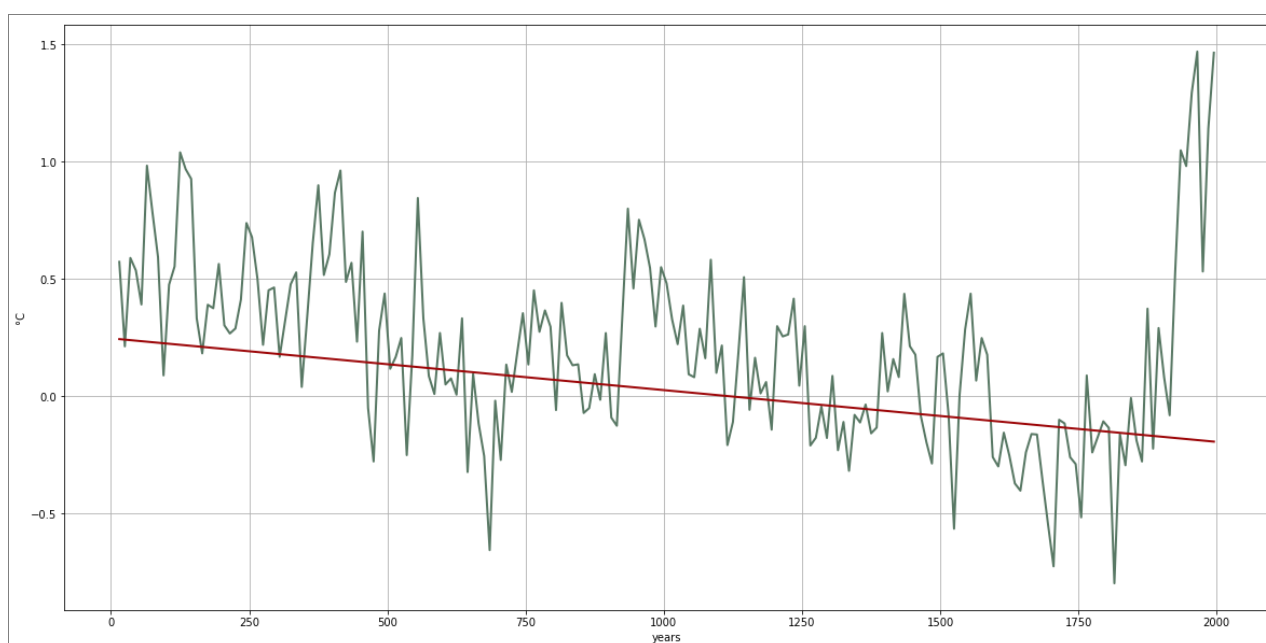


Рис. 4. Временной ход значений температуры

На рис 5 видно, что во внутренней структуре ряда значений температуры преобладают долгопериодные компоненты: первая из них хорошо выражена в середине исследуемого ряда, а вторая – в конце, начиная примерно с 1600 года.

Также имеется хорошо выраженная квазивековая составляющая, которая возникла, судя по всему, сравнительно недавно, примерно 200 лет назад. Возникновение квазивековой компоненты во внутренней структуре ряда значений температуры можно связать с влиянием индустриальной революции в XVIII—XIX веках и последующей развивающейся деятельностью человечества.

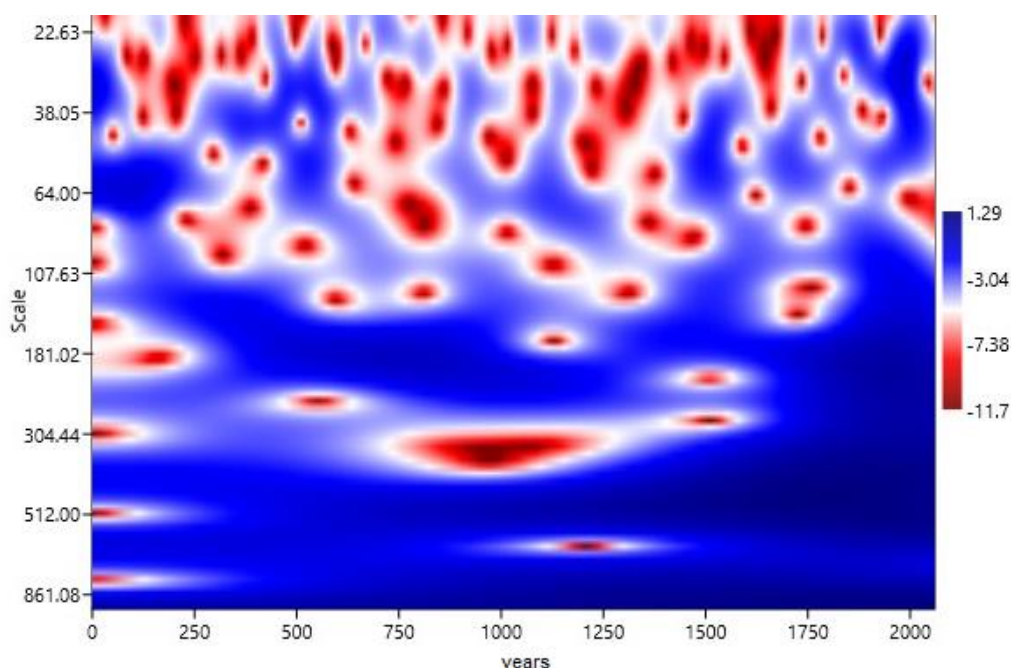


Рис. 5. Карта коэффициентов вейвлет-преобразования для температуры

Таким образом, применение вейвлет-анализа в исследовании климатических данных позволяет выявлять в рядах данных не только периоды основных гармоник, но и их расположение во времени. Это означает, что становится возможным сопоставление появления наиболее значимых гармоник с ключевыми событиями во всемирной истории. Вейвлет-анализ является универсальным средством для изучения внутренней структуры гидрометеорологических рядов данных.

Библиографический список:

1. Wang X., Zhang Q., Zhang S. Sea level estimation from SNR data of geodetic receivers using wavelet analysis //GPS solutions. – 2019. – Т. 23. – №. 1. – С. 6.
2. Н. М. Астафьева Вейвлет-анализ: основы теории и примеры применения, Успехи физических наук, 1996
3. Cazelles B. et al. Wavelet analysis of ecological time series //Oecologia. – 2008. – Т. 156. – №. 2. – С. 287-304.
4. Meyers S. D., Kelly B. G., O'Brien J. J. An introduction to wavelet analysis in oceanography and meteorology: With application to the dispersion of Yanai waves //Monthly weather review. – 1993. – Т. 121. – №. 10. – С. 2858-2866.

APPLICATION OF WAVELET ANALYSIS FOR STUDYING THE INTERNAL STRUCTURE OF HYDROMETEOROLOGICAL DATA SERIES

I.A. Abramova, L.V. Smirnov

State Research Center "Arctic and Antarctic Research Institute"

199397, Russia, St. Petersburg, st. Bering, 38

Saint Petersburg State University of Information Technologies, Mechanics and Optics

197101, Russia, St. Petersburg, Kronverkskiy prospect, 49.

E-mail: as13@ro.ru

Abstract. This article discusses wavelet analysis as a statistical method for processing hydrometeorological data series. And its application in modern climate research.

Keywords: wavelet analysis, Fourier transform, statistical analysis, climate data series.

ПРОТЕСТЫ В ШИЕСЕ И ПРОБЛЕМА МУСОРНЫХ ПОЛИГОНОВ В РОССИИ

В.Е. Лошкарева, Н.Я. Шкандрий, Н.Т. Ацбеха
СПбГУПТД

191186, Россия, Санкт-Петербург, улица Большая Морская, дом 18

Аннотация. Проанализирована хронология событий на железнодорожной станции Шиес, а также ее связь с экологическим активизмом в России. На основе собранных данных выявлены особенности конфликта активистов с властями, а также анализ сложившейся ситуации с переработкой и складированием мусора в России.

Ключевые слова: экология, экологический активизм, Шиес, протесты на Шиесе, экологическое загрязнение, мусорные полигоны, переработка.

За последние несколько десятилетий люди научились дешево и быстро производить невероятное количество вещей и продуктов, что свойственно обществу потребления. Большинство из этих производимых вещей или их упаковок не являются биоразлагаемыми и могут лежать в своей производственной форме десятки или сотни лет. Соответственно, чем больше производимого, тем больше отходов, от которых надо грамотно избавляться или перерабатывать, чтобы избежать загрязнения окружающей среды. Неконтролируемые выбросы мусора угрожают стабильности климата, а также существованию флоры и фауны на Земле. Многие страны уже сейчас серьезно озабочены «мусорной» проблемой и строят огромные заводы для переработки [1]. К сожалению, в России переработка еще не так распространена и с излишками отходов предпочитают справляться путем перевозки в другие регионы.

Самая показательная ситуация случилась на Шиесе, начавшись в 2018 году – власти обратили внимание на небольшую станцию, расположенную на границе республики Коми и Архангельской области. Было решено взяться за постройку мусорного полигона в лесах и перевоз мусора в брикетах на поездах. Планировалось упаковывать мусор в Москве и по железной дороге отправлять на Шиес в течение следующих 20 лет. Было выбрано удаленное от городов место. Ближайший крупный город – Сыктывкар, который находится в 100 км от Шиеса. Когда уже началась стройка, местные жители это заметили и за короткий срок об этой стройке знали все неравнодушные к экологии [2].

Следует разобрать, чем именно примечателен этот случай. Во-первых, вместо мусороперерабатывающего завода было выбрано строительство простого мусорного полигона. Во-вторых, следует обратить внимание на размещение – лесистая местность. На территории стройки верхний слой почвы – верховые болота, которые аккумулируют все поступающие сверху вещества и осадки. Все, что поступает в эту местность, попадает напрямую в близлежащие ручьи и реки. Попав в реку Вычегду, опасные вещества перетекают в Северную Двину, а затем в Белое море, что в свою очередь может крайне негативно отразиться на всей экосистеме северной России. В-третьих, нельзя не отметить широкий общественный резонанс и бурную реакцию не только местных жителей и активистов, но и обычных граждан, у которых данная ситуация вызвала беспокойство за экологию. Данные протесты достигли невероятных для России масштабов и наглядно демонстрируют, что людям безразлична судьба природы нашей страны.

Почему был выбран именно Шиес: РЖД регулярно вывозит из Архангельской области пиломатериалы, нефть, газ, уголь и прочее. Однако, в саму Архангельскую область поезда едут пустыми, что крайне невыгодно. Поэтому, было решено на протяжении следующих 20 лет регулярно завозить мусор в количестве 2 300 000 тонн в год. После распространения этой информации конфликт из локального перешел в межрегиональный. Прошла волна протестов по всей стране. Данное событие сплотило людей из всех уголков России.

Разберем, как проходила борьба за Шиес. В 2018 году в Подмосковье бушевали антимусорные протесты с целью закрытия мусорных полигонов. Властями Москвы было решено без огласки перевезти весь мусор в малонаселенную лесистую местность. Стоит отметить, что не были проведены экологические экспертизы.

На первом этапе строительства было необходимо вырубить близлежащие леса и заложить твердое покрытие. В 2018 году совместно с РЖД была запущена подготовка. В июле 2018 местными жителями во время охоты случайно было обнаружено строительство, а к концу года активисты разбили лагерь рядом с территорией стройки, в котором проводили дежурства (Рис. 1). Сначала на дежурства приезжали местные жители и люди из ближайших городов, со временем стали приезжать люди со всей страны.

2 декабря 2018 прошла волна митингов по всей Архангельской области. Всего участвовало около 30 тысяч человек.



Рис. 1. Расположение ближайших к полигону лагерей

3 февраля 2019 митинг в Архангельске собрал уже 50 тысяч человек. Местные власти нашли причину для отказа проведения митинга в центре города и протестующие устроили шествие на окраине.

24 февраля еще один митинг уже в Северодвинске.

27 марта 2019 прошло депутатское голосование о референдуме по поводу запрета ввоза мусора в Архангельскую область. В это же время происходят постоянные столкновения активистов и рабочих. Губернатор Игорь Орлов на встрече с профсоюзами заявил, что его не интересует мнение протестующих.

7 апреля 2019 начались несанкционированные митинги и бессрочный протест на центральной площади Ленина в Архангельске. Протестующие скандировали в адрес губернатора области Игоря Орлова «в отставку». Этому послужили его негативные высказывания относительно протестов. Массовые задержания протестующих и постоянные конфликты между активистами и силовыми структурами. Противоборство спровоцировало еще большую вовлеченность людей в борьбу за Шиес.

25 апреля 2019 Архангельский суд объявил решение депутатского собрания об отмене референдуме незаконным. Губернатор Архангельской области вместе с областным

Собранием и Прокуратурой Архангельской области обжаловали решение в Верховном суде РФ.

25 июня 2019 Верховный суд отменил решение Архангельского областного суда о проведении референдума.

Май-июнь 2019 – многочисленные митинги.

26 августа 2019 опрос среди жителей Архангельской области, в котором 95% респондентов против строительства полигона [3].

30 сентября 2019 требование депутата ЛДПР вернуть участок для строительства в связи с истечением срока аренды [4].

8 декабря 2019 митинг в Котласе, количество участников – 10 тысяч человек.

9 января 2020 Арбитражный суд Архангельской области объявил, что постройки полигона являются незаконными.

Всего на Шиесе было вырублено около 50 гектаров леса.

На сегодняшний день Игорь Орлов уже не является губернатором, Шиес исключен из списка мест, куда планировалось вывозить мусор из Москвы, а два года борьбы за чистую землю дали свои плоды.

На данный момент в России выявлено 1,5 тыс. незаконных свалок [5]. Это значит, что никто не выяснял как повлияет расположение этих полигонов на окружающую среду, нет никаких условий для безопасного хранения мусора. Выделяются токсичные соединения в почву и воздух. Но несмотря на то, что эти свалки уже обнаружены и признаны незаконными, денег на их расформирование нет и ущерб экологии продолжается.

Зарегистрировано 18 000 объектов, общей площадью 4 млн. га. Самым крупным в Московской области на сегодняшний день является полигон «Щербинка» площадью 123 гектара [6]. Однако, московские полигоны уже практически заполнены, но вместо полноценной переработки было принято решение перевезти мусор на новые свалки. Полигон на Шиесе планировали сделать площадью в 300 гектар, но граждан волнуют экологические последствия, и данная инициатива была воспринята крайне негативно. Сейчас неизвестно, что будет предпринято дальше. После ситуации на севере стало понятно, что людей не устраивает простое складирование мусора. Необходимо серьезно воспринимать переработку и разумное потребление, чтобы не загрязнять окружающее пространство и не вредить природе.

Библиографический список:

1. Мусора слишком много [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://silkwayrally.autonews.ru/musora-slishkom-mnogo>. – 10.09.2020.
2. Архангельские власти объявили о закрытии проекта мусорного полигона на Шиесе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.znak.com/2020-06-09/arhangel'skie_vlasti_obyavili_o_zakrytii_proekta_musornogo_poligona_na_shiese. – 10.09.2020.
3. Отношение жителей Архангельской области к проекту строительства Экотехнопарка Шиес [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.levada.ru/2019/08/26/otnoshenie-zhitelej-arhangel'skoj-oblasti-k-proektu-stroitelstva-ekotehnoparka-shies>. – 10.09.2020.
4. Шиес: помойка атакует [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sovross.ru/articles/1912/46396>. – 10.09.2020.
5. В России выявили 1,5 тыс. незаконных свалок, но денег на их рекультивацию нет [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.znak.com/2020-05-20/v_rossii_vyyavili_1_5_tys_nezakonnyh_svalok_no_deneg_na_ih_rekultivaciyu_net. – 10.09.2020.
6. Самая большая свалка в мире [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://musorish.ru/bolshaya-svalka-v-mire>. – 10.09.2020.

PROTESTS IN SHIES AND THE PROBLEM OF GARBAGE LANDS IN RUSSIA

V.E. Loshkareva*, N.Y. Shkandriy, N.T. Atsbeha
SPbSUITD

191186, Russia, St. Petersburg, Bolshaya Morskaya St., Building 18
E-mail: *loshkarevalera95@mail.ru

Abstract. *The chronology of events at the Shies railway station is analyzed, as well as its relationship with environmental activism in Russia. On the basis of the collected data, the features of the conflict between activists and the authorities were revealed, as well as an analysis of the current situation with the processing and storage of waste in Russia.*

Keywords: *ecology, environmental activism, Shies, protests in Shies, environmental pollution, landfills, recycling.*

УДК 66.094
ГРНТИ 61.67.33

АДСОРБЦИОННО-БАКТЕРИЦИДНЫЙ УГЛЕРОДНЫЙ МАТЕРИАЛ И СПОСОБ ЕГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ

А. Ляхова, Л.М. Штягина, Н.И. Свердлова
СПбГУПТД

191186, Россия, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, 18

Аннотация. *Целью данной работы является изучение механизмов адсорбции красителей углеродными сорбентами, исследование адсорбционной активности АУВ и анализ бактерицидных свойств углеродных волокон, модифицированных биоцидными красителями. В ходе работы проведена оценка адсорбционных свойств АУВ методом прямого титрования навески раствором красителей бриллиантового зеленого и фуксина. Образцы, полученные в процессе эксперимента, исследовали на биоцидность по отношению к грибам вида *Pseudomonas aeruginosa*.*

Ключевые слова: *адсорбционно-активный углеродный материал, биоцидные красители, оценка адсорбционных свойств, определение антимикробной активности.*

В настоящее время все острее проявляется потребность в эффективных сорбентах, характеризующихся не только высокими селективностью, скоростью и полнотой извлечения веществ из растворов, но и одновременной их бактерицидной обработкой, например, для очистки питьевой воды или применения в качестве медицинских сорбентов[1,2].

Принципиальной возможностью решения указанных проблем является придание требуемых бактерицидных свойств углеродным активированным волокнам[3,4]. При этом закрепление бактерицидной добавки на поверхности волокна производится не с помощью химической реакции, а по сорбционному механизму, что позволяет значительно упростить процедуру модифицирования сорбента.

Область применения таких модифицированных сорбентов может быть очень широкой, так как задача придания эффективному сорбционному материалу бактерицидных свойств по отношению к очистке от определенных примесей и видов микробов или бактерий сводится к выбору из многообразия органических веществ необходимой бактерицидной добавки.

В качестве объекта исследования было выбрано активированное углеродное волокно (АУВ) марки «Бусофит», обладающее следующими отличительными особенностями[5]:

- изготовлено на основе ткани из вискозной технической нити путем ее карбонизации, далее - активации);
- гораздо более высокая динамика сорбции по сравнению с активированными углями;

- эффективно действует в области низких концентраций (на уровне ПДК и ниже);
- внешний вид: текстильный материал в виде лент, тканей, нетканого материала;
- удобно в эксплуатации, легко регенерируется;
- толщина материала в пределах 0,2-1,5мм; нетканого материала (войлока) 2-4мм; ширина ленты 20-150 мм, ткани - 400-600 мм; поверхностная плотность 100-900г/м².

- удельная поверхность по BET 500-1500 м²/г; объем пор 0,3-0,8 см³/г.

Уникальные свойства материала постоянно расширяют его применение.

В работе в качестве сорбата использовались [6,7]:

- бриллиантовый зеленый (тетра-4,4-диаминотрифенилметана оксалат, «зеленка») - синтетический анилиновый краситель трифенилметанового ряда. Является высокоактивным и быстродействующим антисептиком (активен в отношении грамположительных бактерий), также оказывает фунгицидное действие в отношении некоторых патогенных грибов. В водной среде губительно действует на культуру золотистого стафилококка (*Staphylococcus aureus*) в концентрации 1:10000000. Высокую чувствительность к бриллиантовому зеленому обнаруживает дифтерийная палочка (*Corynebacterium diphtheriae*);

- фуксин (солянокислый розанилин) $C_{20}H_{20}N_3Cl$ — зелёные кристаллы с металлическим блеском, водные растворы пурпурно-красного цвета. Краситель трифенилметанового ряда, на свету малостоек. Основной фуксин является противогрибковым веществом, а также наряду с другими анилиновыми красителями – бриллиантовым зеленым («зелёнка») и метиленовым синим («синька») - проявляет активность в отношении стафилококков, поэтому входит в состав некоторых антисептиков.

Оценка сорбционной емкости углеродного сорбента (АУВ «Бусофит») осуществлена методом прямого титрования навески.

Подготовленную пробу сорбента массой 0,25 г переносили в коническую колбу объемом 100 см³ и заливали 25 см³ дистиллированной воды, затем медленно по каплям с использованием микробюретки Банга приливали порции титранта – бриллиантового зеленого, либо фуксина (солянокислый розанилин) концентрацией 100,0 мг/дм³ при постоянном взбалтывании до тех пор, пока раствор не переставал обесцвечиваться. Сорбционную емкость считали по формуле:

$$CE = V_{mg} C_m$$

где V_{mg} – объем прилитого титранта, мл;

m – масса навески, г;

C – концентрация исходного раствора, мг/мл.

Результаты эксперимента по сорбции красителя бриллиантового зеленого (БЗ) и фуксина активированными углеродными волокнами представлены в таблице 1.

Таблица 1

Данные по сорбции АУВ бриллиантового зеленого и фуксина методом титрования

Раствор красителя	Масса навески m , г	Объем титранта V , мл	Сорбционная емкость CE , мг/г
БЗ, $C=100$ мг/л	0,1469	28,72	19,55
Ф, $C=100$ мг/л	0,2271	35,485	15,63
БЗ, $C=1000$ мг/л	0,2182	4,95	22,69
Ф, $C=1000$ мг/л	0,2310		

Было выявлено, что углеродные активированные волокна обладают высокой адсорбционной способностью, благодаря их развитой удельной поверхности. Результаты

исследования показали, что сорбционная емкость образцов равна 19,55 мг/г по бриллиантовому зеленому, по фуксину 15,63 мг/г.

Кроме того, на основании проведенных исследований можно сделать вывод, что методика прямого титрования обладает преимуществами по сравнению с классическим общепринятым методом определения сорбционной емкости, такими как простота и дешевизна. С помощью этого метода можно установить более полную и точную сорбционную емкость для каждого образца в течение нескольких часов, так как определение предельного насыщения красителем происходит по ходу титрования.

Антимикробная активность исследуемых образцов в отношении *Pseudomonasaeruginosa* представлена в таблице 2.

Таблица 2

Антимикробная активность исследуемых образцов в отношении *Pseudomonasaeruginosa*

№	Вариант	Диаметр зоны подавления роста бактерий, мм
1	Бусофит, обработанный бриллиантовым зеленым	40
2	Бусофит, обработанный фуксином	0

Выводы:

1. Исследована сорбционная емкость активированного углеродного материала марки «Бусофит» по отношению к красителям бриллиантовому зеленому и фуксину;
2. Определена антимикробная активность углеродных материалов, обработанных бактерицидными красителями. Выявлено, что АУВ, модифицированное бриллиантовым зеленым, обладает высокой антибактерицидной способностью;
3. Изучены возможные механизмы закрепления красителей на волокне.
4. Разработанные материалы на основе активированных углеродных волокон, обработанные бактерицидными агентами, могут использоваться в качестве защиты органов дыхания в виде медицинских масок, а также для фильтрационной очистки воздуха в помещении.

Перспективы дальнейших исследований:

- Изучить кинетику адсорбции бриллиантового зеленого активированными углеродными волокнами;
- Выявить особенности десорбции бриллиантового зеленого из фазы сорбента АУВ различными реагентами;
- Провести закрепление на носителях других бактерицидных агентов, таких как наночастицы серебра и золота, хлоргексидин, катамин АБ;
- Провести испытания антимикробной активности разработанных материалов по отношению к другим видам бактерий, таким как *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *Acetobacterbaumannii*, *E. coli* и т.д.

Библиографический список:

1. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества: СанПиН 2.1.4.1074-01 – М.: Рид Групп, 2012. – 128 с.
2. Андреев, И. Л. Пресная вода как глобальная социальная проблема // Вопросы философии – 2010. – № 12 – С. 55-67.
3. Фридман, Л. И. Разработка процессов получения, исследование и применение сорбционно-активных углеродных волокон и волокнистых материалов: дис. ... док. тех. наук. - Л.: ЛенНИИ «Химволокно», 1989. – С.497.

4. Лысенко, А. А. Основы ресурсосберегающих технологий получения активированных углеродных волокон, их свойства и применение: дис. ... док. тех. наук. - Л.: СПГУТД. 2007. – С.283.
5. ТУ РБ 00204056-108-95. Активированный углеволок «Карбопон-актив» URL: <https://m-carbo.ru/images/mcarbo/pdf/activated.pdf> (дата обращения 19.03.2020).
6. ГОСТ ТУ 6-09-4278-88. Бриллиантовый зеленый оксалат (Диэтил-N-[4-(4-диэтиламино-фенилфенилмотилен)-2,5-циклогексаден-1-имиден]-аммоний оксалат, I-водный) чистый URL: <http://docs.cntd.ru/document/564617414> (дата обращения: 19.03.2020).
7. ГОСТ ТУ 6-09-4091-75. Фуксин основной для фуксинсернистой кислоты. Технические условия URL: <http://www.1bm.ru/techdocs/kgs/tu/519/info/97873/> (дата обращения: 19.03.2020).

ADSORPTION-BACTERICIDAL CARBON MATERIAL AND METHOD OF ITS PRODUCTION

A. Lyakhova, L.M. Shtyagina, N.I. Sverdlova
SPbSUITD

191186, Russia, St. Petersburg, st. BolshayaMorskaya, 18
E-mail: rector@sutd.ru

Abstract. *The aim of this work is to study the mechanisms of adsorption of dyes by carbon sorbents, study the adsorption activity of AHC, and analyze the bactericidal properties of carbon fibers modified with biocidal dyes. In the course of the work, the adsorption properties of ACF were evaluated by direct titration of a sample with a solution of brilliant green and fuchsin dyes. The samples obtained during the experiment were tested for biocidal activity against fungi of the species Pseudomonas aeruginosa.*

Keywords: *adsorption-active carbon material, biocidal dyes, assessment of adsorption properties, determination of antimicrobial activity.*

УДК 621.791.947.55

ГРНТИ 62.35.33

ВЫБОР КРИТЕРИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ УРОВНЯ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАЩЕНИЯ С БИОГАЗОМ

А.В. Семёнова, Л.Н. Григорьев
СПбГУПТД ВШТЭ

198095, Санкт-Петербург, улица Ивана Черных, дом 4

Аннотация. *Отмечены недостатки рекомендуемых технологий обращения с биогазом. Дана оценка известных показателей, используемых при выборе наилучших доступных технологий. Предложены дополнения, позволяющие применить показатели для оценки уровня совершенства технологий обращения с биогазом в направлении синтеза концентрированного метана и водорода.*

Ключевые слова: *биогаз, метан, концентрация, эксергия, показатель эффективности технологии.*

Введение

В настоящее время всё большее внимание не только учёных, но и широкой общественности уделяется поиску альтернативных источников энергии. Одним из таких источников является биогаз – продукт анаэробного метанового разложения органической массы.

Известно, что биогаз содержит CH_4 , CO_2 , H_2O , H_2 и примеси (H_2S , NO_x , CO и др.). Энергетическая ценность биогаза обусловлена достаточно высоким содержанием в нём метана (до 60 – 87%). Однако, наряду с метаном в биогазе содержится немалое количество диоксида углерода (около 25 – 35%), что усложняет получение качественного топлива. Кроме того, присутствие в биогазе токсичных примесей требует их эффективного извлечения в соответствии с требованиями экологических нормативов.

Из отмеченного следует, что для широкого использования биогаза, как энергетического продукта, необходима его эффективная очистка от диоксида углерода и токсичных примесей. Немаловажным в технологии обращения с биогазом является обеспечение постоянства его объёма и состава.

Все известные и разрабатываемые технологии обращения с биогазом могут быть успешно реализованы в промышленности, если при их проектировании использованы надёжные данные по объёму и составу газа. Можно, однако, отметить, что такие данные в литературе встречаются редко; при этом они ограничиваются, обычно, конкретным источником и временем проведения измерений (отбор и анализ газа) далеко не всех компонентов биогаза. Как правило, объём и состав биогаза редко увязываются с условиями его синтеза.

На сегодняшний день известно достаточно технологий обращения с биогазом, каждая из которых оценивается авторами как наилучшая доступная технология (НДТ). Однако обоснованной количественной оценки при этом обычно не приводится.

Цель работы заключается в оценке показателей, применяемых в химической технологии и энергетике для определения уровня их совершенства, и определения возможности их использования в системах обращения с биогазом.

Расчётная часть

Совершенство энергетических процессов оценивается в настоящее время путём составления и анализа эксергетических балансов. Эксергетический метод рекомендуется и для анализа химико-технологических систем [1]. Критерием качества процесса при этом является эксергетический КПД (η):

$$\eta = \sum E_{\text{вых}} / \sum E_{\text{вх}}, \quad (1)$$

где $\sum E_{\text{вых}}$ и $\sum E_{\text{вх}}$ – общие величины эксергии, выводимой из системы и вводимой в неё.

Применительно к выбросам ЗВ из химико-технологической системы в атмосферу (водные объекты) эксергия может быть определена из следующего соотношения [1]:

$$E_{\text{вых}} = P \cdot T_{\text{ос}} + T \cdot T_{\text{д}} + T_{\text{ос}} \cdot P_{\text{ос}} + T_{\text{ос}} \cdot P \cdot V \cdot dP/T + C_i \cdot R \cdot T_{\text{ос}} \ln C_i / C_{\text{ос}} + C_i E_p(T_{\text{ос}}, P_{\text{ос}}) \quad (2)$$

где P и T , $P_{\text{ос}}$ и $T_{\text{ос}}$ – давление и температура в системе и окружающей среде; V – объём системы; C_i и $C_{\text{ос}}$ – концентрация ЗВ в системе и окружающей среде; R – газовая постоянная; E_p – реакционная эксергия; T_i – эксергетическая температура, $T_i = (T - T_{\text{ос}})/T$.

Первые два слагаемые соотношения (2) характеризуют термомеханическую составляющую эксергии выбросов ЗВ в атмосферу, третье слагаемое – концентрационную составляющую эксергии (E_k) и четвертое – реакционную составляющую эксергии (E_p). Термомеханическая эксергия представляет энергию механического (гидродинамического) движения и взаимодействия материалов, потоков и веществ, содержащихся в них; она обусловлена различием термодинамических и механических параметров вещества в материале, фазовом потоке и в окружающей среде. Концентрационная эксергия обусловлена выполнением работы по снижению концентрации ЗВ до требуемого значения. Химическая эксергия связана с изменением концентрации ЗВ вследствие протекания химического взаимодействия и обусловлена изменением термодинамических показателей химической реакции.

Из соотношения (2) нетрудно видеть, что при $P \approx \text{const}$, $T \approx T_{\text{ос}}$ и низкой концентрации ЗВ в выбросах $E_{\text{вых}} \approx 0$. Этот случай является характерным для систем санитарной очистки выбросов в атмосферу и очистки сточных вод, в частности, систем, в которых реализуется абсорбционный и адсорбционный методы. Для таких систем не представляется возможным

оценить совершенство того или иного способа, используя эксергетический метод (на современной стадии его разработки). При этом, даже при наличии существенной разницы в значениях T и T_{oc} (что характерно для термических способов обезвреживания) нет возможности должным образом оценить этим методом совершенство конкретного способа в физико-химическом отношении вследствие малых абсолютных значений E_k и E_p . Кроме того, при использовании эксергетического метода нет возможности оценить влияние на величину η концентраций сопутствующих веществ, выделяемых из выбросов и сбросов, наряду с основным ЗВ; при этом не ясно влияние на величину η концентраций других ЗВ, не очищаемых рассматриваемым способом и выбрасываемых в атмосферу или сбрасываемых со сточными водами (учитывая, что концентрация таких ЗВ также обычно не высока). Применительно к санитарной очистке выбросов и сбросов возникают также неопределенности при расчёте реакционной эксергии, обусловленные выбором для рассматриваемого ЗВ вещества отсчета; в качестве такого вещества в эксергетическом анализе принимается такое, которое наиболее характерно и стабильно для природного состояния. Например, для сероводорода в качестве вещества отсчета может быть принят сульфат кальция. При этом работа по снижению концентрации сероводорода (в воздухе или воде) рассчитывается с учетом превращения его в сульфат кальция. Однако этот компонент может быть принят за вещество отсчёта и для других веществ, содержащих серу и характеризующихся различным воздействием на окружающую среду. Следует также отметить, что для вещества отсчета эксергия принимается равной нулю и его энергетическое, материальное и экологическое качество в системе не учитывается.

На наш взгляд, применение эксергетического метода может быть распространено и на системы обращения с биогазом. Однако для сравнительной оценки нескольких технологий метод требует совершенствования.

Для оценки систем обращения с биогазом в направлении извлечения из него сопутствующих метану и водороду веществ, представляется целесообразным использовать критерий, включающий в себя элементы энергетического и эксергетического методов. Основанием для этого является то, что анализ системы, для которой предусматривается сокращение выбросов, включает в себя анализ не только типовых процессов технологии, но и анализ соответствия состава очищенных (или обезвреженных) выбросов составу атмосферного воздуха. Такой критерий (показатель эффективности технологии – ПЭТ) может иметь следующий вид [2]:

$$\text{ПЭТ} = E_{\phi}/E_{\min} \quad (3)$$

В выражении (3) величина E_{\min} включает в себя затраты энергии, связанные только с получением товарного продукта из биогаза. Все остальные затраты энергии (включая и E_{\min}) составляют фактические затраты; величина E_{ϕ} включает в себя энергию сырьевых материалов, поступающих в систему, и веществ, выводимых из нее, а также затраты на подогрев (охлаждение) потоков, их транспортировку и т.д. Следует отметить, что энергии материалов и веществ рассчитываются, исходя из величин свободных энергий их образования (ΔG).

К минимальным относятся энергетические затраты, необходимые для выполнения работы A_1 по снижению концентрации целевого ЗВ от начального значения C_0 до величины, определяемой нормативными требованиями (норматив ПДВ) для заданного источника выбросов $C_{\text{доп}}$:

$$A_1 = C_0 \cdot R \cdot T \cdot \ln(C_0/C_{\text{доп}}) \quad (4)$$

Нетрудно видеть, что величина A_1 представляет собой значение концентрационной эксергии, в которой концентрация ЗВ, принимаемая как стабильная для окружающей среды (вещество отсчёта) заменена на $C_{\text{доп}}$, устанавливаемую по нормативу НДВ (ПДВ).

Кроме того, к минимальным затратам энергии следует отнести энергию, затрачиваемую на проведение физико-химического превращения ЗВ (в газовой, жидкой или твердой фазах)

– A_2 ; при этом представляется целесообразным оценивать эти затраты в первом приближении величиной свободной энергии Гиббса (ΔG_p) с учетом фазового и химического (молекула, ион) состояния ЗВ. Величина ΔG_p косвенно связана с реакционной эксергией, отличаясь веществом отсчета, которое в данном случае учитывает реальные особенности анализируемой технологии сокращения выбросов в сочетании с установленными санитарно-гигиеническими нормативами (норматив предельно допустимых выбросов ЗВ – ПДВ, из которого определяется величина $C_{доп}$, и максимально разовая предельно допустимая концентрация ЗВ – ПДК_{мр}). В этом отношении величина ΔG_p является менее абстрактной по отношению к анализируемому процессу, чем реакционная эксергия.

Таким образом, для целевого ЗВ имеем:

$$E_{мин} = A_1 + A_2 = C_o \cdot R \cdot T \cdot \ln(C_o / C_{доп}) + \phi \cdot C_o \cdot \Delta G_p + \phi \cdot C_o \cdot \Delta G_{ф}, \quad (5)$$

где ϕ – эффективность извлечения ЗВ в долях вследствие химического взаимодействия и фазового перехода; $\Delta G_{ф}$ – свободная энергия фазового перехода.

В случае использования способа сокращения, предусматривающего извлечение из выбросов нескольких ЗВ, минимальные затраты суммируются.

Фактические затраты энергии включают в себя минимально необходимые затраты на удаление из выбросов в атмосферу целевого ЗВ, а также минимальные затраты на сокращение в выбросах веществ, извлекаемых с соответствующей эффективностью фодновременно с целевым ЗВ (A_3). Кроме того, к фактическим затратам следует отнести и затраты, необходимые для приведения качества очищенных выбросов и образующихся вследствие очистки (сокращения) вторичных материалов (жидких, твердых) к нормативным требованиям (A_4); при этом имеются в виду прежде всего концентрации сопутствующих ЗВ, не извлекаемых из выбросов в заданных условиях выбранным способом или извлекаемых с недостаточной эффективностью, а также концентрации этих и образующихся на их основе веществ в других фазах. В фактические затраты входят также минимальные затраты, обусловленные реализацией вспомогательных стадий процесса сокращения, таких, например, как регенерация не полностью использованных сырьевых веществ, конденсация и др. (A_5). К фактическим относятся также и дополнительные затраты, включающие в себя расходы на транспортировку газовых, жидких и твердых потоков, энергию сырьевых материалов (веществ), образующихся продуктов и др.

Энергия сырья и продуктов приближенно может быть оценена по величине свободной энергии их образования ΔG_m . Затраты энергии на транспортировку потоков газов (V_g), жидкости ($V_{ж}$) и твердых материалов (V_t) определяются в сопоставимых размерностях по известным формулам [3]. Энергия потоков или составляющих их компонентов, выводимых из системы сокращения выбросов с целью полезного использования (E_p), исключается из фактических затрат, что обуславливает и снижение величины ПЭТ, стимулируя, тем самым, стремление к совершенствованию процесса в направлении максимального использования вторичных материалов.

Таким образом для фактических затрат имеем:

$$E_{ф} = E_{мин} + A_3 + A_4 + A_5 + \Delta G_m + Q - E_p, \quad (6)$$

где $A_3 = C_{доп} \cdot R \cdot T \cdot \ln(C_{доп} / ПДК_{мр})$; $V_g = V \cdot \Delta P / \eta_1 \eta_2$, $V_{ж} = L \cdot \rho \cdot g \cdot H / \eta_1 \eta_2$ (здесь V – расход потока газов, ΔP – гидравлическое сопротивление газоочистного аппарата, η_1 , η_2 – коэффициенты полезного действия вентилятора (насоса) и двигателя, L – расход жидкого потока, ρ – плотность жидкого потока, g – ускорение свободного падения, H – требуемый напор насоса, $Q = V_g + V_{ж} + V_t$).

Приведены результаты расчёта показателя ПЭТ для установки каталитического получения синтез-газа на основе биогаза производительностью 500 нм³ч⁻¹. Данные расчёта позволили выявить недостатки технологии, на основе которых предложено её улучшение.

Выводы

Выявлены недостатки эксергетического метода применительно к оценке технологий обращения с выбросами в атмосферу и с биогазом, в частности.

Для определения уровня технологии обращения с биогазом предложено использовать эксергетический метод в котором расчёт реакционной эксергии проводится на основе свободной энергии образования, фазового и химического превращений компонентов, а также с учётом их предельно допустимых для атмосферного воздуха концентраций.

Библиографический список:

1. Бродянский В.М. Эксергетический метод и его применение/В.М. Бродянский, В. Фратшер, К. Михалек.– М.: Энергоатомиздат, 1988. – 288 с.
2. Григорьев Л.Н. Критериальная оценка и выбор наилучшей доступной экологической технологии//Безопасность жизнедеятельности. – 2010.– №2, с. 21-26.
3. Дытнерский Ю.И. Основные процессы и аппараты химической технологии. Пособие по проектированию/ Ю.И. Дытнерский, Г.С. Борисов, В.П. Брыков и др. – М.: Альянс, 2010. – 496 с.

SELECTION OF CRITERIA FOR ASSESSING THE LEVEL OF BIOGAS HANDLING TECHNOLOGY

A.V. Semenova*, L.N. Grigoriev
SPbSUITD HSTE

198095, Russia, St. Petersburg, Ivan Chernykh St., Building 4
E-mail: *kiko.black.neko@gmail.com

Abstract. *The disadvantages of the recommended biogas handling technologies are noted. Yes, an assessment of the known metrics used in selecting the best available technology. Supplements are proposed that allow the use of indicators to assess the level of perfection of technologies for handling biogas in the direction of the synthesis of concentrated methane and hydrogen.*

Keywords: *biogas, methane, concentration, exergy, technology efficiency indicator.*

УДК 628.16, 543.544

ГРНТИ 87.17.15

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АДсорбЦИОННОГО МЕТОДА ОЧИСТКИ ВЫБРОСОВ ПРИ НАЛИВЕ ТОПЛИВ В ЁМКОСТИ

А.В. Васютин, Л.Н. Григорьев
СПбГУПТД ВШТЭ

198095, Санкт-Петербург, улица Ивана Черных, дом 4

Аннотация. *Определена возможность применения уравнения Дубинина - Радушкевича для расчёта процесса адсорбции паров компонентов бензина, образующихся при его налив в ёмкости, с учётом их совместного присутствия. Предложены дополнения к методике расчёта величины равновесной адсорбции.*

Ключевые слова: *бензин, пары, концентрация, адсорбция, равновесие, смесь паров.*

Введение

Широкое использование нефтепродуктов в промышленности, в частности, бензина различных марок, сопровождается значительными потерями их в окружающую среду. Одним из крупных источников потерь в атмосферу являются резервуары для налива и хранения. Источники характеризуются как низкие: воздействие их на окружающую среду проявляется практически в зоне их расположения; негативное воздействие проявляется также вследствие высокой пожаро- и взрывоопасности топлив и их паров.

Значительные потери топлива с паровой фазой и их опасное действие на окружающую среду вызывают необходимость разработки и внедрения технологий сокращения выбросов в атмосферу.

При сравнимых условиях применения известных технологий обращения с выбросами топливных паров адсорбционный метод имеет определённые преимущества: обеспечивает минимальную концентрацию паров в очищенном воздухе (вплоть до её практически полного отсутствия); позволяет рекуперировать уловленное топливо и регенерировать адсорбент в более доступных, сравнительно с известными методами, условиях и с более высокой эффективностью; при правильной эксплуатации адсорбционной установки сводится к минимуму образование сточных вод и отходов.

Обзор способов реализации адсорбционного метода извлечения паров различных топлив из ПВС показывает, что опубликованные данные [1-3] не позволяют надёжно определить для конкретного источника основные параметры непосредственно процесса адсорбции и геометрические (технологические) размеры адсорбера. Для более точного расчёта необходимо иметь информацию о статике, кинетике и динамике адсорбции индивидуальных углеводородов и их смесей.

В задачу работы входило обобщение данных по равновесным условиям адсорбции паров компонентов бензинов с целью применения для расчёта в системах адсорбционной очистки воздуха на стадии налива топлива в ёмкости.

Задача представляется достаточно актуальной, так как при наличии справочных данных для основных показателей или, при их отсутствии, наиболее близких аналогов, создаются предпосылки к более объективному выбору активного материала для поглощения паров топлива и условий его эффективного применения.

Экспериментально – расчётная часть

Объекты исследования – бензин Аи-95, адсорбент – активный уголь АР-В. Состав бензина (данные взяты из Методических указаний по определению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу из резервуаров. ВНИИ АТМОСФЕРА, 27.01. 1999) и параметры угля АР-В [4,5] приведены в табл. 1.

Таблица 1

Характеристика объектов исследования

Определяемый параметр	Углеводороды (УВ)						
	Предельные		Непредельные	Ароматические			
	C ₁ –C ₅	C ₆ –C ₁₀		бензол	толуол	этилбензол	ксилолы
мас.% (бензин Аи-95, Аи-92)	67,67	25,01	2,50	2,30	2,17	0,29	0,06
АР-В							
Структурные параметры	V _{мн} , см ³ г ⁻¹	V _{мп} , см ³ г ⁻¹	V _{ма} , см ³ г ⁻¹	W ₀ , см ³ г ⁻¹	B·10 ⁻⁶ , град ⁻²	P _н , г·см ⁻³	S _{уд} , м ⁻¹
	0,24	0,023	0,19	0,23	0,71	до 0,6	918,8

Из приведённых данных видно, что наибольшие концентрации в ПВС приходятся на фракцию насыщенных углеводородов (УВ). Относительные концентрации их ($x=P_i/P_n$) составляют: для C₁–C₅ (в единицах н-пентана) – $86,7/115,3 = 0,752$; для C₆–C₁₀ (в единицах изооктана) – $2,27/12,92 = 0,176$; для непредельных УВ (амиленов в единицах пентена) – $3,95/141,06 = 0,028$; ароматических УВ – 0,023 (бензол), 0,018 (толуол), 0,003 (этилбензол), 0,0005 (ксилолы). Давления насыщенных паров определяли по уравнению Антуана [6].

Поскольку выбранный активный уголь является микропористым материалом, расчёт величины равновесной адсорбции паров отмеченных фракций (a_0) целесообразно проводить по уравнению Дубинина – Радускевича (ДР) [7,8]:

$$a_0 = W_0 v \exp(-B T^2 / \lg P_n P_i^2), \quad (1)$$

где W_0 – предельный объем адсорбционного пространства, см³/г; v – мольный объем, см³/моль ($v = 115,25$ см³/моль для н-пентана, $v = 166,53$ см³/моль для изооктана, $v = 107,02$ см³/моль для амилена (пентена), $v = 91,14$ см³/моль для бензола, $v = 108,65$ см³/моль для толуола, $v = 106,88$ см³/моль для этилбензола и $v = 125,35$ см³/моль для ксилолов – рассчитано с учётом плотностей компонентов в жидкой фазе при 318 К); B – структурная константа, град²; Θ – коэффициент подобия, рассчитывается по соотношению паракоров [9] индивидуального УВ и бензола (для н-пентана – $\beta = 1,26$, изооктана – $\beta = 1,83$, амилена – $\beta = 1,17$, бензола – $\beta = 1,00$, толуола – $\beta = 1,25$, этилбензола – $\beta = 1,37$, ксилолов – $\beta = 1,37$); P_n – давление компонента пара при насыщении; P_i – парциальное давление компонента пара в отбираемом воздухе (ПВС); T – температура, К.

Критерием применимости уравнения ДР является линейная зависимость в координатах $\lg a_0 - (\lg P/P)^2$. Для обоснования применимости уравнения ДР на основе экспериментальных изотерм адсорбции н-пентана и бензола (в координатах $a_0 - P_i$) на активном угле АР-В при температуре 298 К были построены изотермы в координатах линейной формы уравнения ДР (рис. 1а, рис. 1б).

Из рис. 1 можно видеть, что значение коэффициента детерминации R^2 достаточно высокое и свидетельствует о минимальном отклонении линий от прямой. Заметное отклонение от прямой в случае н-пентана в области высоких концентраций обусловлено, вероятнее всего, близкими значениями концентрации н-пентана к состоянию насыщения, при котором непосредственно адсорбция уже не протекает и процесс протекает только по механизму капиллярной конденсации. Логично допустить, что и на других микропористых АУ, близких по структуре к углю АР-В, линейность изотерм адсорбции рассматриваемых паров в координатах уравнения ДР будет соблюдаться.

С учётом отмеченного уравнение ДР было использовано для построения изотерм адсорбции индивидуальных паров топлива Аи-95 при $T = 318$ К (рис. 2).

Из рис. 2 видно, что наиболее адсорбируемым компонентом ПВС является бензол, наименее – изооктанол.

Расчёт величин адсорбции при концентрациях, соответствующих исходным, проводили по фракциям УВ. Например, для фракции C_1-C_5 с $P_n = 115,3$ кПа и $P = 86,7$ кПа имеем (в пересчёте на н-пентан): $a_0 = 0,23115,25 \cdot \exp(-0,71 \cdot 10^{-6} \cdot 3181,26 \cdot \lg^2 115,386,7) = 0,0020$ моль/г (0,144 г/г). Аналогично рассчитывается величина адсорбции паров углеводородов C_6-C_{10} (в единицах изооктана): $a_0 = 0,00136$ моль/г (0,156 г/г); паров непредельных УВ (в единицах пентена): $a_0 = 0,0019$ моль/г = 0,133 г/г; паров бензола: $a_0 = 0,0021$ моль/г = 0,163 г/г; паров толуола: $a_0 = 0,00184$ моль/г = 0,17 г/г; паров этилбензола: $a_0 = 0,00168$ моль/г = 0,179 г/г; паров м-ксилола: $a_0 = 0,00120$ моль/г = 0,128 г/г.

Характер кривых (рис. 2) и приведённый расчёт величин адсорбции компонентов показывают, что величина экспоненциального показателя в уравнении ДР для пентана и изооктана составляет, соответственно, 0,999 и 0,988. Это позволяет упростить расчёт a_0 , приняв $a_0 = W/v$. В практических условиях величины адсорбции углеводородов различных рядов будут заметно ниже при совместном присутствии их и других углеводородов даже при сравнительно меньшем содержании [7].

Для расчёта величин равновесной адсорбции конкретного загрязняющего вещества в бинарной системе обычно используют уравнение ДР в следующей форме:

$$a_i = W_0 v_i \exp(-B T^2 / x_i \lg P_n P_i^2), \quad (2)$$

По этой формуле можно определить суммарную адсорбцию смеси веществ при совместном присутствии с учётом состава смеси. Для определения величины адсорбции i -го компонента в смеси необходимо дополнительное уравнение. В случае бинарной системы используют уравнение Льюиса:

$$a = a_1 + a_2 = a_1 x_1 + a_2 x_2, \quad (3)$$

где $a_{\Sigma} = a_{12}$ – суммарная величина адсорбции двух компонентов из смеси, a_1 и a_2 – значения величины адсорбции компонентов с учётом их совместного присутствия в смеси, x_1 и x_2 – мольные доли компонентов при равновесном давлении.

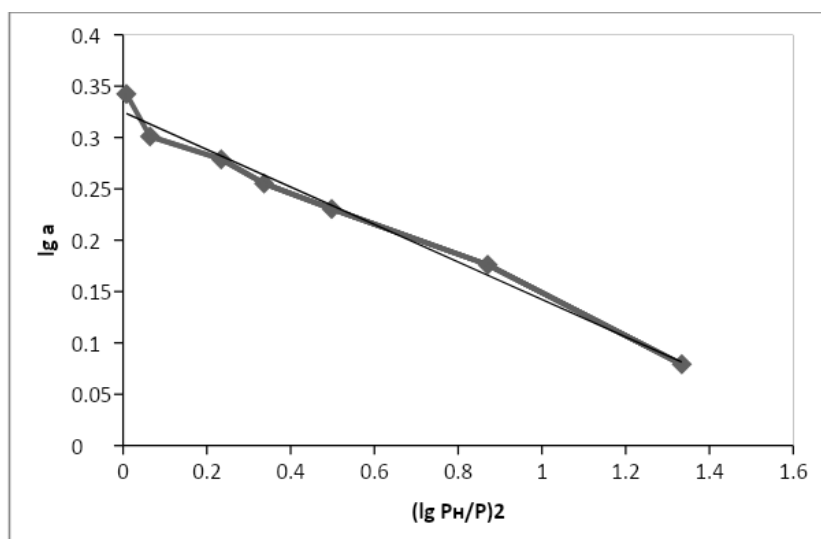


Рис.1а. Изотерма адсорбции н-пентана при 298 К

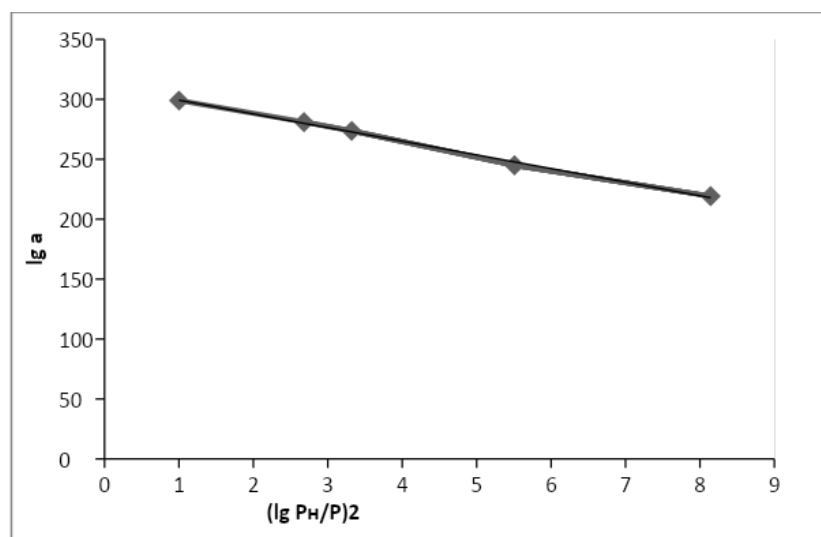


Рис.1б. Изотерма адсорбции бензола при 298 К

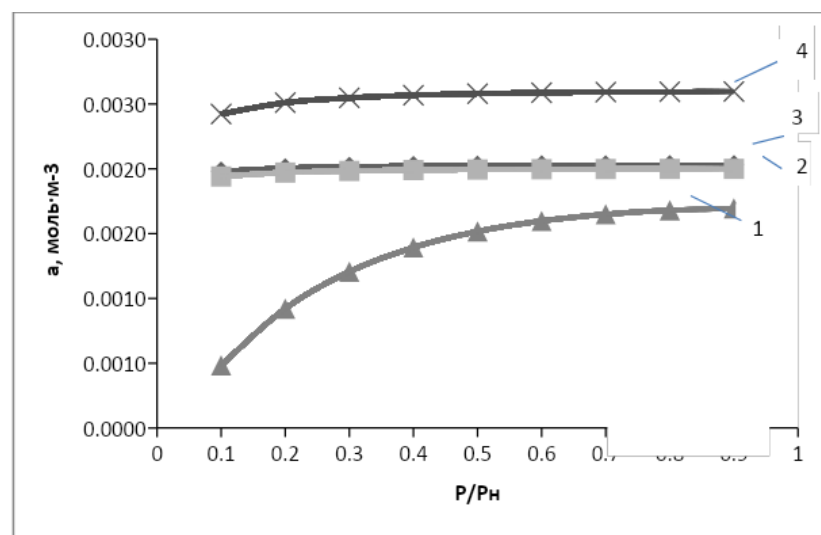


Рис.2. Изотермы адсорбции изооктана (1), н-пентана(2), амилена(3), и бензола (4)

В нашем случае (при большем количестве компонентов в ПВС) решение системы уравнений (2,3) найдено за счёт расширения уравнения (3) при известных значениях мольных долей компонентов ПВС, для чего необходимо знать её количественный состав (табл.1).

Для рассматриваемых исходных данных выполнен расчёт адсорбции паров топлива (без учёта паров воды) из смеси на угле AP-B.

Степень снижения адсорбционной активности составила (в %) для: н-пентана – 33,0; изооктана – 77,0; амилена – 97,3; бензола – 98,0; толуола этилбензола – 99,7; м-ксилола – 99,9.

Из представленных данных видно, что, несмотря на высокую адсорбционную активность индивидуальных ароматических углеводородов (рис.2, бензол), при пропускании потока ПВС через слой угля AP-B в наибольшей степени адсорбируются н-пентан и амилены, в значительно меньшей – изооктан; остальные компоненты адсорбируются в минимальных количествах. [10]

Обычно расчёт адсорбции проводят по наименее адсорбируемому компоненту, проскок которого наблюдается раньше, т.е. насыщение адсорбента достигается быстрее, чем для других. Таким компонентом, как это видно из рис.2, является н-пентан, высокая адсорбционная активность которого в смеси, обусловлена, во многом, высоким значением его концентрации в потоке ПВС, что и приводит к вытеснению легче адсорбируемых, но содержащихся в ПВС в значительно меньших концентрациях, компонентов. С другой стороны следует учитывать экологическую опасность, которую может представлять очищенный воздух вследствие содержания в нём остаточных концентраций паров. В этом отношении н-пентан представляется наименее опасным компонентом паров: для него установлена ПДК_{мр}=100 мгм⁻³(4 класс опасности). [10]

Выводы

Определена возможность применения уравнения ДР для расчёта равновесных величин адсорбции паров индивидуальных компонентов бензина Аи-95 и в составе ПВС, отбираемой в процессе налива топлива в резервуары.

Показано, что при расчёте процесса адсорбционной очистки выбросов от паров бензинов следует исходить из преобладающей по концентрации фракции (в данном случае – по пентановой, C1- C5).

Библиографический список:

1. Александров А.А. Сравнительный анализ существующих способов и установок улавливания и рекуперации паров нефтепродуктов // А.А. Александров, И.А. Архаров, В.Ю. Емельянов. Современная АЗС, 2005, №№ 10,11,12 .
2. Александров А.А. Обзор действующих систем улавливания паров нефтепродуктов // А.А. Александров, И.А. Архаров, В.Ю. Емельянов Холодильная техника, 2004, №3.
3. Данилов В.Ф. К вопросу о решении проблемы потерь нефтепродуктов от испарения// В.Ф. Данилов, В.Ю. Шурыгин. Успехи современного естествознания. 2016, №3. с.141-145.
4. Бутырин Г.М. Высокопористые углеродные материалы. /М.: Химия, 1976. 192 с.
5. Ануров С.А. Физико-химические аспекты адсорбции диоксида серы углеродными адсорбентами. Успехи химии, 1996, 65 (8). С.718 -731.
6. Тищенко Н.Ф. Охрана атмосферного воздуха. Часть 1: Выделение вредных веществ./ Н.Ф. Тищенко, А.Н. Тищенко. Справ.изд.М.: Химия ,1993. 192 с.
7. Кельцев Н.В. Основы адсорбционной техники. /М.: Химия, 1984. 592 с.
8. Грег С, Синг К. Адсорбция, удельная поверхность, пористость: пер. с англ. 2-е изд. М.:Мир, 1984. 306 с.
9. Краткий справочник физико- химических величин / Под ред. А.А. Равделя и А.М. Пономарёвой. СПб.: «Иван Фёдоров», 2002. 240 с

10. Григорьев Л.Н. Основы расчёта оборудования для химической очистки и обезвреживания выбросов /Л.Н. Григорьев, Т.И. Буренина, СПб, ГТУ РП, 2013. 110 с.

IMPROVEMENT OF THE ADSORPTION METHOD OF PURIFICATION OF EMISSIONS FROM THE LOADING OF FUEL IN THE TANK

A.V. Vasutich*, L.N. Grigoriev

SPbSUITD HSTE

198095, Russia, St. Petersburg, Ivan Chernykh St., Building 4

E-mail: *nastyavamber@gmail.com

Abstract. *The possibility of applying the Dubinin - Radushkevich equation for calculating the process of adsorption of vapors of gasoline components formed when it is poured into a container, taking into account their joint presence, is determined. Additions to the method of calculating the equilibrium adsorption value are proposed.*

Keywords: *gasoline, vapors, concentration, adsorption, equilibrium, vapor mixture.*

УДК 502.36+628.511

ГРНТИ 87.17.15

СОКРАЩЕНИЕ ПОСТУПЛЕНИЯ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ОТ ОПЕРАЦИЙ СКЛАДИРОВАНИЯ ТВЁРДОГО ТОПЛИВА

Е.В. Жердева, О.А. Шанова, Л.Н. Григорьев

СПбГУПТД ВШТЭ

198095, Россия, Санкт-Петербург, улица Ивана Черных, дом 4

Аннотация. *Рассмотрены мероприятия по сокращению выбросов угольной пыли в атмосферу от хранения и перевалки твёрдого топлива для закрытых складских помещений. Предложены способы очистки атмосферного воздуха и методы сокращения выбросов от основных процессов работы с твёрдым топливом.*

Ключевые слова: *экологическая безопасность; мелкодисперсная пыль; пылеподавление; защита атмосферного воздуха; пылеуловители.*

В настоящее время уголь во всем мире остается одним из основных энергоносителей, причем объемы его добычи и использования растут год от года. В результате, загрязнение воздуха угольной пылью становится все более острой проблемой. Под действием силы ветра и механических сил угольная пыль распространяется и переносится ветром, создавая загрязнение воздушной среды и ухудшая качество воздуха в прилегающих районах и чувствительных зонах. Открытые источники пыли такого рода не только создают серьезное загрязнение атмосферного воздуха в результате деятельности предприятия, но и наносят урон экологической среде и здоровью населения окружающей территории [1,2].

Согласно поручению президента РФ, до конца 2020 году стивидорные компании, занимающиеся перевалкой угля, должны перейти на закрытые технологии [3]. Одним из основных минусов является то, что применение закрытого складирования угля и других работ с твёрдым топливом влечёт за собой очень серьёзные риски, так как уголь сам по себе является топливом, он способен самовозгораться, что намного опаснее в закрытом помещении, чем на улице. Угольная пыль преобладает мелкой фракцией и состоит из частиц размером до 300 мкм. В зависимости от тонкости помола чаще всего в угольной пыли присутствуют частицы размером от 20 до 50 мкм. Пыль угля настолько сыпуча, что способна достаточно легко рассыпаться и растекаться под влиянием легких вибраций или толчков.

Температура самовоспламенения осаждённой угольной пыли составляет 275 °С [4]. Класс опасности – 3.

Согласно ИТС 46-2019 [5] к наиболее оптимальным методам очистки от мелкодисперсной пыли относят многоступенчатые технологии сухого инерционного пылеулавливания

Схема очистки воздуха от угольной пыли показана на рис. 1.

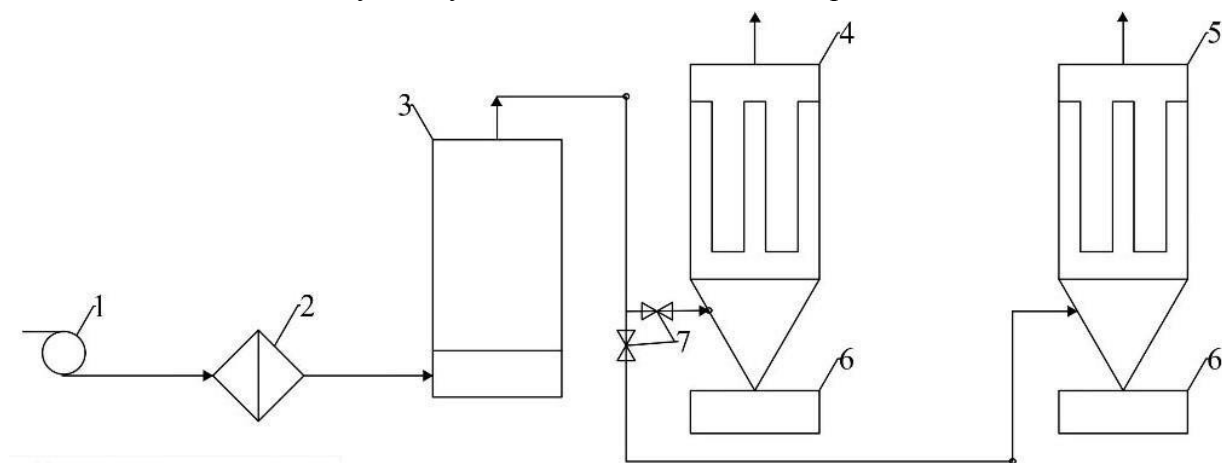


Рис.1. Технологическая схема очистки воздуха от угольной пыли при закрытом складировании

При помощи устройств местной вентиляции облако частиц угольной пыли всасывается побудителем расхода (1), проходит по трубопроводам, и несколько потоков объединяясь в коллекторе направляются к системе очистки. Поток пылевоздушной смеси проходит через воздухозотворное устройство (2), которое контролирует необходимый расход газа. Далее поступает в пневматическую сушилку или холодильник (3), необходимые для доведения пылевоздушной смеси до определённых параметров, соответствующих требованиям правильной работы газоочистной установки, после чего поступает в рукавный фильтр (4,5). Загрязненный воздух попадает в камеру с рукавами и начинает проникать в поры рукава за счёт создаваемого разрежения, при этом частицы угольной пыли остаются на наружной поверхности фильтровального материала. Когда давление в установке начнёт падать, необходимо будет провести регенерацию рукавов за счёт импульсной продувки, которая не занимает много времени и интенсивно стряхивает пыль.

Очищенный воздух выходит и возвращается по газоходам в помещение склада. При этом уловленная пыль после регенерации фильтровальной ткани попадает в бункер (6), который должен быть оборудован противопожарными и –взрывными устройствами, чтобы предотвратить аварийные ситуации, движение потоков регулируется вентилями (7). Конечная концентрация угольной пыли в выбросах составляет 5 мг/м³, что соответствует нормативам удельных выбросов вредных вещества для различных видов работ с твёрдым топливом (уголь).

Библиографический список:

1. СТО 70238424.27.100.023-2008. Топливо-транспортное хозяйство ТЭС. Прием и хранение твердого топлива. Условия поставки. Нормы и требования.
2. РД 34.44.101-96. Типовая инструкция по хранению углей, горючих сланцев и фрезерного торфа на открытых складах электростанций.
3. Закрытая перевалка или закрытая компания: выполняют ли стивидоры ультиматум властей? [Электронный ресурс] URL: <https://vostokmedia.com/article/general/09-04-2020/zakrytaya-perevalka-ili-zakrytaya-kompaniya-vypolnyat-li-stividyory-ultimatum-vlastey>, (дата обращения 09.09.2020)

4. Горная энциклопедия; официальный сайт. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.mining-enc.ru/v/vzryvchataya-pyl/> (дата обращения 15.09.2020).
5. ИТС 46-2019 Сокращение выбросов загрязняющих веществ, сбросов загрязняющих веществ при хранении и складировании товаров (грузов).

REDUCTION OF THE INCORPORATION OF THE EMISSIONS OF POLLUTANTS EMISSIONS IN THE ENVIRONMENT IN POWDER COATING TECHNOLOGY

E.V. Zherdeva, O.A. Shanova*, L.N. Grigorjev
SPbSUITD HSTE

198095, Russia, St. Petersburg, Ivan Chernykh St., Building 4
E-mail: *oshanova@gmail.com

Abstract. *Measures to reduce emissions of coal dust into the atmosphere from storage and transshipment of solid fuel for closed warehouses are considered. Methods for cleaning atmospheric air and methods for reducing emissions from the main processes of working with solid fuel are proposed.*

Keywords: *environmental safety; fine dust; dust suppression; protection of atmospheric air; dust collectors.*

УДК 637.523.2
ГРНТИ 65.59.31

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Э.В. Кляйн, И.В. Антонов
СПбГУПТД ВШТЭ

198095, Россия, Санкт – Петербург, улица Ивана Черных, дом 4

Аннотация. *Пищевая промышленность в Российской Федерации занимает третье место в отраслевой структуре промышленного производства, уступая только топливной промышленности и машиностроению [1]. Пищевую промышленность можно рассматривать в качестве стратегической отрасли экономики, которая играет большую роль в национальной безопасности и благополучии населения. Как и любая отрасль производства, пищевая промышленность оказывает негативное воздействие на окружающую среду. В данной работе на примере производства колбасных изделий были рассмотрены технология производства и её негативное воздействие на окружающую среду.*

Ключевые слова: *обвалка, жиловка, куттерование, шприцевание, варка, жарка, негативное воздействие на окружающую среду, производство колбасных изделий.*

На рис. 1 представлена общая схема производства варёных колбас. На её примере и рассмотрим весь процесс.

Всё начинается с приёмки сырья. Данный этап преследует несколько целей. Во-первых, проверку соответствия свойств и состояния сырья требованиям, установленным стандартами и инструкциями. Во-вторых, здесь удаляются загрязнения, клейма, побитости.

Для разделки туш обычно применяются различные пилы. Разделка проводится для разделения полутуш на отдельные отруба.

Под обвалкой понимается процесс отделения мышечной, соединительной и жировой ткани от кости. Она может быть ручной и механизированной. Сырьё (вместе с костями) подаётся в измельчитель, затем переработанная масса попадает на пресс. Под давлением 1,5-

2 МПа она подаётся шнеком в конический барабан с отверстиями 0,4 мм и продавливается через них. Полученная мясная масса перекачивается в охладитель, а кости попадают в сборник.

Под жиловкой понимается процесс удаления из обваленного мяса сухожилий, хрящей, жира, мелких косточек, кровоподтёков и загрязнений. Зачастую операции по жиловке и обвалке могут быть совмещены.

Посол применяется для консервирования сырья, стабилизации цвета мяса, формирования специфических вкуса и аромата. По способам он делится на сухой, мокрый и смешанный. При сухом посоле мясoproductы обрабатываются солью или посолочной смесью. При мокром способе мясо обрабатывают рассолом. Смешанный посол является комбинацией сухого и мокрого. В этом случае мясо шприцуется рассолом, а затем натирается посолочной смесью.

Приготовление фарша осуществляется при помощи куттеров. Данные аппараты можно разделить на настольные и напольные, открытые и герметичные. Открытый куттер работает следующим образом. С помощью клиноременной передачи ножевой вал вращается с частотой 1500-5000 мин⁻¹, а червячная передача обеспечивает вращение чаши с частотой 6-40 мин⁻¹. Режущий механизм состоит из серповидных ножей, заточенных с одной стороны, и стальной гребёнки, очищающей лезвия ножей от мяса. Сырьё загружается в куттер и быстро измельчается. Степень измельчения зависит от длительности процесса, скорости резания и числа ножей. Для соблюдения рецептуры фарша, а также для снижения его температуры допускается добавление в куттер воды или льда.

После измельчения полученный фарш подаётся на перемешивание. Механизм загрузки может состоять из тележки, предназначенной для транспортирования сырья к фаршемешалке, и устройства для её опрокидывания. Ёмкость для вымешивания фарша (дежа) закрывается сверху двумя крышками. Шнеки вращаются от электродвигателя. Готовый продукт выгружается через люки, которые находятся в нижней части дежи.

Далее следуют процессы формования, осуществляемые при помощи шприцев. Здесь могут происходить следующие процессы: образование двухслойной целлофановой оболочки; наполнение её фаршем; формование колбасного батона; изготовление скрепок и их наложение на концы батонов; автоматическое разделение батонов.

Затем приходит время процессов термической обработки. Рассмотрим данный процесс на примере использования универсальной термокамеры. Она представляет собой термоизоляционный шкаф. В верхней части такой камеры располагаются вентилятор, калорифер и система воздухораспределения. В универсальной термокамере осуществляются последовательно следующие процессы:

- 1) Подсушка продукта горячим воздухом, нагреваемым калорифером;
- 2) Варка острым паром. Пар поступает в камеру через перфорированную трубку под давлением;
- 3) Копчение осуществляется в случае открытия дроссельных заслонок, позволяющих подавать дым из дымогенератора.

Охлаждение готовой продукции производится с помощью холодной воды, а затем может быть осуществлено с помощью холодильных шкафов. В холодильном шкафу продукт охлаждается за счёт активного перемещения холодного воздуха, подаваемого вентилятором воздухоохладителя.

На заключительном этапе готовая продукция упаковывается. Наибольшее распространение получила вакуумная упаковка. В этом случае термоусадочная плёнка, разматываясь с рулона цепным конвейером с захватами, перемещается вдоль машины. Конвейер работает в шаговом режиме. В блоке нагрева плёнка разогревается и подаётся в блок, где подвергается формовке. В секции укладки ячейки сформированного лотка заполняются продуктом и при последующем перемещении их накрывает покровная плёнка, подаваемая с рулона. В блоке вакуумирования и термосварки ячейки вакуумируются и

плотно склеиваются с покровной плёнкой с помощью опускающейся нагретой плиты. Затем на вырубном устройстве происходит отделение излишка ленты. Готовые упаковки ленточным конвейером транспортируются за пределы линии для укладывания их в транспортную тару [2,3,4].



Рис. 1. Производство варёных колбас

Все вышеперечисленные процессы так или иначе оказывают негативное воздействие на окружающую среду. В таблице 1 приведена информация о том, какие именно воздействия оказывают данные процессы [1].

Из таблицы 1 видно, что процесс производства колбасных изделий влияет на все природные объекты.

Таблица 1

Технологические процессы и их негативное воздействие

Технологическая операция	Состав сточных вод	Состав выбросов	Состав отходов	Иные воздействия
Приёмка сырья	-	Пыль	Некондиция	-
Разделка	Частицы мяса, кровь, частицы костей, белки, жиры	-	Обрезки	Шум, вибрация, тепло
Обвалка	Частицы костей, кровь, частицы мяса, белки, жиры	-	Кости	Шум, вибрация, тепло
Жиловка	Частицы костей, кровь, частицы мяса, белки, жиры	-	Кости, жир, кожа	Шум, вибрация, тепло
Посол	Поваренная соль, другие соли для посола, белки, взвешенные вещества	-	-	-
Приготовление фарша	Частицы мяса, белки, жиры, иные твёрдые частицы	-	Кости, жир, кожа	Шум, вибрация, тепло
Перемешивание фарша	Растворимые органические вещества, взвешенные вещества, фосфаты	Запах, пыль	Потери сырья	Шум, вибрация
Формование	Растворимые органические вещества, взвешенные вещества, жиры, фосфаты	Летучие органические соединения	Остатки упаковочной плёнки и мясные обрезки	Шум, вибрация, тепло
Варка	Остатки продукта, растворимые органические вещества, взвешенные вещества, жиры, твёрдые частицы, нитраты, нитриты, аммиак, фосфаты	Запах, летучие органические соединения	Органические вещества, жиры	Тепло
Копчение	Растворимые органические вещества, остатки химических компонентов от пара, жидкая фаза дыма, очистители	Запах, летучие органические соединения	Древесная зола	Тепло
Жарка	Свободный жир, эмульгированный жир, иные остатки продукта, взвешенные вещества, растворимые органические вещества, кислоты, щёлочи	Запах, летучие органические соединения	Масло	Тепло
Охлаждение	Тёплые сточные воды	Азот, углекислый газ, хладагенты	-	-
Упаковка	Растворимые органические вещества, взвешенные вещества	Пыль	Упаковочные материалы, готовый продукт	-

Так, вместе с сточными водами в водные объекты за год может поступить в мг/л: железо общее – 0,58; нефтепродукты – 0,12; фенол, гидроксibenзол – 0,04; сухой остаток – 1000; ХПК – 520; АПАВ – 3,71; азот аммонийный – 3,73; БПК 5 – 320; взвешенные вещества – 160; pH – 9,5 ед.

В атмосферный воздух за год может поступить в т: азота диоксид – 0,2080; азота оксид – 0,1140; аммиак – 0,0030; взвешенные вещества – 0,0174; углерода оксид – 1,2440; фенол – 0,0600; сажа – 0,1863; фреон 143а – 0,0104; хладон-125 – 0,008; фреон 134а – 0,0008; спирт этиловый – 0,002; акролеин – 0,0512; пропаналь – 0,0513; изопропиловый спирт – 0,0031.

Следовательно, необходимо проводить модернизацию действующего технологического оборудования, а также осуществлять внедрение нового оборудования и проводить оптимизацию технологических процессов. В случае необходимости проводить установку очистных систем.

Библиографический список:

1. Бюро НДТ [Электрон. ресурс]: ИТС 44-2017. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям. «Производство продуктов питания» (утв. Приказом Росстандарта от 16.08.2016 №1097) из информационного бланка «Отраслевые технические нормы». – Режим доступа: burondt.ru/index/its-ndt.html (Дата обращения: 19.03.2020).
2. Курочкин А.А. Технологическое оборудование для переработки продукции животноводства. Часть 2: [Учебник и практикум для академического бакалавриата/ Курочкин А.А.]; 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 255 с. – Текст: непосредственный.
3. Курочкин А.А. Технологическое оборудование для переработки продукции животноводства: [Учебник для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений по агроинженерным специальностям/ Курочкин А.А., Ляшенко В.В.]; под редакцией В.М. Баутина – М.: Колос, 2001. – 440 с. – Текст: непосредственный.
4. Оборудование для переработки продукции животноводства: оборудование мясной промышленности / сост. Д.Н. Катусов. - ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2018. – Том 2. 82 с. – Текст: непосредственный.

AN ANALYTICAL REVIEW OF EXISTING TECHNOLOGICAL PROCESSES OF FOOD PRODUCTION

E.V. Klein*, I.V. Antonov

The Saint-Petersburg State University of Industrial Technologies and Design. The Higher School of Technology and Energy

198095, Russia, Saint-Petersburg, 4 Ivan Chernykh street

E-mail: *klyain.eduard@yandex.ru

Abstract. *The food industry in the Russian Federation occupies third in the industry structure of industrial production, conceding only to the fuel industry and mechanical engineering [1]. The food industry can be considered as a strategic branch of the economy, which plays a major role in the national security and well-being of the population. The food industry has a negative impact on the environment, like any industry. In this paper, the production technology and its negative impact on the environment were considered using the example of the production of sausages.*

Keywords: *Deboning, trimming, cutting, forcing, cooking, frying, negative impact on the environment, the production of sausages.*

УДК 658.567.1

ГРНТИ 18.07.26

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД – ВТОРАЯ ЖИЗНЬ ВЕЩЕЙ

А.В. Литвинова

СПбГУПТД ВШТЭ, г. Санкт-Петербург

198095, Россия, Санкт – Петербург, улица Ивана Черных, дом 4

Аннотация. *Проблема утилизации вещей в стремительно меняющемся мире с каждым днем становится все более масштабной. Самый приемлемый способ утилизации - вторичное использование, которое помогает не только уменьшать количество свалок, но и сберегать ресурсы. Старые вещи, которые уже нельзя использовать по назначению, можно переосмыслить, дать им «вторую жизнь». В данной статье рассматриваются примеры, как люди могут распоряжаться ненужными вещами, повторно использовать вещь в целях сохранения окружающей среды.*

Ключевые слова: Экологический дизайн, проблема утилизации, вторичная переработка и использование вещей, вторая жизнь вещей, апсайклинг.

Проблемы экологии касаются каждого человека на Земле, именно поэтому к данной теме такое повышенное внимание. Чтобы сохранить природу чистой и красивой, необходимо правильно распоряжаться теми вещами, которые стали ненужными. У многих людей в гардеробе есть вещи, которые не используются, а просто занимают место в шкафу. Очень часто они бывают совсем новые или надеты всего пару раз, но в магазин уже не вернуть и не кому подарить.

И поэтому люди стали все чаще задумываться, как повторно использовать какую-то вещь. И не только в целях экономии, но и для сохранения окружающей среды. Один из самых эффективных способов - это вторичная переработка.

Старые вещи, которые уже нельзя использовать по назначению, можно переосмыслить. Так из старой бутылки получается светильник, из советской радиолы – прикроватная тумбочка, из кожаного чемодана – журнальный стол. Починить, отреставрировать и дать вторую жизнь – забота о старых вещах стала популярным трендом.

У этого тренда есть название – апсайклинг (от англ. upcycling), что означает вторичное использование старого предмета с новым функционалом (Рис. 1. – а-в) [6].

У скандинавов, поддерживающих экологичное и разумное потребление, эта тенденция получила живой отклик. Во-первых, это практично – нет необходимости покупать новые предметы, когда можно использовать старые. Во-вторых, это дает возможность разнообразить свой интерьер и творчески подойти к оформлению дома.



Рис. 1. Примеры апсайклинг: а - изделия из запчастей и инструментов (игрушки, подставки, предметы интерьера), б – светильники и другие интерьерные вещи из водопроводных труб, бутылок, в – стулья из книг

В России тоже уделяется внимание вторичной переработке вещей. Одежда, текстиль рано или поздно оказываются на свалках и загрязняют почву и воздух. Площадь свалок в России достигает 4 млн.га, а текстиль составляет от 2% до 7% мусора на полигонах [1, 7].

Согласно исследованиям выяснилось, что объем текстиля, который ежегодно оказывается на мусорных полигонах Подмосковья, при разложении выделяет столько же CO₂, сколько 450 тысяч автомобилей, которые в течение года ездят по городу. Для биоразложения натуральных волокон на свалке могут потребоваться десятки лет (Рис. 2.) [4].

При разложении в атмосферу выделяются метан и углекислый газ. Распад синтетических волокон на свалке продолжается на порядок дольше, при этом выделяются ядовитые вещества в почву и грунтовые воды.



Рис. 2 Изображения свалок России

Текстиль — слишком дешевая фракция, требующая большой подготовительной работы, и его переработка нерентабельна, поэтому коммерческие компании/фирмы, которые принимают на переработку пластик и макулатуру не берутся за решение данной проблемы.

Работа с одеждой в плохом состоянии не интересна НКО, ведь вещи в плохом состоянии не отдашь нуждающимся.

В России постепенно приходит понимание, что ненужная одежда — огромный ресурс и катализатор изменений. Она важна не только для того, чтобы бездомный не замерз на улице, а девушка из нуждающейся семьи пошла на выпускной бал красивой. Ненужную одежду, вещь, которую обычно несут в ближайший контейнер для отходов, можно переработать и в следствие этого дать «вторую жизнь» в виде функционального предмета или арт-объекта.

Команда фонда «Второе дыхание» уже несколько лет собирает, сортирует, перераспределяет и перерабатывает одежду. В пяти городах России — Москве, Казани, Костроме, Ярославле и Ростове Великом — работают 90 сотрудников фонда, установлено 120 контейнеров, проведено около 500 акций по сбору одежды. С 2016 года по март 2020 фонд собрал более миллиона 400 тыс. кг одежды. Сервисами «Второго дыхания» пользуются более 200 тыс. человек (Рис. 3.) [4, 5].



Рис. 3. Фонд «Второе дыхание» собирает, сортирует, перераспределяет и перерабатывает одежду

Контейнерами фонда «Второе дыхание» можно воспользоваться, когда удобно: не нужно узнавать часы работы, ни с кем договариваться и сообщать о своём приезде. Свои ненужные вещи можно сдать анонимно (Рис. 4.).



Рис. 4. Контейнеры фонда «Второе дыхание»

В Санкт – Петербурге существует пункт приема старой одежды «Перемолка». «Перемолка» - это профессиональный сленг в текстильной промышленности, обозначающий перемалывание одежды на волокна и производство регенерированного волокна, которое в дальнейшем имеет широкий спектр использования, например, в качестве подложки под линолеум (Рис. 5.). Так же пункт «Перемолка» отдает обувь и одежду в хорошем состоянии нуждающимся.



Рис. 5. Пункт приема старой одежды «Перемолка»

Крупные магазины поддерживают экологическую политику (Рис. 6.).

В Санкт – Петербурге функционирует 7 лет проект «Зайка-мозаика» благодаря которому новую жизнь могут приобрести тарелки с осколком, чашки, подставки под кашпо и т.д [3].

Цель проекта «Зайка-мозаика» – дать шанс вещи на вторую жизнь, но уже в новом качестве (Рис. 7). Своими работами дизайнер старается обратить внимание людей на свое потребление, хочет, чтобы они больше задумывались об экологии и сознательно относились к идее вторичной переработки.

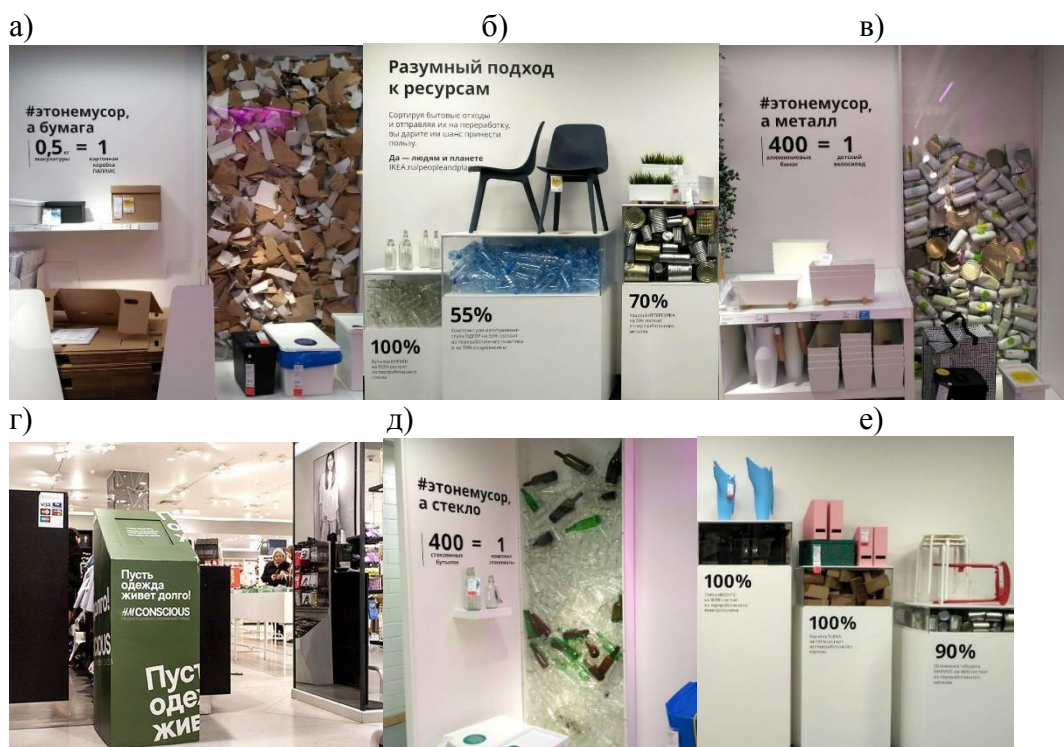


Рис. 6. Известные магазины поддерживают вторичную переработку вещей. а-д.- В Икее очень наглядно показали, как они перерабатывают мусор; е – контейнер В магазинах H&M



Рис. 7. Работы мастерской эко-мозаики «Зайка-мозаика»

Петербуржцы Наталия Осикова и Виталий Осипов запустили бренд одежды из переработанного денима Jeans Revision. Сумки, фартуки и платья они шьют из старых джинсов с небольшими дефектами, которые забирают из благотворительного магазина «Спасибо!», подключая к процессу производства десятки людей с инвалидностью.

Петербурженка Александра Полярус превращает в сумки то, что на первый взгляд не пригодится, даёт новую жизнь послужившим автомобильным и велосипедным камерам, рекламным баннерам, ремням безопасности [3]. "Неубиваемый" материал (обычно отправляющийся сжигаться на свалку) наделяет стильные рюкзаки, клатчи, сумки и аксессуары завидной долговечностью и практичностью.

Созданная из вторичного сырья продукция является экологически чистой, а плюс к этому, она помогает значительно сокращать количество отходов. Апсайклинг - это творчество, а не какой-то там технологический процесс на производственном предприятии. А потому, как особый вид искусства, апсайклинг полезен не только для экологии и экономии, но и для стремления человека к творческому самовыражению [2]. Это даже своего рода арт-терапия. Ведь, когда человек создает что-то своими руками, он не просто направляет в полезное русло свою энергию, но и снимает таким образом стресс, избавляется от негативных эмоций. А видя конкретный, приносящий пользу, результат своей деятельности, он не только самореализуется, но и повышает свою самооценку.

Библиографический список:

1. Акимова Т.А., Хаскин В.В. Экология: Учебное пособие для студентов. М.:ЮНИТИ ДАНА, 2006. 495
2. Апсайклинг – новая жизнь старых вещей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.troitskwool.com/designer/articles/view/33898.htm> . – 19.06.2020.
3. Вторичная переработка пластмасс / Ф. Ла Мантия (ред.); пер. с англ. под. ред. Г. Е. Заикова — СПб.: Профессия, 2006. — 400 стр., ил.
4. Вторая жизнь вещей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://topspb.tv/programs/stories/491553/> – 19.06.2020.
5. Панкина М.В., Захарова С.В. Экологический дизайн как направление современного дизайна. Определение понятия // Современные проблемы науки и образования. – 2013. С. 51-55
6. Популярный тренд в скандинавском дизайне [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.bonava.ru/idei/dom/novaya-zhizn-staryh-veshhej> . – 19.06.2020.
7. Утилизация промышленных отходов в России и в мире: проблемы и решения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://magazine.neftegaz.ru/articles/ekologiya/536780-utilizatsiya-promyshlennykh-otkhodov-v-rossii-i-v-mire-problemy-i-resheniya/> – 19.06.2020.

ECOLOGICAL APPROACH – THE SECOND LIFE OF THINGS

A.V. Litvinova

SPbSUITD HSTE

198095, Russia, St. Petersburg, Ivan Chernykh St., Building 4

E-mail: shura_litvinova@bk.ru

Abstract. *The problem of recycling things in a rapidly changing world is becoming more and more widespread every day. The most acceptable method of disposal is secondary use, which helps not only to reduce the number of landfills, but also to save resources. Old things that can no longer be used for their intended purpose can be reinterpreted, given a "second life". This article discusses examples of how people can dispose of unnecessary things, reuse things in order to preserve the environment.*

Keywords: *Environmental design, the problem of recycling, recycling and use of things, the second life of things, upcycling.*

УДК 626.32, 627.18, 628.349, 544.732. 678.664.631.879

ГРНТИ 87.19, 87.51, 87.53

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТЯНОГО ОТРАБОТАННОГО СОРБЕНТА НА ОСНОВЕ ХИТИНА И ПЕНОПОЛИУРЕТАНА

И.Д.Ч. Чанг, Л.А. Зенитова

ФГБОУ ВО КНИТУ КХТИ

420015, Россия, Казань, ул. Карла Маркса, дом 68

Аннотация. *В этой работе исследуются технологические параметры процесса пенообразования, а также поглощающая способность адсорбентов, содержащих 5, 10 и 15% масс. полимерные отходы, после процесса отчистки разлив нефти. Результаты показано, что сравнение временных параметров процесса вспенивания показало, что адсорбенты, содержащие отходы, имеют более высокие временные параметры по сравнению с сорбентом без отходов. С другой стороны, чем больше увеличивается степень наполнители, тем больше увеличиваются временные параметры процесса синтеза.*

Очевидно, что чем больше количество наполнителя, тем выше плотность полученных адсорбентов. Адсорбенты, содержащие 5% отходов, имеют более высокую нефтеемкости так и водоемкости, чем адсорбенты, содержащие 10% и 15% отходов для обоих типов наполнителей, его нефтеемкость достигает 12,48 г/г. Таким образом, использование отходов после процесса адсорбции в качестве наполнителя для создания адсорбента разлива нефти является потенциальной методом.

Ключевые слова: *Нефтяной сорбент, пенополиуретан, хитин, наполнитель, нефтеемкость, переработка.*

Нефтяной комбинированный адсорбент на основе природного материалы - хитин и синтетического полимерного материалы - пенополиуретан (ППУ) указано потенциальным сорбентом для очистки вод от разливов нефти. Этот комбинированный адсорбент не только обладает высокой нефтяной сорбционной способности, но и имеет высокой плавучестью даже в состоянии насыщения, и особенно его стоимость также значительно улучшена по сравнению с исходным материалом ППУ [1]. Кроме того, структура пор и эластичность сорбента приводит к значительно увеличению возможности повторного использования и возможности регенерации нефти [2]. Поэтому в будущем время использование этого комплексного полимерного адсорбента для очистки разливов нефти в результате аварий на реках и в море будет очень широким. Хотя его высокая возможность многократного использования, образование отходов после адсорбции неизбежно. Это требует метода для утилизации количества этих твердых отходов.

В настоящее время для утилизации твердых отходов, содержащих ППУ, существует три основных метода: захоронение, сжигание и переработка. Из-за его низкой плотности захоронение твердых отходов на основе ППУ и хитина не представляется возможным, поскольку требует относительно велика земельных площади для свалки [3]. Кроме того, с естественным разложением, захоронение займет много времени для полного разложения отходов. Другим популярным методом для твердых отходов является сжигание. Сжигание отходов на полиуретановой основе позволит восстановить определенное количество тепла. Сжигание 1 кг полиуретана может дать энергетическую ценность около 7000 ккал/кг, что эквивалентно количеству тепла, выделяемого при сжигании того же количества угля [4]. Но если процесс сжигания является неполным сгоранием, он будет создавать токсичные газы, которые вызывают серьезные загрязнения в атмосфере. Поэтому утилизация отходов путем сжигания в настоящее время не является предпочтительным. Поскольку количество твердых отходов в мире быстро растет в настоящее время, поэтому выбор экологически чистой технологии утилизации отходов имеет первостепенное значение. В настоящее время переработка является перспективным методом. Это считается одним из наиболее эффективных методов обработки отходов, поскольку он не только предотвращает загрязнение и защищает окружающую среду, но и способствует снижению стоимости адсорбентов снова и уменьшению использования исходных материалов. Одним из простых способов для переработки отходов, содержащих материал ППУ, является использование отходов в качестве наполнителя в процессе получения адсорбента.

В этой работе исследуются технологические параметры процесса пенообразования, а также поглощающая способность адсорбентов, содержащих полимерные отходы, после процесса отчистки разлив нефти.

Подготовка наполнителей. Отходы после процесса нефти адсорбции промывают толуолом для полно извлечения, оставшегося нефти. Затем их сушат в сушильной печи при температуре 70-80°C в течение 30-45 минут. Эти высушенные отходы измельчаются до размера 1-3 мм и используются в качестве наполнителей.

Получение адсорбентов, содержащих отходы. Согласно предыдущим работам, отходы от ППУ могут использоваться в качестве наполнителя с степенью до 20% масса в синтезе ППУ, так как полученный продукт имеет неизменяющиеся характеристики по

сравнению с исходным образцом ППУ [5]. Следовательно, сорбенты с содержанием 5, 10 и 15% масс. отработанного сорбента оцениваются. Измельченные наполнители и 10% масс. хитина смешиваются с компонентом А (эластичный) с помощью высокоскоростной мешалки. Далее компонент Б (эластичный) добавляют к этой смеси и продолжают перемешивать с помощью мешалки. Количества отходов и хитина рассчитываются по общей массе компонентов А и Б; соотношение между компонентами А и Б составляет 10:6. Адсорбент после синтеза измельчают до размеров 10х10х10 мм. Временные параметры и кажущаяся плотность, и адсорбционная способность адсорбентов определяются в соответствии с методом, описанным в работе [6].

Параметры процесса пенообразования, плотность и поглощающая емкость адсорбентов, содержащих отходы, были исследованы для выбора оптимального степени добавления отходов. (таблица 1).

Сравнение временных параметров процесса вспенивания показало, что адсорбенты, содержащие отходы, имеют более высокие временные параметры по сравнению с сорбентом без отходов. Это можно объяснить, что поскольку количество примесей (таких как нефти, толуол, соль и т. д.) в составе отходов после процесса ликвидации разлившейся нефти; что приводит к более трудному взаимодействию между компонентами. С другой стороны, аналогично синтезу адсорбента без отходов, чем больше увеличивается степень наполнители, тем больше увеличиваются временные параметры процесса синтеза [7].

Таблица 1

Сорбционная емкость сорбентов, содержащей отходы

Параметры	Сорбент без отходов ЭППУ-10М [6]	Сорбент, содержащий отхода		
		5% масс.	10% масс.	15% масс.
Время старта, с	33	50	61	67
Время подъема, с	112	241	275	316
Плотность, кг/м ³	69,91	103,40	107,09	111,37
Нефтеемкость, г/г	12,72	12,48	9,17	7,27
Водоемкость, г/г	5,79	3,44	3,40	3,29
Коэффициент «а»	0,45	0,30	0,37	0,45

Плотность адсорбентов влияет на плавучесть адсорбентов в состоянии насыщения, поэтому необходимо исследовать плотность адсорбентов. Поскольку отходы после процесса адсорбции содержат некоторое количество примесей, это «тяжелые» вещества увеличивает плотность сорбентов, содержащих отхода, по сравнению с адсорбентом без отходов. Очевидно, что чем больше количество наполнителя, тем выше плотность полученных адсорбентов.

Адсорбционная способность является важным параметром, необходимым чтобы оценить для адсорбентов удаления разливов нефти. Результаты из таблицы 1 показаны, что все адсорбенты, содержащие отходы, обладают более низкой адсорбционной емкостью, чем у сорбента ЭППУ-10М. Адсорбенты, содержащие 5% отходов, имеют более высокую нефтеемкости так и водоемкости, чем адсорбенты, содержащие 10% и 15% отходов, его нефтеемкость достигает 12,48 г/г.

Оценка коэффициента селективной адсорбции между нефтью и водой - коэффициент а, показывает, что селективная адсорбция к нефти сорбентов, содержащих отходы, значительно улучшается по сравнению с сорбентом без отхода. Из-за отходов после процесса промывки остаточное количество нефти и толуола присутствует в его составе. Это гидрофобные

компоненты, приводящие к уменьшению водной сорбции адсорбентов, содержащих отходы по сравнению с исходным сорбентом ЭППУ-10М.

Таким образом, использование отходов после процесса адсорбции в качестве наполнителя для создания адсорбента разлива нефти является потенциальным методом. Это метод переработки отходов после сорбции не только создает адсорбент с нефтяной сорбционной способностью, которые относительно сопоставимы с безотходным адсорбентом, но также улучшает значительно адсорбцию воды исходного адсорбента. Кроме того, этот метод переработки также способствует снижению стоимости адсорбентов в целом и затраты процесса очистки от разливов нефти, в частности. Таким образом переработка отработанного сорбента после процесса очистки разливов нефти в качестве наполнителей считается экономичным, простым и экологически чистым методом.

Библиографический список:

1. Tran Y.D.T., Zenitova L.A. Effective treatment of oil spills by sorbent formed from chitin and polyurethane foam. // Current Applied Science and Technology. – 2020. – Т. 20. – № 2. – с. 321–333.
2. Чанг И.Д.Ч., Зенитова Л.А. Возможность многократного использования сорбента на основе пенополиуретана и хитина. // IV Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Химия. Экология. Урбанистика». – 2020. – с. 204–208.
3. Wenqing Y., Qingyin D., Shili L., Henghua X., Lili L., Jinhui L. Recycling and disposal methods for polyurethane foam wastes. // The 7th International conference on Waste Management and Technology. Procedia Environmental Sciences 16. – 2012. – с. 167–175.
4. Liu J. P., Wang Y.F., Zheng X.X. and et al. The reuse of polyurethane wastes. // New Chemical Materials. – 2010. – Т. 38. – Vol. 12. – с. 21–23.
5. Wang J.R., Chen D.J. The chemical and physical recycling methods for polyurethane wastes. // China Elastomerics. – 2003. – Т. 13. – Vol. 6. – с. 61–65.
6. Чанг И.Д.Ч., Зенитова Л.А. Исследование сорбционной способности сорбента для ликвидации нефтеразливов на основе пенополиуретана и хитина. // Вестник ПНИПУ. Химическая технология и биотехнология. – 2019. – № 2. – с. 33–47.
7. Tran Y.D.T., Zenitova L.A. Study on the sorption capacity of the adsorbent based on polyurethane and chitin to remove oil spills. // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Efficient waste treatment. – 2018. DOI:10.1088/1755-1315/337/1/012008.

EVALUATION ON THE RECYCLABILITY FOR THE WASTES OF THE OIL SORBENT BASED ON CHITIN AND POLYURETHANE FOAM

Y.D.T. Trang, L.A. Zenitova

FGBOU IN KNRTU KKHTI

420015, Russia, Kazan, Karl Marx St., Building 68

E-mail: tydtrang@gmail.com, liubov_zenitova@mail.ru

Abstract. *In this paper, the technological parameters of the foaming process, as well as the absorption capacity of adsorbents containing 5, 10 and 15% mass. polymer waste after the oil spill cleaning process were studied. The results showed that the sorbents containing wastes have the higher time parameters of the foaming process in compared to the sorbents without waste. On the other hand, the more the degree of fillers increases, the more the time parameters of the synthesis process increase. Obviously, the larger the amount of filler, the higher the density of the obtained adsorbents. The adsorbents containing 5% waste have a higher oil and water capacity than the adsorbents containing 10% and 15% mass of waste; its oil absorption reached 12,48 g/g. Thus, the use of waste after the adsorption process as a filler to create the oil spill adsorbent was a potential method.*

Keywords: Oil sorbent, polyurethane foam, chitin, filler, oil capacity, recycling.

ДИНАМИКА ГИДРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НЕКОТОРЫХ ПРУДОВ Г. ДОНЕЦКА

Э.И. Мирненко

283001, Донецк, улица Щорса, дом 46

Аннотация. В работе представлены исследования гидрохимических параметров водных объектов г. Донецка. Установлено превышение ПДК по ряду показателей. Исследуемые водоёмы должны находиться под тщательным надзором со стороны санитарно-эпидемиологических и экологических служб.

Ключевые слова: водные объекты, гидрохимические показатели, г. Донецк.

Донбасс – крупнейший промышленный центр восточной Европы, где высокий уровень урбанизации и плотность сельского хозяйства сочетаются с рядом промышленных предприятий (горнодобывающей, машиностроительной, металлургической, химической, нефтеперерабатывающей и др.) [1-3]. Все перечисленные факторы создают высокую нагрузку на окружающую среду и в частности водные запасы.

Промышленные объекты в больших количествах потребляют водные ресурсы. По состоянию на 2016 год в Донбасском регионе свою деятельность осуществляли 787 водопотребителей [4]. По основным отраслям экономики водопользование распределено в следующем соотношении: промышленность предприятия – 23%, сельское хозяйство – 54%, рыбное хозяйство (осуществляющее использование воды без её изъятия) – 7,1% коммунальное хозяйство – 9%, другие отрасли – 6,9% [5].

Таким образом, регион относится к малообеспеченным пресными водами, а вышеперечисленные факторы критически воздействуют на качество воды природных и искусственных источников, что требует тщательного мониторинга с прогнозированием экологической ситуации.

Цель работы мониторинг гидрохимических параметров прудов г. Донецка.

Исследования проведены в период 2015 – 2020 гг. на водных объектах, находящихся в черте г. Донецка. Мониторинговые точки расположены на искусственных и природных водоёмах. Комплекс исследований включает определение гидрохимических параметров.

Проведённые исследования показали, что все водоёмы по уровню кислотности относятся от нейтральных до слабо щелочных (рН колеблется от 7,5 до 8,5). Прозрачность воды и количество взвешенных веществ (два взаимозависимых показателя) для анализируемых водоёмов находятся на достаточно высоком уровне (взвешенные вещества по результатам 20-ти проб составляют 22,6 мг/дм³, а прозрачность по диску Секки – 0,21 м). Жёсткость воды колебалась от 10,11 до 19,25 мг-экв/дм³. По минеральному составу исследуемые пруды варьировали от 956 мг/дм³ до 3965 мг/дм³, что относит исследуемые водоёмы к сульфатному классу

Среди гидрохимических показателей были определены основные формы азота и фосфора. Среднее содержание аммонийного азота в исследуемые прудах составило 0,21 – 0,68 мгN/дм³, нитритного азота 0,84 – 0,98 мгN/дм³, нитратного азота 23,21 – 73,1 мгN/дм³. Среднее содержание фосфатов в воде составляет от 0,368 до 0,783 мгP/дм³. Соответственно, вода в исследуемых прудах относится к политрофному типу, что вызвано (возможно) близким расположением сельскохозяйственных угодий, дачных усадеб и контактом с коммунально-бытовыми отходами.

Определение растворенного в воде кислорода показало следующие респираторные условия. Его содержание в водах составляет от 1,23 до 7,11 мг O₂/дм³. Отмечается ежегодная тенденция снижения количества кислорода. Анализ данных по биохимическому

потреблению кислорода (БПК₅) показал варьирование данных в течение исследуемого периода. В среднем данный показатель колебался от 4,98 до 13,16 мг О₂/дм³.

Таким образом, на основании проведенных исследований в соответствии с экологическими нормативами качества поверхностных вод суши и эстуариев, исследованные водные объекты относятся к IV классу 6 категории чистоты вод, что соответствует загрязненным политрофным водоёмам, вероятнее с α -мезосапробной зоной сапробности. Данные водные объекты должны находиться под тщательным надзором со стороны санитарно-эпидемиологических и экологических служб г. Донецка и при необходимости на объектах должен быть введен природоохранный режим.

Библиографический список:

1. Мирненко Э.И., Касько А.А. Оценка состояния водохранилищ Донбасса по показателям степени сапробности // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. 2020. № 1-2. С. 12-17.
2. Макуха А.О., Мирненко Э.И. Количественные показатели фитопланктона в Нижнекальмиусском водохранилище // Среда, окружающая человека: природная, техногенная, социальная: Материалы VIII международной научно-практической конференции. – Донецк, 2019. – с. 46-50.
3. Макуха А.О., Мирненко Э.И. Гидрохимические исследования прудов г. Донецка за весенне-осенний период (2017-2018 гг.)// В сборнике: Донецкие чтения 2019: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности. Материалы IV Международной научной конференции. – Донецк 2019. – с. 248-250.
4. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Донецькій області у 2018 році - 2016.- с 26.
5. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Донецькій області у 2018 році - 2019.- 201 с.

DYNAMICS OF HYDROCHEMICAL INDICATORS OF SOME PONDS OF DONETSK

E.I. Mirnenko

283001, Donetsk, Shchorsa street, building 46

Email: eduard_mirnenko@list.ru

Abstract. The paper presents a study of the hydrochemical parameters of water bodies in Donetsk. The excess of the MPC was established for a number of indicators. The investigated water bodies should be under close supervision by the sanitary-epidemiological and environmental services

Keywords: water bodies, hydrochemical indicators, Donetsk.

УДК 595.2

ГРНТИ 34.33.15

К ИЗУЧЕНИЮ ВИДОВОГО СОСТАВА ШМЕЛЕЙ (*BOMBUS* LAT. HYMENOPTERA: APIDAE) МИНСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

Д.И. Хвир, В.И. Хвир

БГУ Биологический факультет

220030, Беларусь, Минск, улица Курчатова, 10

Аннотация. В течение 2015-2019 годов изучалась фауна шмелей в условиях Минской возвышенности Беларуси. Всего было зарегистрировано 24 вида, из которых 8 принадлежат подроду *Thoracobombus*. Доминируют в фауне шмелей виды *B. pascuorum*, *B. terrestris*, *B. lucorum* и *B. ruderarius*. Большая часть фауны представлена эвритопными видами, что связано с многообразием биотопов региона исследований и экологической пластичностью

этих насекомых. Наиболее широкие трофические связи с цветковыми растениями отмечены для *B. lucorum* и *B. pascuorum*.

Ключевые слова: шмели, фауна Беларуси, пчелиные.

Шмели (род *Bombus* Lat., 1802) имеют широкое распространение, и на данный момент мировая фауна насчитывает около 300 видов из 37 подродов [3]. В настоящее время они отсутствуют только в Антарктиде и на некоторых островах и архипелагах. Пчелиные способны приспосабливаться к самым разнообразным условиям существования, при этом являясь специализированными опылителями большинства энтомофильных растений.

Нами проводились исследования в течение полевых сезонов 2015–2019 гг. на восьми стационарах: на территории Центрального Ботанического сада НАН Беларусь (г. Минск), в окрестностях остановочного пункта «Роща», окрестностях г. Минска, деревень и агрогородков Станьково, Каменка, Негорелое и Самохваловичи, а также г. Молодечно, (Минская область, РБ). Сборы материала осуществляли при помощи энтомологического сачка. Таксономическая принадлежность пойманных насекомых устанавливали по определителям [1].

Выделение классов обилия шмелей основано на использовании логарифмической шкалы [2]: виды, составляющие 0,2–1% считались редкими, 1,1–13% – субдоминантными и более 13% – доминантными. Разделение на экологические группы произведено на установлении биотопического предпочтения видов и по литературным источникам [4].

Всего обнаружено 24 вида шмелей, относящихся к 9 под родам рода *Bombus*. Всего было обработано порядка 440 экземпляров отловленных насекомых. Самыми богатыми видами подрода являются *Thoracobombus* – 8 видов; шмели-кукушки (*Psithyrus*) представлены 7 видами, *Bombus s. str.* – 3 видами. Остальные подроды включают 1–2 вида.

Доминантными видами являются *B. pascuorum*, *B. terrestris*, *B. lucorum* и *B. ruderarius*, на их долю в сборах приходится 41,5% от общего числа особей. Достаточно высоким обилием отличаются субдоминантные виды – *B. subterraneus*, *B. sylvarum*, *B. lapidarius*, *B. hypnorum*, *P. campestris*, *P. bohemicus*, *P. vestalis*, *P. rupestris* и *P. barbutellus* (на долю 38,5%). К категории редких и очень редких видов отнесены *B. humilis*, *B. subbaicalensis*, *B. muscorum*, *B. scherencki*, *B. humilis*, *P. quadricolor*, *P. norvegicus*, *B. pratorum*, *B. jonellus*, *B. pomorum*, *B. semenoviells* и *B. confusus* (суммарно 20% от общих сборов).

Необходимо отметить, что *B. scherencki* и *B. muscorum* занесены в Красную книгу Республики Беларусь.

Выделены следующие экологические группы шмелей Минской возвышенности: лесные (*B. scherencki*, *P. barbutellus*, *P. norvegicus*, *B. sylvarum*, *B. humilis*, *B. pomorum*), лугово-степные (*B. subbaicalensis*, *B. subterraneus*, *P. campestris*, *B. lapidarius*, *B. muscorum*, *B. terrestris*, *P. vestalis*, *B. semenoviells*, *B. confusus*), эвритопные (*B. hypnorum*, *B. lucorum*, *B. pascuorum*, *B. pratorum*, *P. campestris*, *P. bohemicus*, *P. rupestris*, *P. quadricolor*, *B. ruderarius*). Установлено, что по численному обилию превалирует эвритопная группа (9 видов, 37,5% от общего числа видов, 60,5% от общего числа особей соответственно). Кроме того, для лесных местообитаний типичны виды лесной группы, составляющие в сборах 25% от общего числа видов и 8,31% от числа особей. Доля лугово-степных видов имеет промежуточное значение (25% и 35,9%, соответственно).

Достаточно высокая численность ряда видов, объединенных в эвритопную группу, обусловлена, что связано с многообразием биотопов региона исследований, а также, вероятно, с эколого-биологическими особенностями этих насекомых. Так, шмели *B. pratorum* и *B. pascuorum* предпочитают строить гнезда на поверхности почвы под кустами и деревьями, в старых разрушенных пнях. Напротив, для *B. lucorum* характерно подземное

гнездование – в норах грызунов, под корнями деревьев и пней [2]. Обилие шмелей-кукушек может указывать на достаточно высокую плотность гнезд их хозяев.

В целом, в лесных биотопах наиболее широкие трофические связи имеют два вида – *B. lucorum* и *B. pascuorum*, что связано с особенностями их фуражировочного поведения. Имеющиеся литературные данные [2], а также собственные наблюдения показали, что шмели *B. lucorum* и *B. pascuorum*, помимо обычного опыления цветков, способны прогрызать нижнюю часть венчика у трубчатых цветков сбоку, тем самым не участвуя в опылении этих растения. Совсем иное поведение отмечено у *B. ruderatus*, который благодаря наличию очень длинного хоботка (до 15 мм) достает нектар из глубоких венчиков, одновременно опыляя растение [2]. На открытых биотопах шмели чаще всего посещают растения семейств *Fabaceae*, *Orchidaceae*, *Geraniaceae*, *Asteraceae* и *Rosaceae*. Это характерно для всей территории Минской возвышенности в целом. В заказнике «Дубрава», а также в пределах ЦБС (г. Минска) произрастают многие редкие и охраняемые виды растений, в опылении которых шмели принимают активное участие.

Библиографический список:

1. Пономарева, А.А. Семейство Apoidea // Определитель насекомых Европейской части СССР / А.А. Пономарева, А.З. Осычнюк, Д.В. Панфилов. – Т. 3. Перепончатокрылые, часть 1. – Москва; Ленинград: Наука, 1978. – С. 279–519.
2. Радченко В.Г., Песенко Ю.А. Биология пчел (Hymenoptera, Apoidea). – СПб.: ЗИН РАН СССР, 1994. – 350 с.
3. Michener, C.D. The bees of the world / C.D. Michener. – Pasadena: The John Hopkins University press, 2007. – 913 p.
4. Williams, P.H. An annotated checklist of bumble bees with an analysis of patterns of description / P.H. Williams // Bulletin of the Natural History Museum. – 1998. – №67. – pp. 79-152.

STUDY OF THE SPECIES COMPOSITION OF BUMBLEBEES (BOMBUS LAT.; HYMENOPTERA: APIDAE) OF THE MINSK UPLAND

D.I. Khvir*, V.I. Khvir
DSU The Faculty of Biology
220030, Belarus, Minsk, Kurchatovo st., 10
E-mail: *firefox5603@mail.ru

Abstract. The bumblebee's fauna was studied in the Minsk Uplands of Belarus during 2015-2019. As results, 24 species were recorded; 8 of them belong to the subgenus *Thoracobombus*. The species *B. pascuorum*, *B. terrestris*, *B. lucorum*, and *B. ruderarius* dominate in the bumblebee fauna. Majority species of the fauna is represented by eurytopic species what could be related with the diversity of biotopes in the region of study and the ecological plasticity of these insects. The broadest trophic links with flowering plants are noted for *B. lucorum* and *B. pascuorum*.

Keywords: bumblebees, fauna of Belarus, Apoidea.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОЛИТИКА В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ОТХОДАМИ

А.С. Смирнова
ОАО «КАРАВАЙ»

191167, Россия, Санкт-Петербург, ул. Херсонская, д. 22

Аннотация. В статье проанализирован государственный контроль в сфере обращения с отходами производства и потребления. Предметом исследования являются инструменты политики управления отходами. В работе рассмотрены вопросы правового основания осуществления муниципального контроля в сфере обращения с отходами производства и потребления, ответственность за нарушения законодательства в сфере обращения с отходами производства и потребления, выявленные при осуществлении мероприятий по экологическому контролю.

Ключевые слова: Обращения с отходами производства и потребления, государственный экологический контроль, отходы.

В настоящее время в Российской Федерации остро стоит проблема размещения и утилизации отходов, представляющая собой реальную угрозу экологической безопасности государства. Последствием данной проблемы является ухудшение состояния недр, вод, земельных ресурсов, среды обитания животных. До сих пор в стране отсутствует реально действенная система управления отходами, в связи с чем, тема исследования, направленная на совершенствование государственной политики государства в сфере охраны окружающей среды, приобретает особую актуальность.

В работе рассмотрены вопросы правового основания осуществления государственного контроля в сфере обращения с отходами производства и потребления, ответственность за нарушения законодательства в сфере обращения с отходами производства и потребления, выявленные при осуществлении мероприятий по экологическому контролю в сфере обращения отходов производства и потребления.

Отходы, их уничтожение и переработка, перевозка справедливо являются одной из проблем, стоящих перед человечеством. Недаром в последние десятилетия 20 века ей придавалось огромное значение на самых разных уровнях: от международного до национального, от общегосударственного до локального. Правовое регулирование развивается по нескольким направлениям: создаются специальные требования к отдельным видам отходов, детализируются условия, обязательные к исполнению, на том или ином этапе обращения, разрабатываются новые способы их сбора, новые технологии переработки отходов для уменьшения тех, которые подлежат окончательному захоронению. Отходы накапливаются и воздействуют на окружающую среду, их переработка и уничтожение дорожает.

Статьей 72 Конституции РФ закреплено, что законодательство об охране окружающей среды относится к совместному ведению РФ и ее субъектов. Нормативные правовые акты, регулирующие общественные отношения в области обращения с отходами, являются частью законодательства об охране окружающей среды.

Статья 2 ФЗ «Об отходах производства и потребления» указывает, что правовое регулирование в области обращения с отходами производится законами и иными нормативными правовыми актами РФ, законами и иными нормативными правовыми актами субъектов РФ, а также муниципальными нормативными правовыми актами. Таким образом, обращение с отходами регулируется федеральными, региональными и муниципальными правовыми актами.

Согласно действующему законодательству надзор в сфере обращения с отходами потребления и производства состоит из нескольких разновидностей. Все зависит от субъектного состава данного контроля. В соответствии с законодательством РФ в данной сфере существует государственный, производственный и общественный виды контроля.

При этом, контроль в сфере обращения с отходами потребления и производства является специфической деятельностью органов государственной власти, общественных объединений и граждан, направленной на выявление и устранение нарушений законодательства в данной сфере. В связи с чем, можно сделать вывод о сужении значения контроля, хотя представители эколого - правовой науки высказывают мнение, что данная форма контроля, которая включает в себя ряд организационно-правовых функций. Так, к их числу можно отнести:

- предупредительная, которая заключается в том, что субъекты контроля, зная о предстоящей проверке, самостоятельно проявляют инициативу в исполнении требований законодательства, тем самым предупреждая сам факт правонарушения;
- информационная, представляющая собой деятельность по сбору разнообразной информации о природоохранительной деятельности подконтрольных объектов;
- карательная, проявляющаяся в применении предусмотренных законодательством санкций к нарушителям экологических норм и правил обращения с отходами.

В связи с чем, необходимо сделать вывод о направленности экологического контроля в сфере обращения с отходами на предупреждение, выявление и устранение допущенных нарушений законодательства в сфере охраны окружающей среды в целом, и, в частности, законодательства об отходах.

В настоящее время главной задачей органов государственной власти субъекта РФ является формирование целостной системы управления отходами на своей территории, опираясь на федеральное законодательство, учитывая специфику региона, обоснованно применяя экономические механизмы, используя современные технологии управления.

В настоящее время задача региональных органов государственной власти – формировать на своих территориях целостную систему управления отходами, которая должна опираться на федеральные нормативные правовые акты, учитывать региональную специфику экологических проблем, обоснованно применять экономические механизмы, использовать современные технологии управления.

Государственный контроль в сфере обращения с отходами производства и потребления направлен на сохранение и восстановление окружающей природной среды, благоприятной для проживания населения, на предотвращение и уменьшение негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду и обеспечение компенсации причиняемого экологического вреда.

Одним из самых действенных способов обеспечения соблюдения законодательства в сфере окружающей среды является применение юридической ответственности за соответствующие правонарушения. Кроме того, превентивное воздействие юридической ответственности на сознание субъектов правоотношений, позволяет создать основу реального и стабильного экологического правопорядка. Так, в настоящее время предусмотрена административная, имущественная и уголовная ответственность за нарушение действующего законодательства в области охраны окружающей среды.

Однако, в настоящее время все еще существует проблема нестабильности судебной практики в данной категории споров.

Так, согласно данным доклада Федеральной службы по надзору в сфере природопользования об осуществлении и эффективности государственного контроля (надзора) в 2019 г. центральный аппарат и территориальные органы Росприроднадзора участвовали в 2562 судебных делах, по 10% из которых решения приняты не в пользу службы. Типовыми основаниями для удовлетворения исков являются процессуальные нарушения норм КоАП РФ и Федерального закона «О защите прав субъектов предпринимательской деятельности при осуществлении государственного контроля

(надзора) и муниципального контроля» при производстве дел об административных правонарушениях и при проведении проверок, а также проблемы правоприменительной практики.

В рамках реализации государственной программы «Охрана окружающей среды» на 2012-2020 годы все фактические достигнутые значения показателей государственного экологического надзора, как правило, превышают плановые по всему перечню установленных прогнозных показателей.

Успехи, достигнутые в рассматриваемом вопросе за последние годы, являются лишь начальной ступенью развития и совершенствования федерального и регионального экологического надзора в РФ, и, в первую очередь, требуют разработки новых направлений совершенствования государственной политики в сфере обращения с отходами. Так, одним из таких направлений может стать критический анализ проблемы управления отходами в развитых странах. Там управление отходами базируется на принципах концепции устойчивого развития, которые формулируются следующим образом: темпы потребления возобновляемых ресурсов не должны превышать темпов их восстановления, а интенсивность поступления вредных веществ не должна превышать возможности окружающей среды поглощать их.

Все изложенное в комплексе свидетельствует о том, что для повышения эффективности государственного экологического надзора на федеральном и региональном уровне необходимо:

- 1) законодательно определить новые подходы к разграничению объектов надзора, например, исходя из уровней их негативного воздействия на окружающую среду;
- 2) рассмотреть возможность законодательного разграничения государственного экологического надзора на государственный природоохранный надзор и государственный природоресурсный надзор, что позволит конкретизировать предмет, виды и объекты каждого отдельного вида надзора;
- 3) нормативно обеспечить систему организации государственного надзора, правовую природу всех его составных элементов и порядок их функционирования.

Библиографический список:

1. Девяткин В.И. Управление отходами в России: пора использовать отечественный и зарубежный опыт // Отечественные записки. 2007. № 2. С. 77 - 79.
2. Кичигин Н.В. Правовые проблемы формирования регионального и местного законодательства о муниципальном экологическом контроле // Экологическое право. 2014. № 1. С. 11.
3. Козлова С.А. Являются ли органы государственной власти юридическими лицами? // Административное право и процесс. 2012. № 6. С. 46-48
4. Енисейская Н.А. Государственный контроль в области обращения с отходами производства и потребления. – М., 2011.
5. Луценко В.В. Особенности отечественного правового регулирования в области обращения с отходами. – М.: Наука, 2012. С. 174.

STATE POLICY IN THE FIELD OF ENVIRONMENTAL PROTECTION IN THE WASTE MANAGEMENT SYSTEM

A.S.Smironova

ОАО «KARAVAY»

191167, Russia, St. Petersburg, st. Kherson, 22

E-mail: stasya3006@yandex.ru

Abstract. The article analyzes the state control in the field of waste management of production and consumption. The subject of the research is waste management policy tools. The paper considers

the issues of the legal basis for municipal control in the field of waste management of production and consumption, responsibility for violations of legislation in the field of waste management of production and consumption, identified during the implementation of environmental control measures.

Keywords: *Industrial and consumer waste management, state and environmental control.*

УДК 502.3
ГРНТИ 87.01.45

РАЗДЕЛЯЙ И ВЛАСТВУЙ

Д.А.Стародумова¹, А.А.Чебыкина²

¹СПбГУПТД ВШТЭ

198095, Россия, Санкт-Петербург, улица Ивана Черных, дом 4

²СПбПУ Петра Великого

195251, Россия, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29

Аннотация. В 2016 году на территории Агалатовского сельского поселения формате участия во Всероссийском конкурсе юных экологов Российского Движения школьников были установлены сортировочные боксы. В 2019 году в результате опроса 219 респондентов на знание функций и расположения экобоксов в Агалатово выяснилось, что: 36% от 219 опрошенных не знают о том, что такое экобокс; 53% не догадываются об их функциях; 74% опрошенных не знают расположение и возможное использование экобоксов в Агалатовском сельском поселении.

По мнению анкетированных, у экобоксов

- длительная окупаемость;
- для возвращения вложений нужен продолжительный срок;
- высокая цена техники для утилизации.

Целью проекта «Разделяй и властвуй» являлось проведение комплексного анализа применения сортировочных боксов в течение апробационного периода и информирование детей школьного возраста о перспективах их использования на территории Агалатовского сельского поселения. Результатом проведенных мероприятий стало значительное уменьшение числа опрашиваемых среди учащихся, не знающих значение и размещение экобоксов в Агалатово.

Ключевые слова: сортировочные боксы, экобоксы.

Актуальность проекта «Разделяй и властвуй» обусловлена тем, что проблема загрязнения окружающей среды остро стоит в мировом экологическом сообществе. На основе этого в Агалатовском сельском поселении были установлены сортировочные боксы. Но несмотря на это, большинство жителей поселка предпочитают обычные «мусорки» специализированным боксам.

Целью проекта «Разделяй и властвуй» стало проведение комплексного анализа применения сортировочных боксов в течение апробационного периода и информирование детей школьного возраста о перспективах их использования на территории Агалатовского сельского поселения.

Методы исследования:

- опрос;
- моделирование;
- анализ.

Проблема: низкий уровень осведомлённости жителей городка о необходимости и перспективах использования сортировочных боксов.

Гипотеза. Если использовать метод проекта как способ информирования жителей Агалатовского сельского поселения, то это позволит повысить уровень теоретических знаний и мотивации к использованию сортировочных боксов.

Продукт проекта: статья в газету «Агалатовские вести», видеоролик для учащихся Агалатовского центра образования.

Экобоксы – это несколько цветных контейнеров, в которых происходит распределение отходов по их физико-химическим свойствам, техническим составляющим, энергетической ценности, товарным показателям и т.п. с целью подготовки отходов к их утилизации. То есть они и служат для сортировки мусора.

Раздельный сбор отходов — не сложное и не унижающее дело. Выполнять все действия необходимо грамотно.

Главным преимуществом сортировки бытовых отходов является устранение экологически опасных ситуаций, причиной которых являются крупные свалки. На данных объектах мусор начинает гнить, что приводит к распространению бактерий и токсичных продуктов, которые могут проникать в подземные воды и загрязнять почву.

Кроме того, разделение мусора выгодно для экономики, так как снижаются затраты невозполнимого природного сырья при производстве новых товаров. Сортировка бытовых отходов позволяет правильно извлекать токсичные и опасные вещества, которые могут быть впоследствии вторично использованы [1].

К другим преимуществам раздельного сбора мусора относится создание новых рабочих мест, так как перерабатывающие организации нуждаются в персонале. Сортировка бытовых отходов значительно упрощает процесс изготовления изделий из вторичного сырья, что сокращает издержки предприятий и себестоимость будущей продукции [2]. Кроме того, раздельный сбор мусора позволяет гражданам стать более ответственными и почувствовать причастность к судьбе своей планеты. Подводя итог, следует отметить, что сортировка отходов не только оказывает благоприятное воздействие на экологию, но и позволяет эффективнее использовать драгоценные ресурсы и материалы [3].

В 2016 году на территории Агалатовского сельского поселения формате участия во Всероссийском конкурсе юных экологов Российского Движения школьников были установлены сортировочные боксы. Они представляют желтые и зеленые контейнеры, в которые сортируются бумага и пластик (рис.1, 2).



Рис.1. Первый экобокс



Рис.2. Более современная модель

Чтобы узнать их практическую значимость, результаты их установки, мы решили провести комплексный анализ (экономическая, эстетическая, экологическая значимость). в ходе которого выяснился низкий уровень осведомленности учеников школы об их существовании и функциях.

Первое анкетирование проводилось в мае 2019 года среди детей Агалатовского СП. Было опрошено 219 человек от 7 до 18 лет.

Вопросы анкеты.

1. Знаете ли вы что такое экобокс?
2. Для чего нужны экобоксы?
3. Знаете ли вы где находятся экобоксы в Агалатово?
4. Используете ли вы такие сортировочные боксы?

Результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты первого опроса				
возраст	Кол-во	1 вопрос	2 вопрос	3и 4 вопр
7- 15 лет	86%	Да 48%	Да- 26%	Да- 2%
16-18 лет	14%	Да-80%	Да- 80%	Да- 50%

В ходе проведенного нами комплексного анализа первого анкетирования среди 219 человек на знание функций и расположения экобоксов в Агалатово выяснилось, что:

36% от 219 опрошенных не знают о том, что такое экобокс;

53% не догадываются об их функциях;

74% опрошенных не знают расположение и возможное использование экобоксов в Агалатовском сельском поселении.

По мнению анкетированных, у экобоксов

- длительная окупаемость;
- для возвращения вложений нужен продолжительный срок;
- высокая цена техники для утилизации.

Исследования экономической целесообразности установки экобоксов показали следующее:

- установка 1 эcobокса – 200 000 руб. (в Агалатовском сельском поселении установлено 7);
- вывоз - 2 раза в неделю – доход за месяц 8 000 руб.

Таким образом, 1 сортировочный бокс окупится за 25 месяцев. Это единственные минусы использования этих боксов. Но важно понимать, что сортировка мусора может снизить расходы на его вывозе. Чем больше мы сортируем и вторично используем отходы, тем меньше их остаётся в контейнере и тем меньше надо платить за их вывоз.

Безусловнаэстетическая значимость: благодаря своему яркому дизайну, сортировочные боксы выглядят привлекательнее, чем «мусорки» (рис.3).

Проанализировав результаты опроса, мы осознали необходимость срочного осведомления жителей по вопросам, касающихся эcobоксов. Ни для кого не секрет, что привычки формируются с детства. Поэтому и учить своих детей сортировать мусор нужно тоже с малых лет (рис.4).

Таким образом, мы решили организовать познавательные интерактивные экологические уроки, для детей начальной школы и показать сделанный нами видеоматериал на одном из классных часов для всех классов в школе.

После проведения экологических игр мы решили провести опрос для выявления повышения уровня знаний по тем же вопросам.

И вот его результаты:

21% от 219 опрошенных не знают о том, что такое эcobокс;

29% не догадываются об их функциях;

18% опрошенных не знают о расположении и возможное использование эcobоксов в Агалатовском сельском поселении.



Рис. 3. Огороженная бетонными плитами «мусорка» до установки боксов



Рис. 4. Проведение экологической игры

Таблица 2

Сравнение результатов 1 и 2 анкетирования

вопрос	1 анкетирование	2 анкетирование
что такое экобокс	не знают – 36%	не знают - 21%
функции экобокса	не знают - 53%	не знают - 29%
расположение экобоксов	не знают - 74%	не знают - 18%

Таким образом, мы можем сделать вывод, что наши методы осведомления детей от 5 до 18 лет прошли успешно, превзойдя все наши ожидания. Но мы не планируем останавливаться на достигнутом. Мы планируем развивать наш проект и дальше и расширять целевую аудиторию. Уже 25 ноября в местной газете «Агалатовские вести» выпущена наша статья «Мысли глобально, действуй локально», нацеленная на людей старше 18-ти лет. Подготовленный видеоролик о проблемах сортировки мусора готов к показу учащимся Агалатовского ЦО. Раздельный сбор мусора зависит от активности и сознательности участников процесса на всех этапах. Раздельный сбор мусора находится под ответственностью каждого отдельно взятого гражданина страны. Чтобы система выборочного сбора мусора приносила ожидаемые результаты, необходимо активное участие каждого, кто выбрасывает мусор. Без этого применение системы местными органами власти будет неэффективно. Внедрение системы раздельного сбора мусора также требует определенного времени и приложения усилий для обучения жителей.

Библиографический список:

1. Вишнеvский Д. Куда идет мусор?.-М.:Аванта,2019.-20с.
2. Раздельный сбор мусора (Электронный ресурс).- Режим доступа: <https://musorish.ru/razdelnyy-sbor-musora/>, свободный- (15.05.2019)
3. Мусор (Электронный ресурс).- Режим доступа: <http://www.mo-svetlanovskoe.spb.ru/information/go-chs/musor,-bez-somneniya,-trebuet-deleniya!.html>, свободный- (15.09.2019)

DIVIDE AND CONQUER

D.A. Starodumov¹, A.A. Chebykin²

¹SPbSUPTD of VSTA 4 Ivan Chernykh street, Saint Petersburg,

²SPbPU of Peter the Great Saint Petersburg, Politechnicheskaya str., 29

E-mail: Lushnikovanv@List.ru

Abstract. *In 2016, sorting boxes were installed on the territory of Agalatovsky rural settlement for participation in the all-Russian competition of young ecologists of the Russian school movement. In 2019, a survey of 219 respondents on the knowledge of the functions and location of ecoboxes in Agalatovo revealed that:*

36% of 219 respondents do not know what an ecobox is;

53% are unaware of their functions;

74% of respondents do not know the location and possible use of eco-boxes in Agalatovsky rural settlement.

According to the respondents, ecoboxes have

- long payback period;

- you need a long period of time to return your investment;

- high price of equipment for recycling.

The purpose of the Divide and rule project was to conduct a comprehensive analysis of the use of sorting boxes during the testing period and inform school-age children about the prospects for their use in the territory of Agalatovsky rural settlement. The result of these activities was a significant decrease in the number of respondents among students who do not know the meaning and placement of eco-boxes in Agalatovo.

Keywords: *sorting boxes, eco-boxes.*

Раздел VI
**МОНИТОРИНГ ОБЪЕКТОВ БИО-ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ,
«ЗЕЛЕННЫЕ» ЗАКУПКИ И ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ**

УДК 509.75
ГРНТИ 87.03.13

**СТРАТЕГИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ ЛЕГКОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ В ФОРМАТЕ ЗЕЛеной ЭКОНОМИКИ**



Тамара Рубеновна Мкртчян¹



Эдгар Рафикович Мкртчян²

¹СПбГУПТД

191186, Санкт-Петербург, Большая Морская, 18

²СПбГУ

199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., 7/9

***Аннотация.** В статье рассмотрены подходы к развитию отрасли легкой промышленности с применением зеленых технологий в рамках Концепции устойчивого развития РФ. процесс формирования которой запущен на уровне общемировой социально-экономической конъюнктуры. Обсуждаются организационные условия реформирования отрасли из линейной системы в круговую, с учетом возможности использования возобновляемых ресурсов. Рассматриваются уже имеющиеся для этого исторические и организационные предпосылки, а также очерчивается формат разработки нормативно-правовой базы, способной обеспечить необходимую для данного перехода инфраструктуру.*

***Ключевые слова:** легкая промышленность, предприятие, утилизация, раздельный сбор, круговая экономика, рециклинг, зеленое производство, качество, устойчивое развитие.*

Текущее состояние национальной экономики характеризуется неравномерностью развития и существенным перекосом в сторону развития ресурсодобывающих отраслей. Принятая стратегия развития тормозит научно-технический прогресс и инновационное

развитие в устойчивой перспективе. Подобная тенденция отнюдь не определяется изобилием и неисчерпаемостью ресурсной базы, а, скорее, инертностью применяемых методов хозяйствования. Сложившаяся ситуация требует разработки альтернативных подходов, нацеленных на принципы бережливости и устойчивого развития, чрезвычайно актуальных сегодня в экономически развитых странах международного сообщества. Перспективы России в рамках общей парадигмы развития достаточно обнадеживающие, тем не менее существует ряд барьеров, основным из которых является некоторая незрелость нормативно-правовой базы, регламентирующей глобальную стратегию развития РФ. В ней достаточно обобщенно декларируется необходимость выхода на международный уровень, для организации эффективных коллабораций в области развития науки, техники, социально-культурной сферы. Кроме того, эпоха цифровизации, в которую наша экономика также плотно интегрирована, предусматривает применение технологий бенчмаркинга для перенятия чужого международного опыта в сфере развития IT-рынка. Таким образом, курс на политику интеграции совершенно отчетливо очерчен, при этом продвигается стратегия импортозамещения, ориентированная на формирование самодостаточности ведущих секторов экономики. Определяется четкая долгосрочная установка на реформирование промышленного потенциала с учетом самобытности, сформированной культуры производственных отношений и учета национальных интересов [1].

Наличие в законодательной базе таких диаметрально противоположных парадигм опосредует некую разобщенность в действиях всех существующих в стране институтов и отсутствие единой выстроенной линии поведения. Потенциально эффективным решением описанной проблемы может стать реализация модели замкнутой экономики, в которой происходит циркуляция производственных ресурсов, переходящих в различные формы в соответствии с требованиями процессов. Главное условие для всех задействованных инфраструктурных блоков - не допустить «выпадание» ресурсов из цикла в котором они участвуют, этим определяется принцип их возобновляемости. Иными словами, субъект хозяйствования, успешно аккумулировав свою ресурсную базу, должен ее сохранять как можно дольше внутри своего производственного цикла, рассчитывая лишь на незначительную «подпитку» извне. Таким образом, будет реализована концепция автономности и частичной независимости предприятия от рынков экономической и социально-политической конъюнктуры. При этом у страны будет повышаться международный рейтинг, связанный с ведением «Климатически нейтральной экономической деятельности». Подобная концепция функционирования обеспечит национальной экономике статус благонадежности и состоятельности в вопросах устойчивого развития, что станет решающим условием для включения России в интеграционный процесс с сохранением своего экономического нейтралитета.

Таким образом, актуальность внедрения циркуляционной экономики обоснована четким соотношением своих принципов с интересами как общегосударственными, так и локальными - отраслевыми промышленных предприятий и стейкхолдеров, обеспечивающих необходимую для организации их бизнес процессов инфраструктуру. В данном направлении уже реализован ряд государственных инициатив. С 2015 года в России успешно реализуется проект «Климатически нейтральная хозяйственная деятельность: ВНЕДРЕНИЕ НАИЛУЧШИХ ДОСТУПНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РФ», а с октября 2018 г. был запущен проект «Климатически нейтральное обращение с отходами в РФ». С 1 января 2019 года стартовал национальный проект «Экология», где отражены основные векторы развития и национальные экологические приоритеты Российской Федерации, а также рассмотрены вопросы внедрения эффективных систем обращения с отходами производства и потребления, их утилизации и вовлечения отходов в хозяйственный оборот [2]. Проводится

соответствующая статистика прогнозирования темпов развития отрасли по обращению с отходами в РФ (табл. 1).

Таблица 1

Прогноз развития отрасли по обращению с отходами в РФ (целевые показатели Стратегии на период до 2030 года), %

Наименование целевого показателя	Прогнозное значение				
	2018	2019	2020	2025	2030
Доля утилизированных и обезвреженных отходов в общем объеме образования	61,6 %	63,3 %	65,0 %	75,0 %	86,0 %
Доля ТКО, направленных на обработку, в общем объеме отходов, вывезенных с мест накопления	10,0 %	12,0 %	15,0 %	50,0 %	80,0 %
Вклад отрасли промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов в ВВП РФ	0,08 %	0,08 %	0,09 %	0,10 %	0,11 %
Уровень снижения образования отходов	1,9 %	-1,8 %	-1,8 %	-1,8 %	-3,7 %

Источник: Стратегии развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 года.

С 2017 г. задачи решения проблемы с отходами отражены в Государственной программе Российской Федерации «Охрана окружающей среды» на 2012–2020 годы в виде приоритетного проекта «Чистая страна». Срок реализации Программы «Охрана окружающей среды» - 2012-2020 годы. Объем финансового обеспечения реализации программы производится за счет средств федерального бюджета и составляет 289901,72 млн. рублей (табл. 2).

Таблица 2

Объём финансирования мероприятий Государственная программа Российской Федерации «Охрана окружающей среды» в 2012-2020 гг., млрд. руб.

Год	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Объем	23,019	25,350	31,736	35,714	33,431	33,888	37,451	35,279	34,032

Срок реализации приоритетного проекта «Чистая страна» - 2017-2020 годы. Объем финансового обеспечения реализации подпрограммы за счет средств федерального бюджета составляет 10 459,95 млн. рублей (табл. 3).

Таблица 3

Объём финансирования мероприятий Приоритетного проекта «Чистая страна» в России в 2017-2020 гг., млн. руб

Год	2017	2018	2019	2020
Объем финансирования	2 923,39	2 769,70	2 783,43	1 983,43

Из данных, приведенных выше, можно заключить, что разворот сознания в созидательное русло произошел, но для выработки эффективных управленческих решений и прикладных алгоритмов перехода к новым принципам хозяйствования требуется время и значительные ресурсы. Применительно к легкой промышленности, принципы круговой экономики могли бы создать созидательную почву для «возврата в обойму». Отрасль сегодня находится в инертном состоянии, основная причина - практически тотальная потеря национального рынка, на котором отчетливо ощущается экспансия со стороны азиатского и китайского производителя. Подобное положение сформировалось в результате продолжительного спада, совпавшего со всеми веками экономических кризисов в стране. Основной причиной спада можно констатировать потерю конкурентоспособности, вызванной неспособностью отрасли предложить за свою продукцию адекватную стоимость, которая при всех усилиях всегда оказывалась на порядок выше импорта. Несостоятельность в направлении оптимизации издержек, поддержания актуального уровня качества и диверсификации продуктовой номенклатуры, относительная доступность факторов производства и существенные затраты по их содержанию — все перечисленное в комплексе спровоцировало тотальную потерю отрасли своих конкурентных преимуществ. Со стороны государства ощутимых мер поддержки промышленных предприятий данного блока не было с момента распада Советского Союза, все последние годы государственные меры поддержки касались преимущественно добывающих отраслей и оборонного комплекса. Подобное положение дел сформировалось достаточно давно, и вплоть до текущего момента, констатировался значительный пробел в техническом, кадровом и инвестиционном обеспечении предприятий данного направления. Все вышеизложенное указывает на необходимость изыскания внутренних ресурсов для роста, применения инновационных методик оптимизации цикла производства и возобновляемости ресурсной базы [3].

Кроме того, в соответствии с Указом Президента России от 07 мая 2018 года, посвященному инновационному развитию и цифровизации экономики, отрасль легкой промышленности по оценкам экспертов, оказалась весьма перспективной по причине своих технологических особенностей, связанных с компактностью производственного цикла, возможностью дистанционно «завязать» операционные точки с управляющей системой в рамках ERP-систем, которые на начальном этапе уже созданы на отечественном рынке IT-сектора.

Отмечается, что в нынешних условиях устремления мирового общественно-экономического сообщества к формированию «концепции устойчивого развития и ресурсосбережения», к коему примкнула и Россия, перспективы формирования замкнутой экономики связываются, в значительной степени, именно с отраслью легкой промышленности. Общемировая задача повсеместного внедрения рециклинга связана с существенным ростом количества отходов, называемых твердыми коммунальными отходами (ТКО), в различных сферах деятельности [4]. Сегодня реализуется стратегия обращения с ТКО, в которой основной задачей является предотвращение вредного воздействия отходов на здоровье человека и окружающую среду посредством вовлечения компонентов, содержащихся в отходах, в хозяйственный оборот в качестве дополнительных источников сырья. Именно в условиях текстильной и легкой промышленности данные организационно-тактические решения могут быть применимы в полной мере, где могут быть использованы фракции из пластика при изготовлении полимерных волокон широкого применения и так далее. Таким образом, в связи с указанными выше перспективами, на нынешнем этапе развития национальной экономики, отрасль попадает в фокус пристального внимания со стороны ученых, экономистов и менеджеров, для которых становится очевидной необходимость в разработке на предприятиях легкой промышленности оптимизационных моделей бизнес-процессов с возможностью «встраивания» в них технологий рециклинга.

В условиях реализации «Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года», переход к модели пространственного развития экономики предусмотрен посредством создания сети территориально-производственных кластеров, реализующих конкретный потенциал территорий [3]. Очевидно, что применительно к легкой промышленности данная стратегия развития применима в полной мере, о чем свидетельствует прошлый положительный опыт эпохи административно-командной системы планирования национальной экономики, при которой отрасль была организована в формате производственно-промышленного комплекса.

Соответственно, практическая реализация Национальной Концепции в отношении рассматриваемой отрасли может быть обеспечена созданием рыночной институциональной среды, обеспечивающей экономически обоснованный и экологически безопасный комплекс мероприятий по сбору, транспортированию, переработке ТБО в состояние полезных фракций с последующей передачей их в качестве сырьевого ресурса на вход процесса производства продуктов легкой промышленности. Данное направление развития экономики в целом и рассматриваемой отрасли в частности, находится в настоящий момент в состоянии разработки и требует существенной детализации, а также изучения организационных факторов, способных оказать как положительное, так и отрицательное воздействие на рассматриваемые объекты. В связи с чем, актуальность темы обсуждения усиливается, а научные результаты и разработки в рамках настоящего исследования являются важными как для предприятий текстильной и легкой промышленности, так и всей экономики в целом.

Для текстильной и легкой промышленности собранное вторичное сырье применимо для широкого спектра производственных процессов и создания сырьевых ресурсов промежуточных и конечных продуктов и так далее. Для производства нити из полимерных волокон с использованием пластика могут быть использованы те же технологические решения, что и при обработке естественных натуральных материалов, таких как бамбук. Такие полуфабрикаты идут в производство тканей, ковровые покрытия и так далее [5].

Рассматривая предприятие легкой промышленности не только в роли производящего, но и в роли утилизирующего, можно попытаться спроектировать соответствующие бизнес процессы, организующие сбор, сортировку, выделение полезных фракций и их транспортировку в соответствии с перечисленными схемами к началу собственного цикла. Практическую реализацию такой цепочки бизнес-процессов, связывающих конец цикла жизни одного продукта с началом цикла другого, конечно не целесообразно полностью завязывать на производственной сфере [5]. Здесь нарушается принцип специализации и отсутствует у предприятий необходимый подвижной состав, компетенции сотрудников и инфраструктурные элементы утилизационного процесса. Цепочка будет разбита на профессиональных посредников, которые смогут сосредоточить необходимые усилия на подотчетных процессах и в формате процессного подхода свяжут ряд организаций в эффективно скооперированный комплекс. Но момент участия отраслевого предприятия в процессе форматирования технологии рециклинга, носит принципиальный характер, так как позволяет ему переосмыслить свою роль в этом процессе и внести необходимые корректировки в систему функционирования.

Подобные изыскания актуализируются проектами законов, регламентирующих процесс утилизации ТКО, обсуждающих перспективы возложения ответственности за утилизацию на предприятия, которые опосредованно их генерируют. Так, например, сейчас обсуждается инициатива исключить стоимость вывоза ТБО, по схеме РСО (раздельного сбора отходов) из платежей ЖКХ, возложив ее на предприятия, являющимися их потенциальными потребителями. Такие обсуждения способны инициировать разработку нового стандарта по обращению с твердыми коммунальными отходами и явиться началом формирования нормативной базы всей круговой экономики. Данные процессы способны повлиять на

систему стандартов функционирования предприятий и производимой ими продукции. В новой системе стандартов будет принципиально пересмотрен «вход процесса», ресурсная база и цепочки бизнес процессов по ее аккумуляции и включению в начало цикла. В результате изменений в распоряжении предприятия окажется «полезная фракция», заменяющая и превосходящая входной ресурс с точки зрения экономической целесообразности по причине доступности. Кроме того, будет генерироваться социально ориентированный формат экологичного предприятия, реализующего наилучшие доступные технологии.

Библиографический список:

1. Мкртчян Т. Р. Инновационное обеспечение управления качеством на предприятии: монография / Мкртчян Т.Р. - СПб.: СПбГУПТД, 2018.
2. Вандайк Анита Жизнь без отходов. - Москва: Портал, 2020.
3. Рашева О. А., Петряшова М. В. Ресурсосберегающая политика — преимущество в условиях рыночной экономики // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. — 2016. — № 8-4. — С. 505-508; URL: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=10111> (дата обращения: 31.03.2019).
4. Филимонов О. И. Твердые бытовые отходы как источник ресурсов и их структура // Современные проблемы науки и образования, 2015, № 1.
5. Старостин А. Л. Опыт развития модели экономики замкнутого цикла России и Китая / А. Л. Старостин, Т. В. Филиппова // Экономика России в XXI веке: сборник научных трудов XII Международной научно-практической конференции "Экономические науки и прикладные исследования", г. Томск, 17-21 ноября 2015 г. : в 2 т. — Томск : Изд-во ТПУ, 2015. — Т. 2. — [С. 458-467].

PROSPECTS FOR INCLUSION OF THE LIGHT INDUSTRY FIELD IN THE STRUCTURE OF THE CIRCLE ECONOMY

T.R. Mkrtchyan, E.R. Mkrtchyan

SPbSUITD

191186, St. Petersburg, Bolshaya Morskaya, 18 SPbGU

199034, St. Petersburg, Universitetskaya Emb., 7/9

E-mail: *bios-club@mail.ru

Abstract. *The article discusses the prospects for the inclusion of light industry in the structure of the green economy, the process of formation of which has been launched at the level of the global economic and social environment. The organizational conditions for reformatting the industry from a linear to a circular system are discussed, taking into account the possibility of using renewable resources. The historical and organizational prerequisites already available for this are considered and development of an appropriate regulatory framework are able to provide the necessary infrastructure for this transition is outlined.*

Keywords: *light industry, enterprise, utilization, separate collection, circular economy, recycling, green production, quality, sustainable development.*

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ ПРИ ОТВЕДЕНИИ СТОЧНЫХ ВОД В ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ И В ЦЕНТРАЛИЗОВАННЫЕ СИСТЕМЫ ВОДООТВЕДЕНИЯ

И.И. Хуснимарданов
РГГМУ

192007, Россия, Санкт-Петербург, Воронежская улица, дом 79

Аннотация. В статье представлены примеры экономической оценки экологических рисков для предприятий при сбросе сточных вод в водный объект напрямую и через городские канализационные сети. При расчете использованы существующие нормативные документы и методики. Рассмотрены способы экономического регулирования сбросов сточных вод и осуществлено их сравнение. Путем прямого расчета обозначена проблема низкой эффективности экономического регулирования хозяйственной деятельности в области охраны окружающей среды.

Ключевые слова: концентрация, загрязняющие вещества, расчет платы, железо общее, негативное воздействие на окружающую среду, негативное воздействие на канализационные сети.

Оценка экологического риска (ОЭР) – процесс оценки вероятности возникновения обратимых или необратимых изменений в биогеохимической структуре и функциях экосистем в ответ на антропогенное воздействие [1].

Если методы и модели оценки экологических рисков можно разделить в зависимости от характера и источника воздействия, а также в зависимости от субъекта воздействия - здоровье человека или экосистема, то существующие методы экономической оценки экологических рисков как правило сводятся к расчету вреда, последствий, ущерба и убытков в денежном выражении. Причем экономические последствия возникшего события могут распространяться не только на человека, окружающую среду в лице государства, но и на организацию, являющуюся в свою очередь источником опасности.

В статье 3 Федерального закона от 10.01.2002 года № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» одним из принципов, на которых основывается хозяйственная и иная деятельность в Российской Федерации, указана платность природопользования и возмещение вреда окружающей среде, что по своей сути является одной из мер экономического регулирования в области охраны окружающей среды. Та или иная плата за сброс загрязняющих веществ в окружающую среду представляет собой форму возмещения экономического ущерба от химического загрязнения окружающей среды.

Расчет убытков и последствий опасных событий и явлений обычно складывается из стоимости работ на восстановление качества окружающей среды (например, такие как рекультивация и санация земель), размера упущенной выгоды, затрат на восстановление инженерной инфраструктуры пострадавших объектов и др. В виду того, что такой расчет весьма индивидуален и зависит от множества факторов, в статье приводятся экономические расчет экологических рисков, связанных со сверхнормативным сбросом загрязняющих веществ в окружающую среду.

Рассмотрим механизм экономического регулирования в области охраны окружающей среды при сверхнормативном сбросе загрязняющих веществ в водные объекты напрямую и через городские канализационные сети.

К возможному экономическому ущербу для предприятия при сверхнормативном сбросе загрязняющих веществ в канализационные сети Санкт-Петербурга можно отнести: плату за негативное воздействие на канализационные сети, плату за превышение ПДК, штраф за нарушение Правил холодного водоснабжения и водоотведения (ст.8.1 КоАП РФ) [2, 3].

При сверхнормативном сбросе загрязняющих веществ в водный объект

Санкт-Петербурга будет: применение коэффициента 25 или 100 при расчете платы за негативное воздействие на окружающую среду, ущерб, причиненный окружающей среде, штраф за нарушение правил водопользования (ст.8.14 КоАП РФ) [5].

В таблице 1 представлены результаты расчета платы за негативное воздействие на канализационные сети и платы за превышение ПДК при сбросе сточных вод с площадок на Чугунной ул. и на пр. Большевиков в Санкт-Петербурге.

Таблица 1.

Результаты расчета платы за негативное воздействие на централизованные канализационные сети и платы за превышение установленных Правительством Санкт-Петербурга норм по водоотведению.

№ п/п	Наименование ЗВ	ФК, мг/дм ³	ДК _{негативка} , мг/дм ³ [2]	Q _{пр} , м ³	П _{негативка} , тыс. руб.	ДК _{прев.ПДК} , мг/дм ³ [6]	П _{прев.ПДК} , тыс.руб.
Площадка №1, 22.04.2016							
1	Железо общее	37	5	3292,31	1760,253	2,8	20,101
2	Марганец	1	1		-	0,45	3,996
	ВСЕГО	-	-	-	1760,253	-	24,097
Площадка №2, 13.03.2018							
1	Железо общее	38	5	7426,95	4094,935	2,8	46,671

Ежемесячная плата по площадкам может составить порядка 4 млн.руб. Кроме того, Правилами холодного водоснабжения и водоотведения предусмотрена обязательная разработка плана по соблюдению требований к составу и свойствам сточных вод. При условии не разработки такого плана и возможного аннулирования декларации о составе и свойствах сточных вод, вышеуказанные суммы могут быть увеличены в 4 раза.

В соответствии со ст.8.1 КоАП РФ за нарушение Правил холодного водоснабжения и водоотведения предусмотрена административная ответственность в виде предупреждения или штрафа в размере от 20 до 100 тыс. руб. на юридическое лицо (на должностное лицо – от 2 до 5 тыс. руб.).

Расчет платы за негативное воздействие на окружающую среду для площадки «Центр творчества», осуществляющий сброс сточных вод в реку Охта, представлен в таблице 2. В виду того, что на площадке превышения по качеству сточных вод допущены не были, для наглядности расчета смоделируем превышение содержания железа в ливневой воде в 2 раза. Так же рассчитаем плату за негативное воздействие на окружающую среду и ущерб, по условиям (объем и концентрация по железу) площадки № 2.

Нарушение правил водопользования при сбросе сточных вод в водные объекты влечет наложение административного штрафа на должностных лиц - от 9 до 20 тыс. руб., на юридических лиц - от 80 до 100 тыс. руб. или административное приостановление деятельности на срок до 90 суток.

Таким образом, очевидно, что сверхнормативная плата сброса загрязняющих веществ, с превышением в 2 раза, не является эффективной мерой воздействия на недобросовестных природопользователей. При сравнении аналогичных условий сброса и моделировании ситуации для площадки № 2 сравнительны взыскания, рассчитанные в таблицах 1 и 2. Так, штрафные санкции при сбросе загрязняющих веществ в канализационные сети в 4 раза превышают штрафные санкции при сбросе загрязняющих веществ в водный объект при равных условиях. При этом, стоит учитывать, что сточные воды, сбрасываемые в канализационные сети Санкт-Петербурга будут очищены силами ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга».

Система повышающих коэффициентов требует серьезного пересмотра в сторону повышения ставок платы за негативное воздействие на окружающую среду. Данные значения штрафных санкций являются для многих природопользователей незначительными. Применяемые повышающие коэффициенты и ставки платы неактуальны на сегодняшний день.

Таблица 2

Расчет платы за негативное воздействие на окружающую среду и ущерба, нанесенного окружающей среде с учетом негативного сценария

№ п/п	Наименование ЗВ	Фактическая концентрация, мг/дм ³	Допустимая концентрация, мг/дм ³	Объем отведенной сточной воды, м ³ /мес.	Плата за негативное воздействие на ОС, руб.	Ущерб нанесенный окружающей среде, руб.
Площадка «Центр творчества»						
1	Железо общее	0,1	0,1	2429,158	1,56	-
2	Железо общее (негативный сценарий)	0,2	0,1	2429,158	40,59	859,12
Площадка № 2 (моделирование ситуации при сбросе сточных вод в водный объект)						
1	Железо общее	38	0,1	4094,935	45228,87	995510,85

Библиографический список:

1. Башкин В.Н. Экологические риски: расчет, управление, страхование: Учеб. пособие. – М.: Высш. шк., 2007. – 360 с.
2. Постановление Правительства РФ от 29.07.2013 года № 644 «Об утверждении Правил холодного водоснабжения и водоотведения и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://base.garant.ru/70427212/> - 13.08.2020.
3. Порядке взимания платы за сброс сточных вод и загрязняющих веществ в системы канализации Санкт-Петербурга с превышением установленных норм, утверждена Постановлением Правительства Санкт-Петербурга от 19.10.2004 года № 1677 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/8401657> - 13.08.2020.
4. Приказ Минприроды РФ от 13 апреля 2009 года № 87 «Об утверждении Методики исчисления размера вреда, причиненного водным объектам вследствие нарушения водного законодательства» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://base.garant.ru/12167365/> - 13.08.2020.
5. Распоряжение Комитета по энергетике и инженерному обеспечению Правительства Санкт-Петербурга от 08.11.2012 года № 148 «Об установлении нормативов водоотведения по составу сточных вод в централизованные системы водоотведения Санкт-Петербурга» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/537926463> - 13.08.2020.

ECONOMIC ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL RISKS IN WASTEWATER DISPOSAL TO WATER BODIES AND CENTRALIZED WATER DISPOSAL SYSTEMS

I.I. Khusnimardanov

RSHU

192007, Russia, Saint Petersburg, Voronezhskaya street, 79

E-mail: mordanov.iljas@mail.ru

Abstract. The article presents examples of economic assessment of environmental risks for enterprises when wastewater is discharged into a water body directly and through urban sewer networks. The calculation uses existing regulatory documents and methods. Methods of economic regulation of wastewater discharges are considered and compared. By direct calculation, the problem of low efficiency of economic regulation of economic activities in the field of environmental protection is identified.

Keywords: the concentration of polluting substances, calculation of fees, the iron General, a negative impact on the environment, negative impacts on the Sewerage network.

ОЦЕНКА ХИМИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ГОРОДСКОЙ ПОЧВЫ ПРИ ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЯХ В Г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ

Е.Н. Волкова, О.В. Юшина

СПбГУПТД ВШТЭ

198095, Россия, Санкт-Петербург, улица Ивана Черных, дом 4

Аннотация. В статье рассматриваются результаты анализа техногенного загрязнения городской почвы тяжелыми металлами и органическими загрязнителями. Полученные данные сравниваются с нормативами и рассчитан суммарный показатель химического загрязнения почвы. Дано описание методики отбора образцов почвы при инженерно-экологических изысканиях.

Ключевые слова: инженерно-экологические изыскания, почва, тяжелые металлы, нефтепродукты, бензопирен, суммарный показатель химического загрязнения.

Одним из этапов инженерно-экологических изысканий до проведения строительства объекта является изучение качества почвы на проектируемом земельном участке. Анализируют уровень радиационного фона, химического и биологического загрязнения, наличие эрозионных процессов, наличие захламления отходами и др.

Объектом нашего исследования являлся участок, расположенный в промышленной зоне Фрунзенского района г. Санкт-Петербурга, на территории МО Волковское. Объектом проектирования являлся жилой комплекс со встроенно-пристроенными нежилыми помещениями и встроенно-пристроенной подземной автостоянкой. Ландшафт участка изысканий - промышленный. Территория изысканий представляет собой станцию техобслуживания грузовых автомобилей.

Основные источники антропогенной (техногенной) нагрузки на участок изысканий:

- движение легкового и грузового автомобильного транспорта по Лиговскому проспекту и Расстанной улице;
- движение поездов в районе ж/д станции «Боровая».

Для поверхностного обследования слоя почв (0,0-0,2 м) на химическое загрязнение с каждой пробной площадки отбирали точечные пробы с помощью шпателя «методом конверта» и путем их смешивания составляли объединенную пробу. Для послойного обследования почвы (грунтов) пробы отбирали из геологических скважин с глубины 0,2-1,0 и далее через каждый метр до глубины инженерного освоения (6,0 м). Вес каждой объединенной пробы составил 1 кг.

Чтобы предотвратить вторичное загрязнение, пробы для химического анализа на тяжелые металлы отбирали шпателем и почвенным буром не содержащими анализируемые металлы. Точечные пробы объединяли на алюминиевом подносе, покрытым калькой. Пробы почвы (грунта) помещали в полиэтиленовый пакет, который герметично заклеивали (для предотвращения повторного загрязнения). На каждый пакет наклеивался сопроводительный талон и отправляли в лабораторию для анализа [1].

Образцы почвы анализировали атомно-адсорбционным способом. Это самый популярный метод определения тяжелых металлов в почвах и почвенных компонентах. Экстрагирование тяжелых металлов проводили в 1М HNO₃, при этом из образцов загрязненных почв извлекается до 70-90% от валового содержания тяжелых металлов.

В ходе лабораторного анализа определялся рН (потенциометрически) и концентрации следующих компонентов: тяжелые металлы и металлоиды (валовые формы) (Hg, Pb, As, Cd, Zn, Ni, Cu), нефтепродукты, бенз(а)пирен.

Оценка степени опасности загрязнения почвы химическими веществами проводится по каждому веществу с учетом класса опасности компонента загрязнения, его ПДК и максимального значения допустимого уровня содержания элементов (К_{мах}) по одному из четырех показателей вредности. Оценка степени опасности загрязнения почвы допускается по наиболее токсичному элементу с максимальным содержанием в почве. [2,3]. Результаты определения концентраций тяжелых металлов в пробах почвы (грунта) обследуемого участка представлены в табл. 1., бензопирена – в табл.2.

Таблица 1

Результаты определения концентраций тяжелых металлов в пробах почвы (грунта)
обследуемого участка

№ пробы	Глубина отбора, м	Тип почвы/грунта	рН, ед. рН	Содержание определяемых компонентов (валовое), мг/кг							Zc
				As	Cd	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	
1-1-91	0,0-0,2	супесь	6,8	10,7	0,226	58	< 0,050	19,1	31,5	423	17,0
2-1-91	0,0-0,2	супесь	6,9	< 0,050	1,89	186	< 0,050	16,4	86	469	33,6
3-1-91	0,0-0,2	супесь	6,9	< 0,050	0,52	75	< 0,050	18,4	46	398	< 16
1-2-91	0,2-1,0	супесь (нас. грунт)	6,6	< 0,050	< 0,050	108	< 0,050	3,8	79	236	< 16
1-3-91	1,0-2,0	супесь (нас. грунт)	7,2	< 0,050	< 0,050	28,6	< 0,050	2,18	28,0	45	< 16
1-4-91	2,0-3,0	песок	7,7	< 0,050	< 0,050	41	< 0,050	1,57	13,5	31,5	< 16
1-5-91	3,0-4,0	песок	7,5	< 0,050	< 0,050	28,9	< 0,050	1,44	11,8	26,4	< 16
1-6-91	4,0-5,0	заторфованный грунт	7,3	< 0,050	< 0,050	23,2	< 0,050	0,98	9,4	20,5	< 16
1-7-91	5,0-6,0	заторфованный грунт	7,2	< 0,050	< 0,050	19,6	< 0,050	0,56	6,3	19,3	< 16
2-2-91	0,2-1,0	супесь (нас. грунт)	7,0	< 0,050	< 0,050	153	< 0,050	11,6	53	256	< 16
2-3-91	1,0-2,0	супесь (нас. грунт)	7,2	< 0,050	< 0,050	124	< 0,050	9,3	42	234	< 16
2-4-91	2,0-3,0	песок	7,0	< 0,050	< 0,050	96	< 0,050	5,6	26,3	198	< 16
2-5-91	3,0-4,0	песок	7,5	< 0,050	< 0,050	36	< 0,050	3,18	19,5	130	< 16
2-6-91	4,0-5,0	заторфованный грунт	7,3	< 0,050	< 0,050	25	< 0,050	2,45	12,4	96	< 16
2-7-91	5,0-6,0	заторфованный грунт	7,1	< 0,050	< 0,050	15,9	< 0,050	2,01	9,8	52	< 16
ДУ для песчаных и супесчаных типов			-	22	0,52	332	2,11	202	322	552	-
ДУ для суглинистых и глинистых рН>5,5			-	102	22	1322	2,11	802	1302	2202	-

Примечание: ПДК согласно ГН 2.1.7.2041-06; ОДК согласно ГН 2.1.7.2511-09.

Таблица 2

Результаты определения концентраций загрязняющих органических соединений в пробах почвы (грунта) обследованного участка

№ пробы	Глубина отбора, м	Содержание определяемых компонентов (валовое), мг/кг	
		Бенз(а)пирен	Нефтепродукты
1-1-91	0,0-0,2	0,039	725
2-1-91	0,0-0,2	0,47	2413
3-1-91	0,0-0,2	0,088	1216
1-2-91	0,2-1,0	0,125	100
1-3-91	1,0-2,0	0,0287	38
1-4-91	2,0-3,0	<0,0050	<5,0
1-5-91	3,0-4,0	<0,0050	<5,0
1-6-91	4,0-5,0	<0,0050	<5,0
1-7-91	5,0-6,0	<0,0050	<5,0
2-2-91	0,2-1,0	0,064	514
2-3-91	1,0-2,0	0,0118	59
2-4-91	2,0-3,0	<0,0050	<5,0
2-5-91	3,0-4,0	<0,0050	<5,0
2-6-91	4,0-5,0	<0,0050	<5,0
2-7-91	5,0-6,0	<0,0050	<5,0
ПДК (ДУ)	-	0,021)	10002)

Примечание: 1) ПДК согласно ГН 2.1.7.2041-06; 2) показатель загрязнения земель органическими химическими соединениями (Порядок определения размеров ущерба от загрязнения земель химическими веществами (утв. Роскомземом 10.11.1993 г. и Минприроды РФ 18.11.1993 г.).

В настоящее время в России наиболее токсичные химические элементы в почве разделены на 3 класса опасности, согласно СанПиН 2.1.7.1287-03 [4].

По результатам лабораторных исследований почвогрунта на территории участка обследования в соответствии с требованиями действующих нормативных документов отмечаются следующие превышения допустимых уровней:

- в пробе 1-1-91 – установлены превышения ПДК мышьяка в 5,35 раза; меди в 1,76 раза; цинка в 7,69 раза; бенз(а)пирена в 1,95 раза;
- в пробе 2-1-91 – установлены превышения ПДК кадмия в 3,78 раза; меди в 5,64 раза; свинца в 2,69 раза; цинка в 8,53 раза; бенз(а)пирена в 23,5 раза;
- в пробе 3-1-91 – установлены превышения ПДК кадмия в 1,04 раза; меди в 2,27 раза; свинца в 1,44 раза; цинка в 7,24 раза; бенз(а)пирена в 4,4 раза;
- в пробе 1-2-91 – установлены превышения ПДК меди в 3,27 раза; свинца в 2,47 раза; цинка в 4,29 раза; бенз(а)пирена в 6,25 раза;
- в пробе 1-3-91 – установлены превышения ПДК бенз(а)пирена в 1,43 раза;
- в пробе 1-4-91 – установлены превышения ПДК меди в 1,24 раза;
- в пробе 2-2-91 – установлены превышения ПДК меди в 4,64 раза; свинца в 1,66 раза; цинка в 4,65 раза; бенз(а)пирена в 3,2 раза;
- в пробе 2-3-91 – установлены превышения ПДК меди в 3,76 раза; свинца в 1,31 раза; цинка в 4,25 раза;
- в пробе 2-4-91 – установлены превышения ПДК меди в 2,90 раза; цинка в 3,6 раза;
- в пробе 2-5-91 – установлены превышения ПДК меди в 1,1 раза; цинка в 2,36 раза.

В пробе почвы №№ 1-5-91, 1-6-91, 1-7-91, 2-6-91, 2-7-91 превышений ПДК химических веществ не установлено.

Таким образом, по содержанию химических веществ, пробы почвы с территории объекта изысканий относятся:

- проба № 2-1-91 и 1-2-91 – к «чрезвычайно опасной» категории загрязнения;
- проба 1-1-91, № 3-1-91, 1-4-91, 2-2-91, 2-3-91, 2-4-91, 2-5-91 – к «опасной» категории загрязнения;
- проба 1-3-91 – к «допустимой» категории загрязнения;

- проба 1-5-91, 1-6-91, 1-7-91, 2-6-91, 2-7-91 – к «чистой» категории загрязнения.

По суммарному показателю загрязнения Z_c пробы почво-грунта относятся:

- проба 1-1-91 – к «умеренно опасной» категории загрязнения;

- проба 2-1-91 – к «опасной» категории загрязнения;

- проба 3-1-91, 1-2-91, 1-3-91, 1-4-91, 1-5-91, 1-6-91, 1-7-91, 2-2-91, 2-3-91, 2-4-91, 2-5-91, 2-6-91 и 2-7-91 – к «допустимой» категории загрязнения.

Содержание нефтепродуктов на участке изысканий также превышало допустимый уровень (табл.2):

- в пробе 2-1-91 – установлены превышения ПДК нефтепродуктов в 2,4 раза;

- в пробе 3-1-91 – установлены превышения ПДК нефтепродуктов в 1,21 раза.

Таким образом, по содержанию нефтепродуктов отобранные пробы относятся:

- проба 1-1-91, 1-2-91, 1-3-91, 1-4-91, 1-5-91, 1-6-91, 1-7-91, 2-2-91, 2-3-91, 2-4-91, 2-5-91, 2-6-91, 2-7-91, 2-1-91 и 3-1-91 – к «допустимому» уровню загрязнения;

- проба 3-1-91 – к «низкому» уровню загрязнения;

- проба 2-1-91 – к «среднему» уровню загрязнения.

Таким образом, вследствие того, что после исследований почвы на участке изысканий были выявлены превышения нормативов по неорганическим и органическим загрязнителям, рекомендуется отложить строительство до проведения мероприятий восстановления качества почвы, а также существует необходимость в повторном лабораторном анализе.

Библиографический список:

1. ГОСТ 17.4.3.01-83 Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-17-4-3-01-83-13.09.20>.
2. ГН 2.1.7.2041-06 Почва, очистка населенных мест, бытовые и промышленные отходы, санитарная охрана почвы. Предельно-допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901966754-13.09.20>.
3. ГН 2.1.7.2511-09 Почва, очистка населенных мест, бытовые и промышленные отходы, санитарная охрана почвы. Ориентировочно-допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902163355-13.09.20>.
4. СанПиН 2.1.7.1287-03 Почва, очистка населенных мест, бытовые и промышленные отходы, санитарная охрана почвы. Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901859456-13.09.20>.

ASSESSMENT OF CHEMICAL POLLUTION OF URBAN SOIL AT ENGINEERING AND ENVIRONMENTAL SURVEYS IN ST. PETERSBURG

E.N. Volkova*, O.V. Ushina

SPbSUITD HSTE

198095, Russia, St. Petersburg, Ivan Chernykh St., Building 4

E-mail: *ele-ven@yandex.ru

Abstract. *The article examines the results of the analysis of man-made pollution of urban soil by heavy metals and organic pollutants. The data obtained are compared with regulations and the total rate of chemical contamination of the soil is calculated. The methodology for selecting soil samples in engineering and environmental surveys is given.*

Keywords: *engineering and environmental research, soil, heavy metals, petroleum products, benzopyrene, total chemical pollution.*

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ В ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

М.В. Костылева, Н. А. Жильникова

Санкт-Петербургский государственный университетаэрокосмического приборостроения
(СПбГУАП)

190000, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 67, лит. А

Аннотация. В данной работе проведен анализ экологических рисков в газовой промышленности, которые связаны с добычей и транспортировкой газового конденсата и с применением метанола в качестве ингибитора гидратообразования. Проведена оценка возможностей управления данными видами рисков.

Ключевые слова: газовый конденсат, метанол, аварийные разливы, экологические риски, управление рисками, газовая промышленность.

Сеть газопроводов Российской Федерации является высокоинтегрированной сетью, которая перемещает природный газ не только по всей территории Российской Федерации, но и поставляется в смежные страны. Протяженность трубопроводной сети, включая магистральные газопроводы, составляет около 250 тыс. км. Главная цель газопроводов - связь зоны добычи природного газа и хранилища с потребителями. В 2019 году эта сеть транспортировала порядка 201,8 млрд. м³ природного газа примерно одному миллиону потребителей. Газопроводами (как сухопутными, так и морскими) перемещается 55,4% газа от общего объема нефтегазового комплекса. Интенсивное развитие трубопроводного комплекса обуславливает освоение и ввод в действие новых газовых и нефтяных месторождений, строительство сети газопроводов, насосных и компрессорных станций, электросиловых установок и других необходимых объектов наземного, подводного и подземного базирования.

Газовые трубопроводы в экологическом плане характеризуются рядом специфических факторов: значительной линейной протяженностью; наличием термического влияния, связанного с пожаро- и взрывоопасностью; нарушением целостности почвенно-растительного покрова; высоким уровнем энергонапряженности сооружаемых объектов; различным воздействием на компоненты биосферы: воздушный и водный (в т. ч. подземные воды) бассейны, почвенный покров, флору и фауну.

Газопроводы классифицируются, как опасные производственные объекты, которые при возникновении чрезвычайной ситуации наносят значительный материальный и экологический ущерб. Они характеризуются высоким риском негативного влияния на окружающую среду при строительстве и при эксплуатации.

Экологические риски в газовой отрасли проявляются в виде аварийных выбросов и утечек газового конденсата (углеводородный конденсат – смесь жидких углеводородов (пентан + высшие гомологи), выделяющая из природных газов при эксплуатации из-за снижения пластовых давлений) в воздушный бассейн при следующих обстоятельствах:

- в процессе бурения и/или эксплуатации газовых скважин;
- при отклонениях в ходе технологических процессов подготовки газа к дальнейшей транспортировке;
- при нарушении правил технической эксплуатации газопроводов;
- при механических повреждениях, дефектах и коррозии трубы и газового оборудования;

- при браке строительно-монтажных работ и т. д. [1].

Экологические риски при эксплуатации и транспортировки проявляются:

- на стадии проведения геолого-разведочных работ (бурении от 2000м до 6000м);
- на этапе разработки газоконденсатных месторождений;
- при транспортировке газового конденсата потребителям наливным транспортом или с помощью конденсатопроводов под собственным давлением.
- при хранении газового конденсата, поступающего с линейной части магистральных трубопроводов или при продувке сосудов высокого давления компрессорных станций.

В пример разлива газового конденсата можно привести несанкционированную врезку в магистральный конденсатопровод в Оренбургской области в 2005 г. Газовый конденсат попал на поверхность почвы и в бассейн р. Урала. По данным было выброшено около 145 м³ газового конденсата, загрязнено 5,2 га почвы.

Другое проявление экологических рисков в газовой промышленности связано с попаданием в воздушную среду продуктов горения природного газа в виде оксидов углерода (оксид и диоксид углерода), оксидов азота (оксид и диоксид азота), диоксида серы и бенз(а)пирена, что происходит при функционировании газофакельных установок, компрессорных станций, а также при производстве комплекса работ, связанных с обустройством и эксплуатацией месторождений природного газа. К данной группе экологических рисков относится применение метанола в газовой промышленности в качестве ингибитора гидратообразования. Метанол – это сильный яд, действующий на нервную и сосудистую системы, с резко выраженным кумулятивным эффектом [2].

Особую токсичность метанола обычно связывают с образованием из него в организме формальдегида и муравьиной кислоты. Отравление человека при попадании на кожу метанола обычно происходит при одновременном вдыхании его паров. При любом способе поступления метанола в организм типичны поражения зрительного нерва и сетчатки глаза, отмечаемые как при острых, так и хронических интоксикациях. В связи с воздействием метанола на здоровье человека был разработан перечень санитарно-гигиенических нормативов (таблица), соблюдение которых позволяет обеспечить безопасную трудовую деятельность обслуживающего персонала на объектах газовой промышленности.

Возможности управления экологическими рисками при добыче и транспортировке газового конденсата и применении метанола.

Существует три способа ликвидации аварийных разливов этих веществ и их отходов в местах хранения:

- механический, связанный со «срезанием» наиболее загрязнённого поверхностного слоя почвы и его утилизацией, установлением боновых ограждений для сбора вещества, попавшего в воду, а в случае производственных сточных вод – закачиванием их в глубокие, надёжно изолированные водоносные горизонты (захоронение), не содержащие пресные, бальнеологические и другие воды [3]. Так, при ликвидации последствий аварии в Оренбургской области в 2005г. почва, загрязнённая газовым конденсатом, была «срезана» на глубину до 10 см и вывезена на утилизацию. Часть конденсата, попавшего в воду, была собрана с помощью боновых ограждений;

- физико-химический, предназначенный главным образом для обработки производственных сточных вод. Воду облучают источниками вакуумного ультрафиолетового света (фотолиз) в присутствии окислителя или сжигают на газофакельных установках (термическое обезвреживание). При этом под действием ультрафиолетового облучения метанольных вод происходит фотолиз воды и окислителя с образованием высокореактивных радикалов, вступающих в различные реакции с метанолом с такими конечными продуктами, как углекислый газ, вода и др. [4];

• микробиологический способ [5] связан со стимулированием роста микроорганизмов загрязнённых сред или образцов естественной микрофлоры этих сред первоначально в биореакторах или ферментерах.

Заключение

Наиболее значимые экологические риски газовой промышленности – это типы рисков, связанные с добычей и транспортировкой газового конденсата и применение метанола в качестве ингибитора гидратообразования.

Следствием подобных экологических рисков является загрязнение окружающей среды как газовым конденсатом и продуктами его переработки (бензин и дизельное топливо), так и метанолом. Существует возможность управления данными рисками с применением способов ремедиации окружающей среды при ликвидации аварийных разливов газового конденсата и продуктов его переработки. В местах хранения метанола и его отходов особое внимание уделяется микробиологическому управлению экологических рисков, так как он считается наиболее перспективным.

Библиографический список:

1. Российская газовая энциклопедия. - М.: Большая Российская энциклопедия, 2004. – 527с.
2. Самсонов Р.О., Казак А.С., Башкин В.Н., Лесных В.В. Системный анализ геоэкологических рисков в газовой промышленности. - М.: Научный мир, 2007. – 272 с.
3. Ремедиация почвы, загрязненной газовым конденсатом / Бухгалтер Э.Б., Галиулин Р.В., Башкин В.Н. и др. // НТЖ. Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. - 2006. - №6. – С. 30-34.
4. Мурзаков Б.Г., Аكوпова Г.С., Маркина П.А. Выделение метилотрофных бактерий из микробиоценоза метанолсодержащих вод // Газовая промышленность. - 2006. - № 3. – С. 83-85.
5. Мурзаков Б.Г., Аكوпова Г.С., Плаксин А.П., Арефьев А.Г. Биологические технологии очистки земляных амбаров, загрязнённых углеводородами // Газовая промышленность. - 2004.- № 11. – С. 51-54.

ENVIRONMENTAL RISKS IN THE GAS INDUSTRY

M.V. Kostyleva*, N.A. Zhilnikova

Saint - Petersburg State University of Aerospace Instrumentation (SUAI)

190000, Saint – Petersburg, Bolshaya Morskaya str., 67

E-mail: *kostyleva13@gmail.com

Abstract. *This paper analyzes the environmental risks in the gas industry associated with the production and transportation of gas condensate and with the use of methanol as an inhibitor of hydrate formation. An assessment of the possibilities for managing these types of risks was carried out.*

Keywords: *gas condensate, methanol, accidental spills, environmental risks, risk management, gas industry.*

УДК: 55.556
ГРНТИ: 87.19.81

РИСКООРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ УЩЕРБА В ЗОНЕ ВОДОВЫПУСКА ПРЕДПРИЯТИЙ СУЛЬФИТНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Р.П. Беломоев, А.Б. Дягилева
СПбГУПТД ВШТЭ

198095, Россия, Санкт – Петербург, улица Ивана Черных, дом 4

***Аннотация.** Проведен ориентировочный расчет возможного ущерба сброса сточных вод в месте водовыпуска от целлюлозно-бумажного производства сульфитной варки по ряду репрезентативных показателям. Показано, что недостаток финансирования перспективных технологий очистки воды является элементом как экологического риска, так и финансового. В статье приведен план мероприятий по снижению экологического и финансового рисков.*

***Ключевые слова:** сульфитный способ, целлюлозно-бумажное производство, расчет ущерба.*

Располагая огромной лесосырьевой базой (около четверти мировых запасов древесины), российский лесопромышленный комплекс и ЦБП занимают незначительное место в экономике страны: 0,8 % — в ВВП, 3 % — в объеме промышленной продукции и 2,5 % — в объеме экспорта [1], но при этом они расположены в водоохраных зонах и являются основными загрязнителями водных объектов. В особой зоне экологического риска находятся предприятия сульфитного способа переработки, так как технология очистки сточных вод этих производств остается на уровне, который не позволяет с полным объемом выполнить нормативы сброса, даже если основные технологические процессы соответствуют НДТ «Производство целлюлозы, древесной массы, бумаги, картона» [1].

Целлюлозно-бумажная промышленность является наиболее энерго-, материало- и капиталоемкой подотраслью лесопромышленного комплекса, выпускающей продукцию с высокой добавленной стоимостью в результате глубокой химической переработки древесины в ходе многооперационных, непрерывно протекающих процессов, взаимодействия сложных технологических схем. Поэтому для оборудования ЦБП характерны высокая стоимость, трудоемкость его проектирования, монтажа и наладки, долгие сроки окупаемости вложенных средств и необходимость долгосрочного планирования экономических результатов от его запуска и модернизации.

По сравнению с сульфатной сульфитная целлюлоза имеет ряд преимуществ: более высокий выход из древесины, повышенную способность к отбелке и размолу, лучшие оптические и деформационные свойства, высокую белизну — и поэтому в массовых видах бумаги (например, газетной) может быть использована в небеленом виде; в атмосферу не поступают ДПГ (дурнопахнущие газы).

Процесс производства сульфитной целлюлозы характеризуется большей гибкостью по сравнению с процессом производства сульфатной целлюлозы. Использование сульфитного способа производства позволяет изготавливать целлюлозы с широким спектром свойств, в том числе для химической переработки с получением вискозных волокон и нитей, а также продукции специального назначения [3].

Таблица 1

Основные сульфитные процессы, используемые в ЦБП

Процесс	pH	Основание	Активный реагент	Температура варки, °C	Выход целлюлозы, % от массы а. с. д.	Применение
Кислый (би) сульфитный	1–2	Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+	$\text{SO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$, H^+ , HSO_3^-	125–143	40–50	Растворимая целлюлоза, санитарно-гигиеническая, писчие и печатные бумаги, специальные бумаги
Бисульфитный	3–5	Mg^{2+} , Na^+	HSO_3^- , H^+	150–170	50–65	Писчие и печатные бумаги, санитарно-гигиеническая бумага
Нейтрально-сульфитный (НСПЦ)	6–9	Na^+ , NH_4^+	HSO_3^- , SO_3^{2-}	160–180	75–90	Средний слой гофрированного картона, полуцеллюлоза
Щелочно-сульфитный	9–13,5	Na^+	SO_3^{2-} , OH^-	160–180	55–60	Целлюлоза типа сульфатной

Классификация сульфитных процессов производства целлюлозы в зависимости от pH и вида основания приведена в таблице 1 [1].

На рисунке 1 представлена блок-схема производства сульфитной целлюлозы согласно НДТ «Производство целлюлозы, древесной массы, бумаги, картона» [1], с потоками входящего сырья и энергии, выходящей продукции основных и побочных при данном способе производства, также потоки загрязняющих веществ.

Сульфитный варочный процесс основан на использовании водных растворов диоксида серы (SO_2) и основания — кальция, натрия, магния или аммония. Специфика используемого основания будет влиять на выбор способа регенерации химикатов и энергии, а также на водопотребление и водоотведение этих предприятий. Из отработанного сульфитного щелока получают технические лигносульфонаты. Углеводы, содержащиеся в щелоке кислой сульфитной варки, можно посредством биохимической переработки превращать в этанол и дрожжи [2]. Однако эти предприятия не полностью выделяют и перерабатывают лигносульфонаты, которые создают трудности для работы водоочистного оборудования и поэтому вокруг их водовыпусков формируется ареол донных отложений и повышенная цветность воды.

Расчеты ущерба от предприятий, в частности целлюлозно-бумажных предприятий, проводится в соответствии с приказом Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации № 87 от 13.04.2009 «Об утверждении Методики исчисления размера вреда, причиненного водным объектам вследствие нарушения водного законодательства (с изменениями на 26 августа 2015 года)» [4].

Расчет ущерба был выполнен на основании среднестатистических данных по сбросу производств сульфитной варки целлюлозно-бумажной промышленности за осенний период.

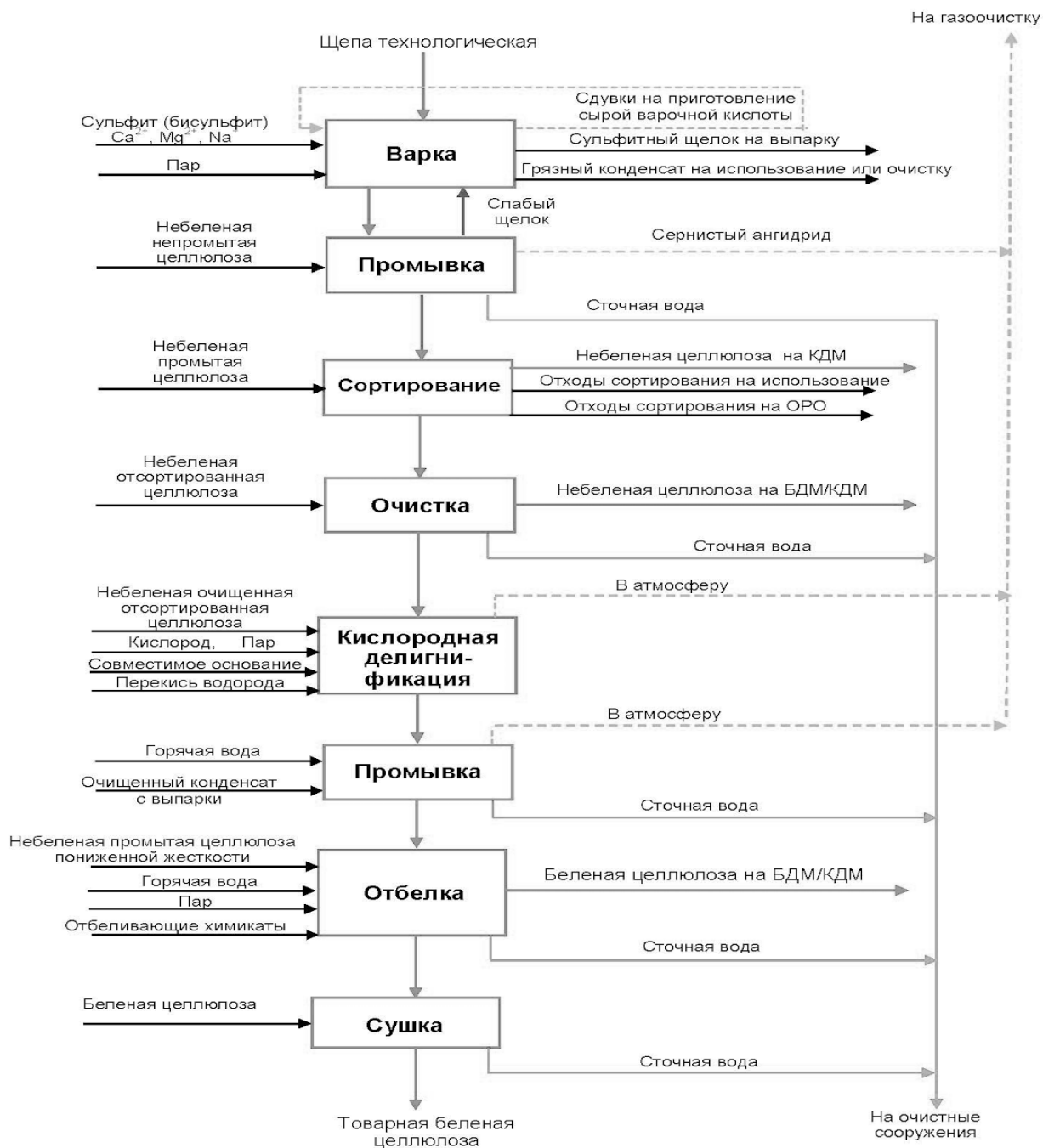


Рис. 1. Блок-схема технологического процесса получения сульфитной целлюлозы

Исчисление размера вреда, причиненного водному объекту сбросом загрязняющих веществ в составе сточных вод, производится по формуле:

$$Y = K_{вг} K_{в} K_{ин} i = \ln H_i M_i K_{из}$$

где: Y - размер вреда, тыс.руб.;

$K_{вг}$ - коэффициент, учитывающий природно-климатические условия в зависимости от времени года;

$K_{в}$ - коэффициент, учитывающий экологические факторы (состояние водных объектов);

$K_{ин}$ - коэффициент индексации, учитывающий инфляционную составляющую экономического развития;

H_i - таксы для исчисления размера вреда от сброса i -го вредного (загрязняющего) вещества в водные объекты, тыс.руб./т;

M_i - масса сброшенного i -го вредного (загрязняющего) вещества определяется по каждому загрязняющему веществу, т;

$K_{из}$ - коэффициент, учитывающий интенсивность негативного воздействия вредных (загрязняющих) веществ на водный объект.

Значение $K_{вг}$ в соответствии с таблицей 1 приложения 1 к Методике:

$$K_{вг}=1,15$$

Значение $K_{в}$ в соответствии с таблицей 2 приложения 1 к Методике:

$$K_{в}=1,51$$

Значение $K_{ин}$ в соответствии с п.11.1 Методики:

$$K_{ин}=2,278$$

Значения N_i в соответствии с таблицей 3 приложения 1 к Методике, M_i в соответствии с предоставленным заданием и $K_{из}$ в соответствии с п.11.2 Методики приведены в таблице 2.

Таблица 2

Данные для расчета размера вреда

Показатель	N_i , тыс.руб.	M_i , т	$K_{из}$
БПК полн	170	17,0733	1
Фосфат-ион	280	0,7629	1
Сумма лигнинных веществ (по лигносульфанату)	170	39,9588	1

Рассчитаем $i=1nN_iM_iK_{из}$ отдельно:

$$i=1nN_iM_iK_{из}=170 \cdot 17,0733 \cdot 1 + 280 \cdot 0,7629 \cdot 1 + 170 \cdot 39,9588 \cdot 1 = 9909,069 \text{ тыс.руб.}$$

Рассчитаем размер вреда, согласно ранее приведенной формуле:

$$У = K_{вг}K_{в}K_{ин}i = 1nN_iM_iK_{из} = 1,15 \cdot 1,51 \cdot 2,278 \cdot 9909,069 = 39197,77 \text{ тыс.руб.}$$

Таким образом, рассчитанный размер вреда водному объекту по трем показателям за один квартал на осенний период в сумме 39197,77 тыс.руб. свидетельствует о том, что работа целлюлозно-бумажного предприятия работающего на основе метода сульфитной варки, является экологически не эффективной. Можно сделать вывод, что предприятие недостаточно вкладывает средств в модернизацию технологии очистки воды и ему необходимо более тщательно подходить к разработке программы по повышению экологической эффективности, которую необходимо разработать на ближайшую перспективу. В противном случае при существующей ситуации и мощности очистных сооружений даже при использовании очистного оборудования, соответствующего рекомендациям НДТ, но не внедряя перспективные технологии, в скором времени следует ожидать банкротства. Необходимо подчеркнуться, что недостаток финансирования перспективных технологий очистки воды и технологии в целом является элементом усугубления экологического риска, так и финансовой нестабильности работы предприятий отрасли.

Библиографический список:

1. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям «Производство целлюлозы, древесной массы, бумаги, картона». ИТС 1-2015. – М.: Бюро НДТ, 2015. 479 с.
2. Карлин Л.Н., Абрамов В.М. Управление энвироментальными и экологическими рисками. – СПб.: РГГМУ, 2006. – 332 с.

3. Башкин В.Н. Экологические риски: расчет, управление, страхование: Учеб. пособие. – М.: Высш. шк., 2007. – 360 с.
4. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации № 87 от 13.04.2009 «Об утверждении Методики исчисления размера вреда, причиненного водным объектам вследствие нарушения водного законодательства (с изменениями на 26 августа 2015 года)».

RISK-BASED APPROACH TO ASSESSMENT OF DAMAGE IN THE WATER DISCHARGE AREA OF SULPHITE PRODUCTION ENTERPRISES

R.P. Belomoev, A.B. Diaghileva
SPbSUITD HSTE

198095, Russia, St. Petersburg, Ivan Chernykh St., Building 4
E-mail: RostislavBel@yandex.ru

Abstract. *An approximate calculation of the possible damage to wastewater discharge at the outlet from the pulp and paper production of sulfite pulping was carried out according to a number of representative indicators. It is shown that the lack of funding for promising water treatment technologies is an element of both environmental risk and financial. The article provides an action plan to reduce environmental and financial risks.*

Keywords: *sulphite method, pulp and paper production, damage calculation.*

УДК 665.6
ГРНТИ 87.33.33

РИСК АВАРИЙНЫХ РАЗЛИВОВ НЕФТЕПРОДУКТОВ НА МОРСКИХ АКВАТОРИЯХ И ПЛАНЫ ИХ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ЛИКВИДАЦИИ

С.М. Гумбатова, И.В. Антонов
СПбГУПТД ВШТЭ

198095, Россия, Санкт-Петербург, улица Ивана Черных, дом 4

Аннотация. *Попадание нефтепродуктов в морские акватории при авариях является одной из наиболее трудно устранимых чрезвычайных ситуаций (ЧС). Акватории портов наиболее подвержены опасности массового нефтяного загрязнения в результате различных нефтеналивных работ и большой концентрации нефтяных танкеров. Нефтяные загрязнения могут являться следствием как аварии и утечки на танкерах, так и аварии и технологических утечек на нефтеналивных терминалах.*

Ключевые слова: *морская акватория, аварийный разлив, нефтепродукт, лёгкие нефтепродукты, тяжёлые нефтепродукты, разлив нефти и нефтепродуктов, чрезвычайная ситуация.*

Исследование путей поступления нефтепродуктов в акваторию

На загрязнение водоёмов нефтяными продуктами влияют два фактора: природный и антропогенный. Последний наносит гораздо больший урон. Схема источников поступления нефтепродуктов в акваторию представлена на рисунке 1 [1-4].



Рис.1. Источники поступления нефтепродуктов в акваторию

Суммарное количество нефтепродуктов в питьевой воде не должно превышать 0,1 мг на литр; в рыбохозяйственных водоёмах – не более 0,05 мг на литр.

Поведение нефти, разлитой на поверхности чистой воды

Вылившаяся в результате аварии нефть быстро растекается по поверхности моря, образуя поля нефтяных плёнок [5]:

- на тихой воде, при отсутствии ветра и течения, нефть растекается во все стороны одинаково, образуя круг, радиус которого изменяется во времени;
- при наличии ветра и течения нефтяное пятно приобретает вытянутую форму по направлению суммарного вектора скоростей ветра и течения.

Разлившаяся на поверхности воды нефть перемещается в том же направлении и с той же скоростью, что и поверхностный слой воды. Главными факторами, определяющими перемещение нефтяного пятна, является течение и ветер.

Перемещение нефтяного пятна в пространстве происходит за счёт действия поверхностных течений и ветра. Направление дрейфа пятна определяется путём сложения векторов направления поверхностного течения и ветра. Скорость дрейфа складывается из 97-95% скорости поверхностного течения и 3-5% скорости ветра.

Рассеивание нефтяной плёнки происходит за счёт эмульгирования. Большая часть распределённой в воде нефти находится в виде эмульсии типа «нефть в воде» (прямая эмульсия). При разливах нефти образуется также эмульсия типа «вода в нефти» (обратная эмульсия). Образование прямой эмульсии может привести к исчезновению с поверхности воды. Однако при изменении условий нефтяное пятно может восстановиться. Обратная эмульсия отличается высокой стойкостью. Она характерна для смеси воды с вязкой нефтью и содержит от 50 до 80% свободной воды.

Организация мероприятий по предупреждению разливов нефтепродуктов

Мониторинг аварийных разливов нефти и нефтепродуктов (МАРНП) призван обеспечить [6-8]:

- выявление фактов аварийных разливов нефтепродуктов;
- оценку экологических последствий разливов;
- информационное обслуживание работ по ликвидации разливов нефтепродуктов.
- всевозможные гидрометеорологические параметры, определяющие перенос и рассеяние вредных примесей в различных компонентах природной среды;
- загрязнённость этих компонентов другими примесями, усугубляющими негативное воздействие загрязнения их углеводородами;
- отдельные динамические характеристики как водной, так и воздушной среды и литосферы, способные разрушающе воздействовать на технические объекты, обеспечивающие транспортировку и хранение нефти и нефтепродуктов;

- некоторые космо- и геофизические факторы, определяющие закономерную цикло динамику гидрометеорологических и отдельных динамических характеристик природной среды.

Для прогнозирования и оценки экономических и экологических последствий возможных аварий целесообразно заранее моделировать происходящие при этом процессы. При решении подобных задач наиболее адекватным инструментом являются ГИС.

Используя ГИС-технологии можно предложить критерии экологического риска и разработать методы его расчёта и прогноза. Широкое использование ГИС позволяет на принципиально новом уровне проводить моделирование последствий аварийных разливов нефти.

Оперативные этапы ликвидации разливов нефти

1-й этап. Оповещение при разливе нефти.

В соответствии с принятой международной практикой капитанам морских судов и других плавучих средств, находящихся во внутренних морских водах и территориальном море следует сообщать о загрязнении морской среды в случаях [9]:

- инцидента с судном или иным объектом, повлёкшего или могущего повлечь сброс нефти и других вредных веществ;
- обнаружения сброса нефти и других вредных веществ с другого судна или иного объекта, в нарушение применимых международных или национальных правил;
- обнаружения в море разлива нефти или других вредных веществ.

Сообщения с судов передаётся в МСКЦ - морской спасательно-координационный центр или МСПЦ - морской спасательный подцентр.

Сообщение с судов также передаётся организациям, заинтересованным в судне. Сообщения с воздушных гражданских судов передаются диспетчеру пункта управления воздушным движением.

МСКЦ и диспетчер пункта управления воздушным движением передают полученные сообщения о разливе в МПР России, Госморспасслужбу России, территориальный орган МЧС России и соответствующее бассейновое управление органов рыбоохраны Госкомрыболовства России.

В случае, когда крупный разлив может быть классифицирован как чрезвычайная ситуация федерального или трансграничного значения, региональный штаб руководства операцией (ШРО) готовит обращение в федеральный штаб руководства операцией (ФШРО) с просьбой об оказании помощи. Все сообщения о разливах нефти должны передаваться по назначению без промедления.

2-й этап. Предварительная оценка и начало операций по ЛРН.

По информации Центра управления в кризисных ситуациях Министерства чрезвычайных ситуаций (ЦУКС МЧС) России Министром МЧС России принимается решение о созыве Правительственной комиссии [10].

По получении сообщения о происшедшем или обнаруженном разливе и обращении регионального ШРО об оказании помощи, начальник ФШРО через ЦУКС МЧС России уточняет полученную информацию с целью определения типа и количества загрязняющего вещества, источника разлива, угрозы для людей и окружающей среды, возможности ликвидации разлива силами аварийного объекта, регионального ШРО.

Для уточнения характеристик разлива организуется оперативное обследование района разлива. Обследование района региональным ШРО оформляется документами (с протоколом, факсимильными и другими картами, схемами, фотографиями и т.п.). Документы представляются в ФШРО для планирования операции и использования в работе по ЛРН.

ФШРО организует запрос в ближайший к району разлива нефти гидрометцентр о фактической погоде и прогнозе погоды в районе разлива нефти на ближайшие 6, 12, 24, 48 часов.

После анализа прогноза распространения и движения нефтяного пятна, ФШРО принимает решение о разработке оперативного плана, схемы первоочередных действий и о

начале операции по ЛРН, о чем информирует взаимодействующие и заинтересованные организации.

Одновременно к месту разлива направляются средства «первого броска» для действий по ликвидации разлива нефтепродуктов (ЛРН).

Немедленно, после получения сообщения о разливе, задействуется система прогнозирования распространения нефти для оценки необходимости в защите берега и зон приоритетной защиты.

3-й этап. Локализация, сбор и сдача собранной нефти.

Члены ФШРО приступают к организации работ по ЛРН согласно распределению функций должностных лиц [6-8].

Оперативный план и схемы действий по ликвидации разливов нефти на море предусматривают:

а) доставку личного состава и технических средств взаимодействующих организаций к месту разлива (указываются типы самолётов, вертолёт, судов и время перехода в район разлива при благоприятном прогнозе погоды);

б) обеспечение работы технических средств ЛРН (указываются типы судов, обеспечивающих работу средств ЛРН, и время их перехода к месту разлива);

в) обеспечение пожарной безопасности в зоне разлива нефти (указываются необходимые суда, обеспечивающие пожарную безопасность и время их перехода к месту разлива).

г) порядок проведения операций по ликвидации разлива нефти;

д) порядок сдачи собранной нефти.

Все силы и средства, направленные к месту разлива, поступают в оперативное подчинение регионального ШРО или назначенного ФШРО руководителя операций (РО), если он прибыл к месту разлива.

Технологии ликвидации разливов нефти на море

Основные варианты ликвидации - это локализация и сбор разлитой нефти, распыление химических диспергаторов, защита береговой полосы или самоочищение её естественным путём [11].

Основными способами ликвидации аварийных разливов являются:

- механическое удаление плавающей нефти с поверхности моря;
- сжигание плавающей нефти;
- обработка нефтяного пятна диспергентами, допущенными к применению природоохранными органами, с целью многократного ускорения природного эмульгирования нефти в море под воздействием волнения и течений.

Выбор методов локализации и ликвидации разлива производится, исходя из условий разлива и реальных возможностей, определяющихся имеющимися силами и средствами, а также местными условиями, связанными с разрешением использования сжигания, диспергаторов для защиты районов высокой экологической ценности.

Сбор нефти механическими способами

В зависимости от температуры и обстановки на море и масштабов разлива, лёгкие продукты при благоприятных условиях фактически исчезнут с поверхности моря в течение 1-2 дней, лёгкие нефти - в течение 2-5 дней и нефти средней плотности - в течение 5-10 дней. Тяжёлые нефтепродукты сохраняются в течение более длительных периодов, но и они со временем рассеиваются естественным образом.

Для сбора нефти на воде механическими способами могут быть запланированы два основных типа нефтесборных работ:

- стационарный сбор нефти, при котором применяют боны и нефтесборщики для локализации и удаления нефтяных пятен, начиная с источника разлива или на расстоянии от него, будь это в открытом море или вблизи берега.

- передвижной способ сбора нефти, при котором применяются заборные скиммеры, при этом другие скиммеры размещаются в контактной подвеске буксируемого двумя судами бонового заграждения *U*-, *V*- или *J*-образной конфигурации.

Передвижные системы сбора должны планироваться таким образом, чтобы свободная нефть могла собираться в течение начальной фазы работ по ЛАРН.

Для постановки боновых заграждений, хранящихся на лебёдках с гидроприводом, требуются специализированные суда бонопоставщики.

Для локализации разливов нефти требуются нефтеограждающие боны различного типа, рабочие характеристики, которых, включая габариты и прочность, должны соответствовать поставленным задачам.

Средства сбора обычно дают возможность работать от 8 до 12 часов в сутки в зависимости от длины светового дня, времени транзита к очищаемому участку и от него.

При разливах нефти регионального и федерального значения суммарная производительность устройств сбора нефти принимается: через два часа после начала работ - 200 куб. м/ч, через восемь часов - 2 тыс. куб. м/ч и через 24 часа - 20 тыс. куб. м/ч.

Применение диспергентов

Одним из методов уничтожения нефтяной плёнки в тех случаях, когда она угрожает катастрофическим загрязнением приоритетных зон, является её диспергирование с помощью специальных препаратов-диспергентов.

В России к применению допускаются диспергенты, разрешённые Минздравом России и зарегистрированные в Российском Реестре потенциально опасных химических и биологических веществ. Применение диспергентов должно быть санкционировано Госкомрыболовством России и МПР России.

Диспергенты особенно эффективны, если с момента разлива нефти прошло не более 72 часов и температура окружающей среды выше 5°C.

Диспергенты не рекомендуется применять на мелководье на глубинах менее 10 м. Диспергаторы ускоряют скорость естественного диспергирования, снижают «барьер» (натяжение), который препятствует образованию очень мелких капель под воздействием волн. При использовании диспергаторов образуется гораздо больше мелких нефтяных капель. Нефти переходят в дисперсное состояние быстрее при сильном волнении. Высоковязкие нефти труднее поддаются диспергированию.

Диспергаторы надлежит применять быстро и точно. Они могут наноситься с судов, вертолётов и самолётов, при этом распыление с самолёта представляет наилучший метод при больших разливах нефти.

При использовании воздушных судов больших размеров поверхность нефтяного пятна может быть обработана в 40 раз быстрее, чем при использовании самых больших и высокопроизводительных нефтесборщиков.

Кроме того, применение диспергентов с воздуха позволяет распылять их в штормовую погоду, когда невозможно использование средств механического сбора нефти.

Применение сорбентов

Использование нефтяных сорбентов аналогично применению других порошкообразных сорбентов. При ликвидации нефтяных загрязнений водной поверхности прежде всего производят локализацию разлившейся нефти или нефтепродуктов бонами, что является обязательным при любой технологии очистки. Затем производят нанесение сорбента на загрязнённую поверхность любым механизированным или ручным способом до полного поглощения нефтяной плёнки и образования плавучего конгломерата. После этого производят стягивание бонового заграждения, концентрируя сорбент с поглощённой нефтью вблизи места, удобного для сбора, и тем или иным образом удаляют отработанный сорбент с поверхности воды.

Резерв времени для локализации нефтяного разлива без существенного ущерба окружающей среде, в зависимости от погодных условий, обычно не должен превышать 24-72 часов с момента аварии. Использование при ликвидации нефтяного загрязнения порошковых

сорбентов, сохраняющих плавучесть в течение длительного периода времени, позволяет значительно увеличить резервы времени для проведения подготовительных мероприятий и сбора нефти.

Биосорбент может применяться как автономно, так и в сочетании с традиционными средствами механического сбора. Распыление биосорбентов с судов ограничивается погодными условиями.

Контролируемое сжигание нефти

Пролитую сырую нефть в принципе можно сжечь, однако при образовании тонкой нефтяной плёнки на водной поверхности, горение прекращается из-за теплоотвода в толщу воды. Кроме того, разлитая нефть быстро теряет лёгкие, наиболее горючие фракции. Поэтому для осуществления контролируемого сжигания разлитой нефти первоначально производится локализация нефтяного разлива, утолщение слоя нефти (до нескольких сантиметров) с целью её последующего поджога и сжигания.

Более лёгкие и летучие нефти могут быть подвержены возгоранию сразу же после разлива.

В качестве альтернативного метода уничтожения нефтяной плёнки предлагается использование лазерного излучения с длиной волны 10,6 мкм. Такое излучение относительно слабо поглощается нефтью и нефтепродуктами и сильно поглощается водой. Характерная глубина проникновения лазерного излучения с указанной длиной волны для нефти различных сортов составляет 100-300 мкм, а для воды – порядка 10 мкм.

Механизм метода лазерной очистки заключается в следующем. Лазерное излучение сильнее всего поглощается тонким слоем воды, который непосредственно примыкает к нефтяной плёнке, поэтому вода в этом слое быстро нагревается и переходит в состояние метастабильности. Происходит парообразующий взрыв метастабильно перегретой воды и разрывается тепловой контакт нефти и воды, который препятствует горению нефтяной плёнки в обычных условиях. Нефтяная плёнка подбрасывается вверх и дробится на фрагменты. Капли нефти подбрасываются на высоту 30-40 см, смешиваются с атмосферным воздухом и образуют горючую смесь. Происходит самовоспламенение смеси, и капли нефтяного загрязнения сгорают в воздухе.

При использовании лазерной технологии можно проводить очистку водной поверхности со значительных расстояний, например, с берега.

Лазерный способ очистки может быть с успехом использован на завершающей стадии обработки поверхности нефтяного разлива после применения механического или химического способов сбора толстых плёнок, а также для очистки водоёмов-плантаций морепродуктов или жемчужных факторий, береговой кромки и гидротехнических сооружений.

Библиографический список:

1. Российская Федерация. Законы. Об охране окружающей среды: Федеральный закон №7-ФЗ: (принят Государственной думой 20 декабря 2001 года: одобрен Советом Федерации 26 декабря 2001 года]. – Москва: Проспект; Санкт-Петербург: Кодекс. 2019. - 80с.; 20 см. -1000 экз. - ISBN 978-5-392-29909-6. - Текст: непосредственный.
2. Российская Федерация. Законы. Водный кодекс Российской Федерации: Федеральный закон от 03.06.2006 N 74-ФЗ (ред. от 29.07.2017): (принят Государственной думой 12 апреля 2006 года: одобрен Советом Федерации 26 мая 2006 года]. – Москва: Эксмо. 2006. - 64с.; 20 см. -3000 экз. - ISBN 5-699-18018-4. - Текст: непосредственный.
3. Российская Федерация. Законы. О промышленной безопасности опасных производственных объектов от 21.07.1997 N 116-ФЗ (ред. от 29.07.2018): (принят Государственной думой 20 июня 2008 года]. — Текст: электронный // Консультант Плюс: правовая база данных. — 2020. — URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_15234/ (дата обращения: 21.08.2020).

4. Постановление Правительства РФ от 21.05.2007 N 304 (ред. от 20.12.2019) "О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера" — Текст: электронный // Консультант Плюс: правовая база данных. — 2020. — URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_68490/ (дата обращения: 25.08.2020).
5. Гольдберг В.М. В. П. Зверев, А. И. Арбузов и др. Техногенное загрязнение природных вод и его экологические последствия. / Гольдберг В.М. — Текст: электронный // Теория и практика каталогизации и поиска библиотечных ресурсов: электронный журнал. — URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01000717919>. — Дата публикации: 08 ноября 2001.
6. Постановление Правительства РФ от 30.12.2003 N 794 (ред. от 02.04.2020) "О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций" — Текст: электронный // Консультант Плюс: правовая база данных. — 2020. — URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_45914/ (дата обращения: 25.08.2020).
7. Постановление Правительства РФ от 15.04.2002 N 240 (ред. от 14.11.2014) "О порядке организации мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на территории Российской Федерации" — Текст: электронный // Консультант Плюс: правовая база данных. — 2020. — URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_36284/ (дата обращения: 2.09.2020).
8. Постановление Правительства РФ от 21.08.2000 N 613 (ред. от 14.11.2014) "О неотложных мерах по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов" — Текст: электронный // Консультант Плюс: правовая база данных. — 2020. — URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28293/ (дата обращения: 5.09.2020).
9. Постановление Правительства РФ от 01.03.1993 N 178 "О создании локальных систем оповещения в районах размещения потенциально опасных объектов" — Текст: электронный // Консультант Плюс: правовая база данных. — 2020. — URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_86328/ (дата обращения: 5.09.2020).
10. Приказ МЧС России от 28.12.2004 N 621 (ред. от 12.09.2012) "Об утверждении Правил разработки и согласования планов по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на территории Российской Федерации" — Текст: электронный // Консультант Плюс: правовая база данных. — 2020. — URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_52946/ (дата обращения: 03.09.2020).
11. Альхименко А.И. Аварийные разливы нефти в море и борьба с ними — Текст: электронный // Теория и практика каталогизации и поиска библиотечных ресурсов: электронный журнал. — URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01000717919>. — Дата публикации: 08 ноября 2004.

RISK OF EMERGENCY OIL SPILLS IN MARINE AREAS AND PLANS FOR THEIR PREVENTION AND RESPONSE

S.M. Gumbatova*, I.V. Antonov

SPbSUITD HSTE

198095, Russia, St. Petersburg, Ivan Chernykh St., Building 4

E-mail: *sevagum@yandex.ru

Abstract. *The spill of oil products into the sea during accidents is one of the most difficult to eliminate emergencies (ES). The port waters are most susceptible to the danger of massive oil pollution as a result of various oil loading operations and a large concentration of oil tankers. Oil pollution can be the result of both accidents and leaks on tankers, and accidents and technological leaks at oil terminals.*

Keywords: *sea area, emergency spill, oil product, light oil products, heavy oil products, oil and oil products spill, emergency.*

ПРИЧИНЫ И ПОСЛЕДСТВИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ МИРОВОГО ОКЕАНА МИКРОПЛАСТИКОМ

А.В. Храмкова
МИРЭА – РТУ ИТХТ им. М. В. Ломоносова
119571, Россия, Москва, пр-т Вернадского, дом 86

Аннотация. *Статья посвящена изучению острой экологической проблемы – загрязнению микропластиком мирового океана. Рассмотрены основные источники и последствия загрязнения. Призывает приступить к незамедлительному поиску решений и обратить наибольшее внимание этой проблеме.*

Ключевые слова: *микропластик, пластиковый мусор, мировой океан, проблема загрязнения.*

С каждым годом востребованность пластиковых материалов в различных областях жизни человека неуклонно возрастает. Современную жизнь невозможно представить без этого чудо-материала. Разнообразные упаковки и пленки, элементы автомобилей и самолетов, косметика, одежда, обувь – и это только малая часть всего ассортимента изделий, в составе которых присутствует пластмасса. Актуальность этого вещества обусловлена такими характеристиками, как прочность, лёгкость и высокая устойчивость к механическим воздействиям. Дешевизна и доступная технология получения делают этот материал фаворитом среди других аналогов. Рост спроса на пластик влечет за собой увеличение количества пластиковых отходов. Многие пластиковые изделия служат человеку в течение очень короткого промежутка времени (одноразовая посуда, пакеты и упаковки), после чего попадают на безмерные свалки мусора, где продолжают свое существование еще в течение не одной сотни лет.

Проблема загрязнения окружающей среды пластиковыми отходами достигла мирового масштаба. И на территории Российской Федерации является наиболее острой экологической проблемой, требующей незамедлительного решения. В России каждый год образуется около 3 млн т пластиковых отходов, и только 12 % из них подвергается переработке [1]. Это очень небольшой процент в масштабах огромной страны. Другие 88 % неизбежно попадают в экосистему и влияют на нее в различных аспектах.

В последнее время ученые все более обеспокоены наличием микрочастиц пластика в мировом океане, количество которых значительно сложнее контролировать, чем крупный пластиковый мусор. Такие частицы получили название «микропластик». К микропластику относят частицы, размер которых не превышает 5 мм. Его разделяют на два вида по способу образования микрочастиц: первичный и вторичный микропластик.

Первичный микропластик – это микро- и наночастицы, используемые в различных отраслях жизнедеятельности. Они нашли широкое применение в промышленности в качестве абразивов и в косметическом производстве в виде гранул, добавляемых в разнообразные гели и скрабы. Такие фрагменты попадают в мировой океан со сточными водами.

Вторичный микропластик составляет большую часть всех пластмассовых фрагментов в акватории. Он образуется из крупных элементов пластика в следствие его деструкции. В зависимости от вызывающих разложение агентов процесс разложения классифицируют в несколько групп [2]:

- термоокисление – процесс, который происходит под действием повышенных температур;
- фотодегградация, вызываемая УФ-излучением;
- гидролиз – химическая реакция с молекулами воды;

- биodeградация – процесс, в котором деятельность живых организмов является агентом разложения.

В результате всех этих процессов образуется бесчисленное количество микрочастиц, «сырьем» для которых является пластиковый мусор, который поступает в акваторию различными путями.

Потенциальные источники

Основным источником микропластика является образование пластикового мусора на суше. Макропластик образуется в результате функционирования некоторых областей жизнедеятельности человека. Высокую значимость в качестве источников пластикового мусора имеет розничная торговля, домашнее хозяйство, туризм, еда и напитки [3, с. 46]. В качестве потенциального источника микропластика выступают упаковочные материалы, бытовые и потребительские товары. Упаковка и полиэтиленовые пакеты являются лидером производства изделий из пластмассы. Огромный спрос на одноразовые изделия, которые ежедневно выбрасывают миллионы жителей по всей стране, значительно влияет на экологическую обстановку. Поэтому необходимо принимать меры, прежде всего, по устранению пагубного влияния полиэтиленовых пакетов и упаковок.

Вторичный микропластик образуется в результате износа автомобильных шин, повреждения волокон текстиля и одежды в результате машинной стирки. Процессы деструкции этих материалов сложно контролировать, поэтому одним из решений проблемы может являться замена материалов, содержащих частицы пластика, на более экологически безопасные.

Не менее значительным источником микропластика являются отрасли, ведущие деятельности в море. Рыболовство широко применяет материалы, изготовленные из пластика. Потерянные в море орудия лова, рыболовное оборудование являются источниками загрязнения пластиком мирового океана. Кроме того, ежегодно торговые суда перевозят тоннами контейнеры с пластиковыми гранулами, перегрузка контейнеров или ненадежное их закрепление на судне является результатом потери грузов.

Последствия загрязнения

Влияние присутствия пластикового мусора в мировом океане проявляется в различных аспектах. Глобальной проблемой является запутывание водных обитателей в пластиковых изделиях. К наиболее опасным изделиям, прежде всего, относят рыболовные сети. Но не менее серьезный вред наносят полиэтиленовые пакеты и пленки. Зафиксировано немало случаев, когда живое существо погибало в следствие запутывания в плавающем мусоре [3, с. 92]. К сожалению, статистика таких случаев имеет возрастающий характер.

Другим серьезным последствием пластмассовой деятельности человека является непосредственно поглощение частиц микропластика живыми организмами. Птицы и рыбы очень часто принимают маленькие гранулы пластика за добычу. Кроме механического воздействия на внутренние органы отмечают так же и пагубное влияние веществ, которые были введены в состав пластмассы. В результате разрушения пластика вредные добавки высвобождаются во внешнюю и среду, в следствие чего могут встраиваться в пищевые цепочки. Примером такого вещества является бисфенол А, который имеет способность десорбироваться, в результате чего может быть полностью поглощён организмом [3, с. 41].

Кроме того, поверхность пластикового мусора является средством переноса различных организмов. Макро- и микропластик превращаются в благоприятную среду для обитания и распространения водных обитателей. Таким образом может осуществляться перемещение отдельного вида в новую среду обитания, в результате чего возникает существенное влияние на уже существующую экосистему. Более того, микропластик может способствовать переносу болезнетворных организмов и бактерий, что является угрозой для здоровья не только водных обитателей, но и человека.

Таким образом, проблема загрязнения микропластиком требует особого внимания и незамедлительного поиска решений. Столь малый размер этих частиц в разы затрудняет процесс очистки сточных вод с помощью привычных фильтрационных систем. Благодаря

чему попадание микрофрагментов пластика в акваторию неизбежно, если не начать устранять проблему в ее корне, а именно регулировать: масштабное производство и распространение пластмассовых изделий; использование пластика без дальнейшей его переработки; неосознанность и необразованность населения, от которого экологическая ситуация зависит в первую очередь.

Библиографический список:

1. Россия на треть увеличила ввоз пластикового мусора из-за границы . — Текст : электронный // РБК : [сайт]. — URL: <https://www.rbc.ru/economics/30/08/2019/5d67e17f9a7947d966d7fd3d> (дата обращения: 08.08.2020).
2. Козловский, Н. В. МИКРОПЛАСТИК – МАКРОПРОБЛЕМА МИРОВОГО ОКЕАНА / Н. В. Козловский, Я. Ю. Блиновская. — Текст : непосредственный // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. — 2015. — № 10. — С. 159-162.
3. Пластиковый мусор и микропластик в Мировом океане. Глобальное предостережение и исследование, призыв к действиям и руководство по изменению направления политики. ЮНЕП, 2016, Найроби / UNEP (2016). Marine plastic debris and microplastics – Global lessons and research to inspire action and guide policy change. United Nations Environment Programme, Nairobi.

CAUSES AND EFFECTS OF MICROPLASTIC POLLUTION OF THE OCEANS

A.V. Khramkova

MIREA – RTU

119571, Moscow, Vernadsky avenue, 86

E-mail: nastyahramkova1707@gmail.com

Abstract. *The article is devoted to the study of an acute ecological problem - microplastic pollution of the oceans. The main sources and causes of pollution are considered. Calls for an immediate search for solutions and pay the most attention to this problem.*

Keywords: *microplastic, plastic waste, world oceans, pollution problem.*

УДК 504.05

ГРНТИ 87.33.31

ИДЕНТИФИКАЦИЯ РИСКА РАЗЛИВА ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ПЕРЕДНЕГО СТВОРНОГО ЗНАКА ВЫБОРГСКОГО МОРСКОГО КАНАЛА

П.В. Новикова, Н.А. Жильникова

ФГАОУ ВО ГУАП

190000, Россия, Санкт-Петербург, улица Большая Морская, дом 67, лит. А

Аннотация. *В статье проведена оценка риска при строительстве и реконструкции объекта в морском порту города Выборг. По результатам построено «дерево событий» для идентификации риска разлива дизельного топлива, разработаны рекомендации с целью снижения антропогенного воздействия на окружающую среду.*

Ключевые слова: *риск, дизельное топливо, дерево событий, окружающая среда.*

Развитие техносферы приводит к увеличению числа опасностей, аварий, негативных последствий на объектах. Особо важные этапы жизненного цикла объектов - строительство и реконструкция, которые необходимо рассматривать как источники потенциальных рисков. При этом используются различные вредные вещества, которые наносят значительный ущерб окружающей среде. Одним из таких веществ является топливо.

В работе был использован метод анализа «дерево событий» для выявления связи между событиями, которые влекут за собой риск разлива дизельного топлива. В качестве объекта исследования был выбран передний створный знак (ПСЗ) Сайменский на гидротехническом основании (ГТО) в морском порту Выборг. Местоположением объекта является акватория Выборгского залива Балтийского моря. ПСЗ предназначен для действия в составе линейного светящего навигационного створа Сайменский-Выборг-Северный Выборгского морского канала [1,2].

Анализ риска и управление им является основной задачей для обеспечения промышленной безопасности. Для принятия решений при проектировании, эксплуатации и строительстве объектов результаты идентификации риска являются значимыми с целью ликвидации возможных аварийных ситуаций. Возможные опасности при строительстве и эксплуатации объекта приведены в таблице 1 на основе данных [1].

Таблица 1

Возможные опасности при строительстве и эксплуатации объекта

Возможные опасности при строительстве	Возможные опасности при эксплуатации
<ul style="list-style-type: none"> - Временное накопление отходов и выбросы мусора; - Разливы топлива и других горюче-смазочных материалов (ГСМ); - Пожары и взрывы; - Столкновения судов специализированного флота, обеспечивающего реконструкцию объекта; - Аварийный выброс загрязняющих веществ в атмосферу вследствие пожара и взрыва; - Аварийный сброс сточных вод. 	<ul style="list-style-type: none"> - Хранение и накопление отходов; - Загрязнение нефтепродуктами и различными вредными химическими веществами; - Превышение гидрохимических, гидрологических, гидробиологических пунктов наблюдения; - Разлив, утечка топлива при заправке топливом и горюче-смазочными материалами судов; - Технические неисправности на обслуживающих плавсредствах.

В соответствии с [3] анализ риска аварии (анализ опасностей и оценка риска аварий) – процесс идентификации опасностей и оценки риска аварии на опасном производственном объекте для отдельных лиц или групп людей, имущества или окружающей природной среды. В результате проведения идентификации опасностей разрабатываются проектные решения для обеспечения безопасности людей и снижения воздействия на окружающую среду. При этом данный процесс анализа риска включает в себя несколько этапов (Рисунок 1).

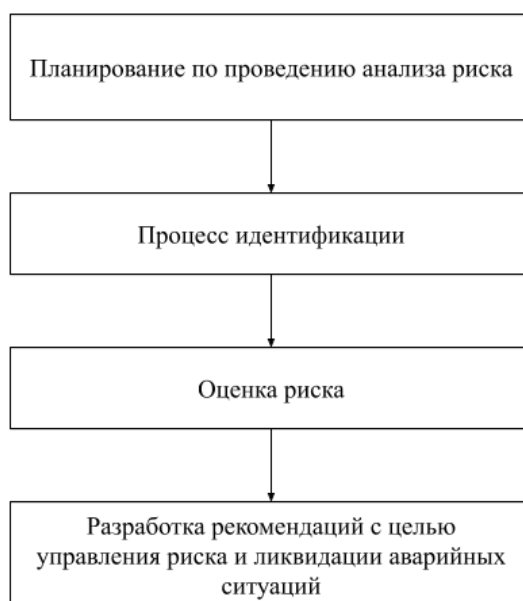


Рис. 1. Процесс риск-анализа

Для оценки риска был использован метод «дерево событий» (ЕТА - анализ дерева событий), который используется в качестве определения аварий и их последствий. Метод позволяет выявить опасности для обеспечения безопасности. В соответствии с [4]: «Анализ ЕТА помогает идентифицировать все возможные варианты сценария развития неблагоприятного события (выделяя на дереве событий ветви успеха или срабатывания и отказа или несрабатывания фактора защиты), конструкции разрабатываемого объекта и выявить слабые места процедуры».

При реконструкции ПСЗ Сайменский предполагается привлечение организации обладающей специализированным флотом (плавкран грузоподъемностью до 16т, плашкоуты, буксир, катер, водолазные бот) [1]. Разлив дизельного топлива – один из основных рисков, в ходе протекания которого глобальный ущерб может быть значительным для окружающей природной среды. Утечка, разлив топлива может произойти из-за столкновений нескольких судов, посадке на мель, аварий внутренней части судов (Общая причина на рисунке 2). Нефтепродукты, которые попадают в водный объект, представляют угрозу для жизни организмов экосистем. Нефть образует пленку на поверхности воды, препятствует проникновению света, воздуха в водный объект.

На рисунке 2 представлено «дерево событий», на основе которых разработаны рекомендации с целью снижения риска и предотвращения опасности.

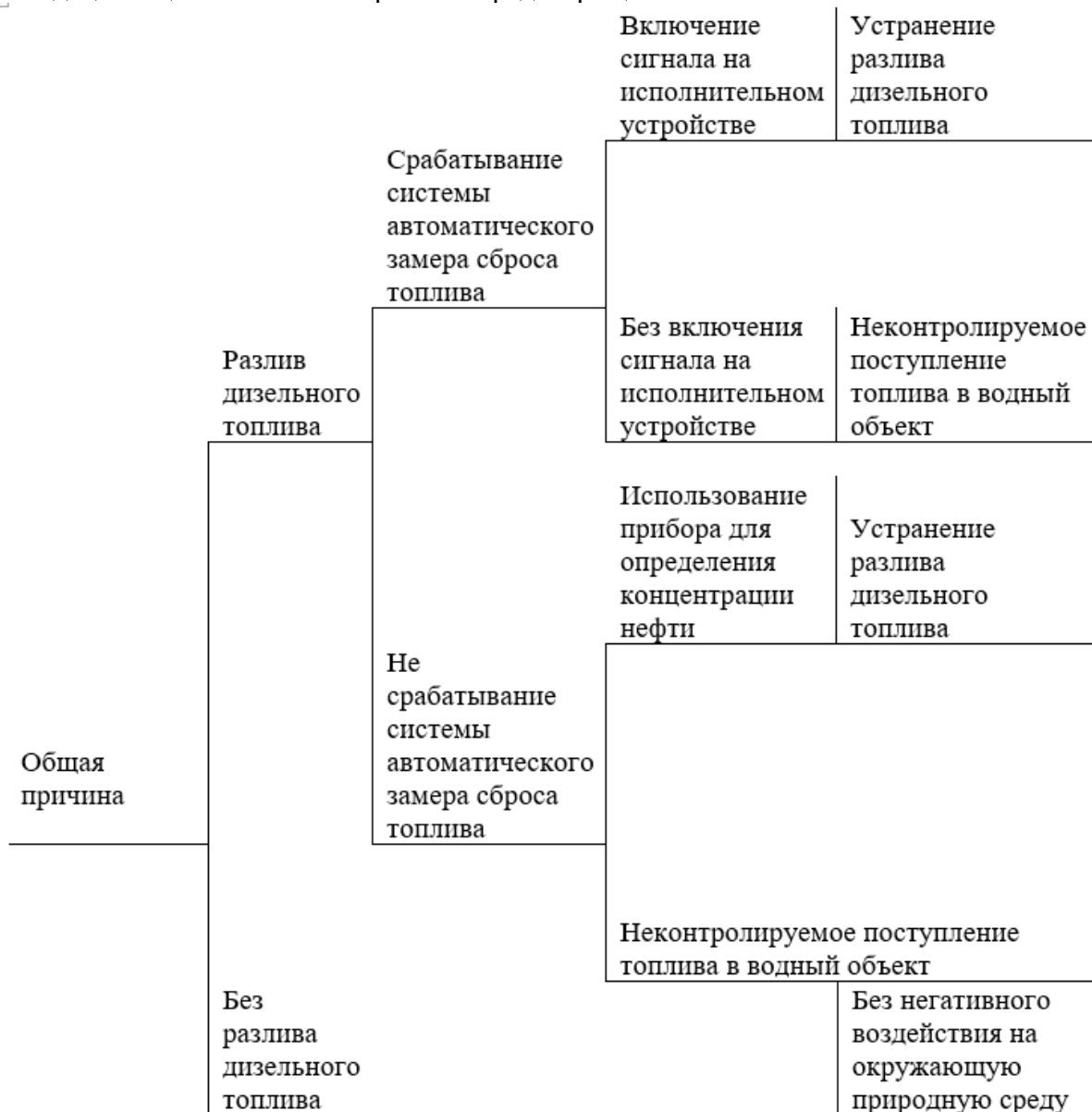


Рис. 2. «Дерево событий» для идентификации риска

На основе дерева событий, представленного на рисунке 2 можно выделить некоторые рекомендации с целью предотвращения риска разлива дизельного топлива:

1. Контроль технологии работы и прогнозирование возможных аварийных ситуаций.
2. Своевременная локализация нефтепродуктов при аварийном выбросе в водный объект.
3. Внедрение системы замера концентрации топлива в водном объекте.
4. Введение системы стандартов для контроля загрязнения водных объектов на содержание в них нефтепродуктов.
5. Своевременный контроль состояния резервуаров, емкостей с дизельным топливом.
6. Контроль за состоянием узлов системы автоматического замера сброса топлива.
7. Замена дизельного топлива, использование альтернативных источников энергии.

Использованный метод «дерево событий» позволяет обнаружить причинно-следственную связь между событиями с целью идентификации риска и снижения значения вероятности его происхождения. Разработанные в данной статье рекомендации являются значимыми для уменьшения значения риска разлива дизельного топлива в водный объект. Для минимизации аварийных ситуаций необходимо производить постоянную проверку герметичности цистерн с топливом, контроль за состоянием внутренней части судна, систем контроля выброса топлива.

Библиографический список:

1. Проектная документация «Реконструкция ПСЗ Сайменский штатный №898 на ГТО в морском порту Выборг, инв.№020012029», ОВОС. – СПб: ЭМС Инжиниринг, 2019. – 310 с.
2. Методология оценки воздействия на окружающую среду при строительстве гидротехнических сооружений / Н. А. Жильникова [и др.] // Моделирование и ситуационное управление качеством сложных систем. СПб.: ГУАП, 2019. С. 144–147.
3. Федосов А.В., Маннанова Г.Р., Шипилова Ю.А. Анализ опасностей, оценка риска аварий на опасных производственных объектах и рекомендации по выбору методов анализа риска // Электронный научных журнал «Нефтегазовое дело». Изд-во: Уфимский государственный нефтяной технический университет, 2016. – С. 322-336.
4. ГОСТ Р МЭК 62502–2014. Менеджмент риска. Анализ дерева событий. – М.: Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии, 2015. – 30 с.

DIESEL FUEL SPILL RISK IDENTIFICATION DURING THE CONSTRUCTION AND OPERATION OF THE FRONT FAIRWAY SIGN OF THE VYBORG SEA CANAL

P.V. Novikova*, N.A. Zhilnikova

Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation
190000, Russia, Saint-Petersburg, BolshayaMorskaya St., building 67
E-mail: *polina.novikova.2012@list.ru

Abstract. *The article provides a risk assessment during the construction and reconstruction of the object in the seaport of Vyborg. Based on the results, an "event tree" was built to identify the risk of a diesel fuel spill, recommendations were developed to reduce the anthropogenic impact on the environment.*

Keywords: *risk, diesel, event tree, environment.*

ОЦЕНКА ЖИЗНЕННОГО СОСТОЯНИЯ УЧАСТКОВ ЛЕСНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ НА ГОРНОМ МАССИВЕ ЧАТЫР-ДАГ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ

Р.А. Елеулова¹, Г.В. Лобкова²

¹СПбГУПТД ВШТЭ,

198095, Россия, Санкт-Петербург, улица Ивана Черных, дом 4

²СГТУ имени Гагарина Ю.А.

410054, г. Саратов, ул. Политехническая, 77

Аннотация. Работа посвящена исследованию жизненного состояния участков лесных фитоценозов, расположенных на горном массиве Чатыр-Даг, Республики Крым. Измеряли высоту, диаметр стволов, сомкнутость крон, жизнеспособность деревьев, проективное покрытие и толщину листового опада. Влияние антропогенного фактора на исследуемую часть фитоценоза относительно не велико, что может свидетельствовать о правильно выбранной тактике, связанной с реализацией рекреационного потенциала территории.

Ключевые слова: проективная площадка, проективное покрытие, сомкнутость крон, жизнеспособность деревьев, листового опад.

Чатыр-даг — наиболее известная и посещаемая любителями природы гора Крыма, на что сказывается её близкое расположение к таким крупным городам как Симферополь и Алушта, а также наличие множества удобных путей для восхождения на эту одну из самых высоких и прекрасных крымских гор. И в настоящее время подвержен значительному антропогенному воздействию. По сводкам контрольно-спасательной службы Крыма нижнее плато ежегодно посещают не менее 40 тысяч человек [1,2].

Охрана окружающей среды в условиях бурного роста промышленного производства и ускоренного научно — технического развития стала одной из важнейших проблем современности, и разрешение этого вопроса неотъемлемо связано с охраной здоровья нынешнего и будущего поколений людей. Чатыр-Даг — горный массив (яйла), расположенный в южной части Крымского полуострова, в 10 км от моря, пятый по высоте в Крыму (рис.1).



Рис. 1. Горный массив Чатыр-Даг

Принадлежит к Главной гряде Крымских гор. Ранее не был так отдалён от основной гряды, выделился в результате эрозии от Бабугана реками Улу-Узень и Альма, от Демерджи и Долгоруковской яйлы рекой Ангара. Состоит из нижнего и верхнего плато (яйлы). На верхнем плато расположены две вершины: восточная — Ангар-Бурун (1453 м) и западная —

Эклизи-Бурун (1527 м). Длина плоскогорья с севера на юг — 10 километров, ширина с запада на восток — около 4 километров [3,4,5].

В связи с этим актуальным является осуществление регулярного экологического мониторинга природного данного объекта для своевременного выявления нарушений в структурах фитоценозов и причин, приводящих к этому.

Целью работы было изучить жизненное состояние участков лесного фитоценозов, расположенных на горном массиве Чатыр-Даг, Республики Крым.

Оценка состояния древостоя осуществлялась по общепринятым методикам на 10 проективных площадках размером 20х20 м. Измерялась высота, диаметр ствола, проективное покрытие и жизнеспособность деревьев, которая определялась по методу Алексеева (1982г) [6,7].

Горный Крым в геоботаническом и почвенно-географическом отношении образует самостоятельную Крымскую горную провинцию в составе Восточно Среднеземноморской горной подобласти. В связи с горным характером рельефа, увеличивающимися абсолютными горными высотами, сменой литологией пород, изменением климата с высотой, здесь хорошо выражена вертикальная зональность.

До высоты 600–700 м почвенный покров склонов Чатыр-Дага представлен бурыми, горнолесными щебнистыми почвами на элювии и делювии глинистых сланцев и известняков. На этих почвах расположен пояс дубовых лесов из дуба скального (*Quercus petraea*), дуба пушистого (*Quercus Pubescens*). В подлеске развиты кизил (*Cornus mas*), бересклет (*Ebnjmus- verrucosa*), грабиник (*Curpinus orientalis*).

Пояс дубовых лесов переходит в пояс лесов из крымского бука (*Fagus taurica*), занимающего основную часть северного склона Чатырдага и простирающегося до 1000 м над уровнем моря. Буковые леса, в которых так же встречаются граб (*Carpinus betulus*), ясень (*Fraxinus exalsior*) и др. породы, расположены на бурых горнолесных типичных почвах, на элювии и делювии верхнеюрских известняков и конгломератов. В некоторых местах, особенно на восточном склоне, среди бука встречаются реликтовые экземпляры тиса ягодного (*Taxus baccata*), некоторые экземпляры которого живут до 2000–4000 лет. Поверхность верхнего и нижнего плато занята поясом высокогорных лугов на горно-луговых черноземовидных почвах. Ялтинские луга практически безлесны, что связано не только с природными условиями, ограничивающее произрастание древесной растительности (низкие температуры, сильные ветра, частые оттепели, гололед и др.), но с много вековым выпасом скота, проводившимся на яйлах с древнейших времен. Рожи букового леса расположены преимущественно в карстовых воронках и котловинах. В целом лесом занято до 20% процентов территории плато Чатыр-Дага. На западном склоне верхнего плато развиты экземпляры сосны крючковидной (*Pinus hamata*). Повсеместно встречаются подушки можжевельника, стелющегося (*Juniperus depressa*) и казацкого (*Juniperus sabina*). Травянистая растительность Чатырдага представлены 372 видами. Наиболее распространены типчаковые и осочковые сообщества из зверобоя. По днищам котловин и воронок распространены луговые сообщества.

Прослеживается зависимость между степенью сомкнутости крон верхнего яруса и значением проективного покрытия, как одного из основных показателей обилия представленных в фитоценозе видов. У подножия холма, где происходит смыл почвы поэтому травяное покрытие представлено слабо. Так, на площадках, где проникающий сквозь разреженные кроны сосен свет способствует обильному произрастанию поросли. В то же время, где зафиксирована наибольшая сомкнутость крон, значение проективного покрытия наименьшее.

Данные по высоте деревьев можно рассматривать, как свидетельство существования некоего фактора, в большей степени – антропогенного, действующего угнетающе. Вблизи дороги, так как находится в начале холма, где, как правило, проходит автотранспорт там показатели высоты деревьев ниже.

На всех площадках значение жизненного состояния равно двум баллам. Это значит, что картина санитарного состояния исследуемого растительного сообщества свидетельствует в целом о наличии здорового древостоя, но на деревьях обнаружены сухобочины - наружное одностороннее омертвление ствола. Этот порок образуется вследствие обдира, ушиба, ожога коры растущего дерева, что подтверждает действие антропогенного фактора. На всех площадках значение жизненного состояния равно двум баллам.

Важным показателем функционирования фитоценоза является формирование лесной подстилки. На рисунке 5 представлены данные по мощности листового опада на исследуемой территории.

В среднем мощность листового опада на исследуемых участках 3 – 4 см. Отмечено вытаптывание подстилки вдоль тропинок и дорог.

Таким образом, на исследуемой территории больные деревья обнаружены не были, форма крон деревьев хорошо развита, стволы преимущественно одиночные, но встречаются разветвленные. Наличие дупел, грозбоин, морозобойных трещин и других механических повреждений не установлено.

Учитывая вышесказанное можно сделать вывод, что влияние антропогенного фактора, который, несомненно, присутствует в исследуемой части фитоценоза, относительно не велико.

Библиографический список:

1. Полевой практикум по экологии и ландшафтоведению: учеб. пособие. Ч. II / З.А. Забродина, А.А. Макарова, Г.В. Лобкова, А.А. Беляченко. – Саратов: Сарат. гос. техн. ун-т, 2010. – 72 с.
2. Полевые методы гидрогеологических исследований: учебно – методическое пособие для вузов. Ю.М.Зинюков, С. П. Пасмарнова, Ю.А.Устименко. – Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2015. – 51 с.
3. Биология: Большой энциклопедический словарь гл. ред. М.С. Гиляров. М.: Большая Российская энциклопедия, 1998. – 251 с.
4. Бродский А.К. Краткий курс общей экологии / А.К. Бродский. СПб.: ДЕАН, 1999. – 151 с.
5. Быков Б.А. Экологический словарь / Б.А. Быков. Алма-Ата: Наука, 1988. – 151 с.
6. Алексеев, В.А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев [Текст] / В.А. Алексеев // Лесоведение. – 1989. – № 4. – С. 51-57.
7. Алексеев, С.В. Практикум по экологии: учеб. пособие / С.В. Алексеев, Н.В.Груздева и др. М.: АОМДС, 1996.

ASSESSMENT OF THE VITAL STATE OF FOREST PHYTOCENOSIS SITES ON CHATYR-DAG MOUNTAIN RANGE OF THE REPUBLIC OF CRIMEA

R.A. Eleulova¹, G.V. Lobkova²

¹SPbSUITD HSTE

198095, Russia, St. Petersburg, Ivan Chernykh St., Building 4

²SSTU named after Gagarin Yu

.410054, Russia, Saratov, Politechnicheskaya str., 77

E-mail: eleulovara@gmail.ru

Abstract. *The work is devoted to the study of the vital state of forest phytocenosis sites located on the Chatyr-Dag mountain range in the Republic of Crimea. The height, trunk diameter, crown closeness, tree viability, projective cover, and leaf litter thickness were measured. The influence of the anthropogenic factor on the studied part of the phytocenosis is relatively small, which may indicate a well-chosen tactic related to the implementation of the recreational potential of the territory.*

Keywords: *projective Playground, projective cover, the density of the crowns, the vitality of trees, leaf litter.*

РАЗРАБОТКА РУКОВОДСТВА ПО ВНЕДРЕНИЮ ГОСУДАРСТВЕННЫХ «ЗЕЛЕННЫХ» ЗАКУПОК В РОССИИ

Г.К. Осипова, Н.А. Жильникова
СПбГУАП

190000, Россия, Санкт-Петербург, улица Большая Морская, дом 67, литера А

Аннотация. В статье рассмотрена проблема применения экологических критериев в системе госзакупок. Представлено Руководство по внедрению государственных «зеленых» закупок в России, разработанное на основе результатов проведенного анализа европейского и российского законодательства в этой сфере. Применение данного руководства позволит закупающим организациям приобрести навыки самостоятельной работы по включению экологических критериев в свою практику осуществления закупок.

Ключевые слова: Государственные «зеленые» закупки, госзакупки, экологические критерии, экологические требования, руководство, закупщики, поставщики.

Огромный вклад в ухудшение состояния окружающей природной среды вносят постоянный рост населения, непрерывно развивающаяся промышленность, и как следствие большое количество отходов и токсических веществ [1]. Сокращать количество токсических веществ, поступающих в окружающую среду (ОС), призваны различные экологические инструменты.

Государственные «зеленые» закупки (ГЗЗ) – один из таких эффективных экологических инструментов, который также приносит социальные, экономические и политические выгоды. Кроме того, ГЗЗ удовлетворяют цели ответственного потребления и производства – одной из 17 целей системы устойчивого развития [2]. А так как государственные и муниципальные учреждения являются крупнейшими заказчиками работ и услуг, то справедливо будет отметить, что повышение информированности и мотивациикупающих организаций по использованию экологических критериев при осуществлении государственных закупок (ГЗ) – действенный шаг на пути к минимизации негативного воздействия на окружающую среду.

С этой целью разработано Руководство по внедрению «зеленых» закупок в систему государственных закупок России.

В ходе сравнительного анализа европейского и российского законодательства по госзакупкам удалось выявить несовершенства в нормативно-правовой базе, действующей в России. Обязательный характер применения экологических требований, политическая воля, государственная поддержка и понимание власти необходимости развития в направлении «озеленения» системы ГЗ – необходимы для успешной реализации программы «зеленых» закупок. Отсутствие единых критериев, единого руководства, которые помогли бы закупщикам, и, соответственно, поставщикам понять правила, по которым должны осуществляться «зеленые» закупки и как подстраивать своё производство под них, создает сложности во внедрении ГЗЗ [3].

В результате исследований разработано Руководство по внедрению государственных «зеленых» закупок в России, которое удовлетворяет потребность поставщиков и закупщиков в доступной информации, рекомендациях и практических инструментах. В данном Руководстве для государственных и муниципальных учреждений, предложены три инструмента, применение которых позволяет включать экологические критерии в систему госзакупок:

- рыночный диалог;
- предварительно разработанные критерии для использования химических веществ и перечни приоритетных веществ;
- экомаркировка.

Опасные вещества и их концентрации в различных продуктах – сложный вопрос, и часто ни у заказчика, ни у специалиста по закупкам нет достаточных знаний в этой области. Конечный пользователь или сотрудники закупающей организации не могут знать все последние события рынка, если не ведут диалог. Поэтому привлечение к диалогу с рынком специалистов по охране ОС – наилучший способ определения готовности рынка к вашим требованиям и стимулированию производителей к модернизации производственных процессов.

Рыночный диалог необходим для взаимовыгодного сотрудничества поставщиков скупающими организациями, особенно до начала процедуры закупки, т.к. позволяет поставщикам узнать о своей возможности удовлетворить запросы рынка, а заказчикам определить насколько готовы производители соответствовать предъявляемым требованиям.

Также, закупочным подразделениям необходимо поддерживать диалог с поставщиками на протяжении всего периода действия контракта, чтобы быть уверенными в том, что они получают то, что потребовали при заключении контракта, как с точки зрения согласованной цены, так и соблюдения экологических и санитарных критериев, применяемых к товарам.

Таким образом, консультируясь с рынком город создает беспроигрышную ситуацию, получая актуальную информацию о наиболее безопасных решениях, которые могут предложить компании на данный момент, и какие требования могут остаться все еще невыполнимыми для них, а производители в свою очередь узнают о потребностях муниципальных покупателей.

Для практического применения второго из предложенных инструментов, закупочным подразделениям необходимо использовать при формировании проекта закупки заранее разработанные критерии по ограничению или запрету использования опасных химических веществ в производстве. Такие критерии для ГЗЗ уже существуют, например, такие как Критерии ГЗЗ ЕС (GPP criteria by the European Commission), где приведены критерии для более, чем двадцати групп продукции и услуг. Эти критерии регулярно пересматриваются и обновляются благодаря широкому сотрудничеству между заинтересованными сторонами.

На сегодняшний день критерии охватывают восемь товарных отраслей и несколько групп товаров. Выделяются критерии трех уровней: основные, дополнительные и прогрессивные.

Основные и дополнительные критерии подразумевают следующее:

- ограничение или запрет на применение конкретных специфических веществ;
- производитель может указывать экологические требования, используя готовые списки запрещенных веществ (например, CAS список), ведь это существенно упрощает процесс идентификации таких веществ в используемых рецептурах.

При использовании прогрессивных критериев:

- ограничение или запрет на использование вещества основывается на его свойствах;
- используются требования, основанные на свойствах вещества, что требует большего как от закупочной группы, так и от производителя, из-за необходимости детального изучения характеристик вещества и его вредного воздействия на ОС и население;
- их актуализация требуется реже, поскольку нет необходимости каждое новое вещество, обладающее теми же свойствами, включать в список критериев [4].

Списки приоритетных веществ облегчают выбор экологических критериев. Определиться с выбором может помочь список запрещенных веществ, составленный муниципалитетом. После того как приоритетные вещества определены, выбраны критерии, относящиеся к ним, следует обратить внимание на отрасли производства, в которых возможно их сокращение или полное исключение [5].

Разные экомаркировки по-разному ограничивают использование химических веществ. Экомаркировка I типа служит наиболее эффективным и надежным средством, позволяющим утверждать о соответствии продукта или услуги экологическим критериям, т.к. такие маркировки учитывают весь жизненный цикл продукта. Кроме того, требование наличия

экомаркировки освобождает закупающую организацию от проверок соответствия продукции предъявляемым критериям, достаточно проверить ее наличие, т.к. экологическая маркировка присваивается после проведения открытой процедуры, в которой могут участвовать органы власти, потребители, производители, торговые представители и другие заинтересованные стороны [6].

Принятие на законодательном уровне такого специально адаптированного к российским реалиям Руководства, упростит процедуру включения экологических критериев в список требований, предъявляемых к закупаемой продукции, и сделает их обязательными. Руководство позволит повысить информированность и мотивацию закупщиков по использованию экологических критериев при осуществлении госзакупок. И, как результат, окажет поддержку в реализации государственной политики в области охраны окружающей среды и выполнении международных обязательств; будет стимулировать устойчивое потребление в стране, минимизировать издержки производства и в целом поспособствует повышению уровня стандартов для товаров и услуг.

Библиографический список:

1. Глобальная экологическая перспектива 6 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.unenvironment.org/resources/global-environment-outlook-6>. – 13.03.20.
2. Анчишкина О.В., Грачева Ю.В., Исмаилов Р.А., Государственные «зеленые» закупки: опыт правового регулирования и предложения по внедрению в России – Москва, 2020 г. – 64 с.
3. Казакова Е.Д. Внедрение концепции экологически чистых государственных закупок в Федеральную контрактную систему России // Вопросы государственного и муниципального управления. – 2012. – № 3. – С. 173–187.
4. The sustainable procurement criteria by the National Agency for Procurement – URL: <http://www.upphandlingsmyndigheten.se/en/sustainable-public-procurement/sustainable-procurement-criteria/> (датаобращения: 15.05.2020);
5. Оценка экологической безопасности синтетических моющих средств по жизненному циклу в России [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://ecounion.ru/press/ocenka-ekologicheskoy-bezopasnosti-sinteticheskikh-moyushhih-sredstv-po-zhiznennomu-cziklu-v-rossii/>. – 10.05.20.
6. Ответственные закупки: теперь зеленые [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://ecounion.ru/press/otvetstvennye-zakupki-teper-zelenye/>. – 07.05.2020.

DEVELOPMENT OF GUIDELINES FOR THE INTEGRATION OF PUBLIC GREEN PROCUREMENT IN RUSSIA

G.K. Osipova*, N.A. Zhilnikova
SUAI

190000, Russia, St. Petersburg, улицаБольшаяМорская, дом 67, литераА 67 Bolshaya Morskaya
St., Building 67, Letter A
E-mail: *galinaosipova1404@gmail.com

Abstract. *The article deals with the problem of applying environmental criteria in the public procurement system. The article presents a Guide to the implementation of public "green" procurement in Russia, developed on the basis of the results of the analysis of European and Russian legislation in this area. The use of this guide will allow purchasing organizations to acquire the skills to work independently on integrating environmental criteria into their procurement practices.*

Keywords: *Public green procurement, public procurement, environmental criteria, environmental requirements, guidelines, buyers, suppliers.*

ЕВРОПЕЙСКОЕ И РОССИЙСКОЕ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА В СФЕРЕ «ЗЕЛЕННЫХ» ГОСУДАРСТВЕННЫХ ЗАКУПОК: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

Ю.Д. Сарбаева, А.С. Смирнова

СПбГУАП

190000, Россия, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 67, лит. А

Аннотация. В работе рассмотрены основные законодательные и нормативно-правовые документы государственной политики Российской Федерации и Европейского союза в сфере «зеленых» государственных закупок и проведена их сравнительная оценка. Результаты работы показали, что для гармонизации российской и европейской правовой системы в области экологически безопасных государственных закупок требуется разработка новых стандартов и критериев, предъявляемым к различным группам товаров и услуг. Внедрение концепции «зеленых» закупок в Федеральную контрактную систему России приведет к рациональному расходованию государственных средств, расширит использование рыночных возможностей для значительного увеличения экологического и социального преимущества на местном и глобальном уровнях.

Ключевые слова: «зеленые» государственные закупки, окружающая среда, законодательство, жизненный цикл объекта, устойчивое развитие.

В нынешнем мире необходимо расширять применения экономических инструментов для охраны окружающей среды. Зеленые государственные закупки являются одним из инструментов зеленой экономики государства, которые помогают привести к огромному снижению вредного воздействия на окружающую среду, и, соответственно, приведет к улучшению здоровья и социальной безопасности граждан. Каждый год на закупки товаров и услуг для государственных нужд развитые страны тратят немалые деньги. При этом очень часто основным критерием выбора того или иного поставщика является наиболее низкая цена, как прописано в ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд». Основная опасность такого подхода заключается в том, что он не предусматривает вероятных утрат, которые правительство имеет возможность понести в итоге неблагоприятного последствия изготовления и употребления закупаемых товаров на окружающую среду. Именно поэтому так важно разрабатывать, модернизировать и гармонизировать международное и национальное законодательство в сфере «зеленых» госзакупок.

«Зеленые» государственные закупки - это процесс, при котором правительство стремится закупать товары, услуги и работы, с установленными зелеными критериями, которые отвечают за минимальное негативное действие на окружающую среду. Зеленые государственные закупки - это добровольный инструмент, который означает, что государственные органы могут определить сами, в какой степени они его применяют [1].

Основными задачами данного исследования являются – проведение параллели между законодательством Российской Федерации (РФ) и Европейского союза (ЕС) в сфере зеленых государственных закупок (далее – зеленые госзакупки), оценка критериев госзакупок, разработанных в странах ЕС и России, и опыта внедрения правового регулирования в этой области.

В 1992 году прошла всемирная конференция ООН, на которой представители всех стран обсудили концепцию устойчивого развития. В 1996 году Россия и ряд стран принимают ее, ведь она предполагает достижения экономического баланса, усовершенствование социальной структуры до высочайшего уровня, а также защищенность

всей окружающей среды государства. Но чтобы перейти к устойчивому развитию необходимо обеспечить ряд мероприятий, а именно: безопасное производство, сбалансированное потребление ресурсов, равенство общества, экономическая господдержка предприятий. Именно поэтому, главным инструментом в переходе к устойчивому развитию являются государственные закупки, так как на них в основном используются государственные деньги. Государство является самым большим покупателем в стране, именно поэтому правительство ставит свои условия поставщикам и производителям, создает спрос на рынке и воздействует на него. Именно поэтому ряд стран включает в госзакупки экологические критерии, которые помогают перейти к устойчивому развитию [2].

Большинство европейских государств вводят экологические критерии в нормативно-правовые акты, регулирующие зеленые государственные закупки. Так, по информации, опубликованной изданием «Business Partner», самое большое количество зеленых контрактов в мире у Финляндии (80% от общего числа контрактов). Все они соответствуют критериям зеленых госзакупок. На втором месте, среди стран мира, идут Нидерланды, третье – Латвия, четвертое – Венгрия, и пятое место занимает Литва. Их число зеленых контрактов от общего числа варьируется в районе от 60 до 80% [3].

Основными документами стран Евросоюза, регламентирующие закупки для государственных и муниципальных нужд, были утверждены еще 15 лет назад, являются - Директива 2004/18/ЕС по координации процедур оплаты общественных работ, поставок для общественных целей и общественных сервисных контрактов и Директива 2004/17/ЕС по координации процедур закупки для организаций, работающих в области водных ресурсов, энергии, транспорта и почтовых услуг.

Следует отметить, что принятию этих очень значимых документов предшествовал многолетний опыт экологического законодательства на национальных уровнях стран Евросоюза, и впервые действенные меры регулирования были проведены в области закупки древесины и лесоматериалов. К примеру, в Германии еще в 70-х годах впервые законодательно закреплены экологические требования к древесине для государственных проектов в строительстве. В Великобритании в 1997 году было издано первое руководство по закупке, только разрешенной и безопасной лесобумажной продукции, а в 2000 году правительство государства издало нормативно-правовой акт, который регулировал закупку древесины и изделий из нее. Данный документ стал первым в мире и завоевал огромный интерес к себе. Данное руководство, одобренное правительством Великобритании в 1997 году, изменило восприятие поставщиков — многие стали понимать и разделять новые цели и задачи.

В дополнение к вышеуказанным Директивам, государственные органы Европейского Союза должны закупать для себя только энергоэффективное оборудование и автотранспорт, который отвечает критериям Clean Vehicles Directive, утверждающий использование машин с минимальным выбросом выхлопных газов, а также с минимальным потреблением топлива.

Но на данных документах правительство Евросоюза не останавливается. В 2010 году они выпускают еще одну зеленую Директиву (2010/31/ЕС), которая утверждает предельно-допустимые значения показателей для сооружений госучреждений. Также, данная Директива, утверждает, что к 2019 году все здания будут с практически нулевым энергопотреблением [4].

В РФ же основным документом в сфере закупок для государственных и муниципальных нужд большой промежуток времени являлся ФЗ от 21.07.2005 № 94-ФЗ (далее – Закон № 94-ФЗ), который в 2014 году утратил юридическую силу [5].

В соответствии с данным ФЗ, основным условием закупок для государственных и муниципальных нужд является цена контракта. Наравне с ценой заказчику всего лишь советуют обратить внимание на качество работ, расходы на эксплуатацию товара и прочее.

На смену данному документу с января 2014 года вступает в силу новый закон о

государственных закупках — ФЗ №44 «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд».

В новом ФЗ правительство также опирается на цену закупки, но при этом рекомендует обратить внимание и на экологический аспект покупаемой продукции, а также критерии стоимости жизненного цикла [6, 7].

Несмотря на отсутствие в законодательстве о государственных закупках требований к экологическим свойствам товаров, на российском рынке все-таки есть положительные примеры систем зеленых госзакупок, как в коммерческом секторе, так и в некоторых госучреждениях. В большинстве случаев это связано с тем, что западные поставщики и партнеры устанавливают на российском рынке свои требования на основе глобальной тенденции к органическому производству и потреблению. Программы добровольной экологической сертификации участвуют во внедрении этого экологического инструмента в структуру производства и потребления.

В нашей стране существует система добровольной экологической сертификации «Листок жизни». Данная система считает, что нужно большее внедрение экологически чистой продукции в закупки для офисов, а также приобретение товаров с экологической маркировкой типа I или с теми экологическими характеристиками, которые предпочтительны для данной организации. Эксперты этой системы отмечают, что в настоящее время многие компании стремятся приобрести энергосберегающие устройства и некоторые другие группы продуктов, потому что это становится очень прибыльно [6].

В госсекторе России тоже есть примеры зеленых закупок. Так, например, 9 лет назад Санкт-Петербургский Экологический союз разработал и опробовал для госкорпорации «Олимпстрой» экологические критерии для материалов, которые потребуются для строительства олимпийских объектов. Данная методика выбора материалов применялась при строительстве олимпийских объектов для олимпиады в Сочи в 2014 году. Возможно, этот опыт послужит примером в РФ, и все строительные компании задумаются и станут производить экологически безопасные стройматериалы, а также поднимется роль зеленых госзакупок в нашей стране.

В продолжение темы строительных материалов, сейчас как никогда стоит обратить внимание на сертификацию покупаемой древесины и изделий из дерева. Она должна носить маркировку сертификатом FSC («Forest Stewardship Council» – Лесной попечительский совет – это международная некоммерческая организация, основной целью которой является продвижение экологически ответственного, социально-выгодного и экономически жизнеспособного управления лесами в мире), которая показывает, что древесина и изделия из нее изготовлены из леса, представляющего собой экологически сбалансированное лесное хозяйство и заготовку. К примеру, ИКЕА покупает мебель только с маркировкой FSC [6].

Таким образом, в результате анализа законодательства России и Европейского Союза, можно прийти к выводу, что правовые акты России требуют разработки новых стандартов и критериев, предъявляемых к государственным закупкам. Низкая стоимость товара, которая является основным критерием госзакупок в России, не гарантирует соблюдения природоохранных факторов в процессе производства и реализации, поскольку такая экономия приведет к большим затратам на снижение негативного воздействия на окружающую среду. Проведенный анализ показал необходимость внедрения в Российской Федерации правового регулирования и осуществления дополнительных исследований в области зеленых государственных закупок, что приведет в недалеком будущем к снижению отрицательного воздействия на окружающую среду.

Библиографический список:

1. Ecolabel and Green Public Procurement [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ec.europa.eu/environment/ecolabel/ecolabel-and-green-public-procurement.html>. - 04.10.19.
2. Шадрина Е.В., Ромодина И.В. Государственные закупки для устойчивого развития: международный опыт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vgmu.hse.ru/data/2017/04/05/1168492363/%D0%A8%D0%B0%D0%B4%D1%80%D0%B8%D0%BD%D0%B0,%20%D0%A0%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B0%201-2017.pdf>. - 05.10.19.
3. «Зеленые» госзакупки - мировой тренд [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ecounion.ru/wp-content/uploads/2015/08/Business-Partner_15-2013..pdf. - 04.10.19.
4. Озеленение государственных закупок [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://green-city.su/novyj-federalnyj-zakon-pervyj-shag-k-ozeleneniyu-gosudarstvennyh-zakupok/>. - 30.09.19.
5. Федеральный закон «О размещении заказов на поставки товаров, выполнение работ, оказание услуг для государственных и муниципальных нужд» от 21.07.2005 № 94-ФЗ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_54598/. - 05.10.19.
6. Государственные закупки как инструмент решения экологических проблем [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ecounion.ru/proekty/zelenye-goszakupki/razrabotka-kriteriev-goszakupok/>. - 01.10.19.
7. Федеральный закон от 01.01.2014 № 44-ФЗ (последняя редакция) «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_144624/. - 05.10.19.

EUROPEAN AND RUSSIAN LEGISLATION IN THE FIELD OF «GREEN» PUBLIC PROCUREMENT: COMPARATIVE ANALYSIS

Y.D. Sarbaeva, A.S. Smirnova

SPBSUAI

190000, Russia, St. Petersburg, Bolshaya Morskaya street, 67 A

E-mail: *yulya.sarbaewa@yandex.ru

Abstract. *The paper considers the main legislative and regulatory documents of the state policy of the Russian Federation and the European Union in the field of «green» public procurement and makes a comparative assessment of them. The results of the work showed that the harmonization of the Russian and European legal systems in the field of environmentally friendly public procurement requires the development of new standards and criteria for different groups of goods and services. The introduction of the concept of «green» procurement in the Federal contract system of Russia will lead to rational spending of public funds, expand the use of market opportunities to significantly increase the environmental and social benefits at the local and global levels.*

Keywords: *«green» public procurement, environment, legislation, object life cycle, sustainable development.*

ПОГРЕБЁННЫЕ ПОЧВЫ ЛАДОЖСКОЙ ТРАНСГРЕССИИ - КРАЕУГОЛЬНЫЙ КАМЕНЬ ДЛЯ РЕКОНСТРУКЦИИ ЛАНДШАФТОВ

К.Е. Семёнова
СПБГУ

199034, Россия, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7–9.

Email: thevisage@mail.ru.

Аннотация. Погребенные почвы Северо-Запада России являются краеугольным камнем для реконструкции истории развития ландшафтов Южного Приладожья и освоения их древним человеком, поэтому нуждаются в охране. В связи с этим целью работы явилось изучение генетических особенностей погребённых почв, их пространственное распределение на территории, а также установление их уникальности и режима охраны.

Ключевые слова: погребенные почвы, Ладожская трансгрессия, красная книга почв, голоцен, реконструкции ландшафтов.

Истории развития Ладожского озера посвящено множество исследований и, несмотря на более чем вековой период подробного изучения Балтийского региона, существует ряд дискуссионных вопросов в области геологии, геоэкологии, палеогеографии и генезиса почв данного региона, касающихся динамики и масштабов ладожской трансгрессии, времени до и после образования реки Невы.

С 2002 года был остро поставлен вопрос о хронологии снижения уровня воды после максимума Ладожской трансгрессии, который имеет принципиальное значение для решения проблемы генезиса раннесредневековых поселений Нижнего Поволжья, а также установление времени хозяйственного освоения аллювиальных ландшафтов.

На территории Южного Приладожья прослеживается тесная связь палеогидрологических, палеоэкологических и культурно исторических процессов, что позволяет обратиться к теме взаимовлияния природной среды и общества, которая актуальна для представителей не только естественных, но и исторических наук, а датировка и изучение разновозрастных почв Южного Приладожья, формирование которых связано с Ладожской трансгрессией, позволяет подойти к вопросу о скорости и направленности процесса почвообразования в данном регионе во второй половине голоцена.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектами исследования являются погребённые почвы, вскрытые в ходе полевых экспедиций в 2004-2015 годах на территории Южного Приладожья. Было заложено и описано 42 почвенных разреза на территории археологического памятника Старая Ладога, а также на реках Оять, Свирь и в дер. Заостровье. Были проведены морфологические описания почв; общие физико-химические методы исследования [1]; присвоение категорий охраняемых почв в Международном союзе охраны природы (IUCN Red List Categories); установление режима охраны почв.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

В ходе экспедиции были вскрыты семь основных типов почв: подзолы, дерново-подзолы, дерново-подзолистые почвы, глееземы, серогумусовые, тёмногумусовые и торфяные эутрофные. Таким образом, на территории Южного Приладожья были вскрыты как гидроморфные почвы на аллювии, так и автоморфные, на известняках и песчаных отложениях, что говорит о значительной пространственной неоднородности почвенного покрова, связанной с рельефом территории и неоднородностью почвообразующих пород.

В разрезе на Свири под отложениями Ладожской трансгрессии мощностью 240 см залегает эуτροφная торфяная почва, представленная низинным торфом (мощностью 55 см). По данным Константиновой Т.А. [5] для него получены две ^{14}C -датировки: возраст кровли равен 4480 ± 130 л.н., подошвы - 5630 ± 170 л.н. Под слоистым торфом отчетливо выделяется профиль альфегумусовый почвы с хорошо развитым элювиальным горизонтом, мощность которого равна 15 см и в верхней части слабо прокрашен органическим веществом. Минеральные горизонты характеризуются низким содержанием углерода (не более 0,5 %) и кислой реакцией среды.

Генезис представленных погребенных подзолов является дискуссионным вопросом. В соответствии с первой гипотезой, большая мощность элювиального горизонта и отсутствие в нем признаков оглеения могут указывать на то, что процесс подзолообразования под торфом является вторичным и возник после регрессии Ладоги в условиях хорошего дренирования. Согласно второй гипотезе, процесс торфонакопления был наложен на подзолы при поднятии уровня грунтовых вод.

Погребённая почва в дер. Заостровье располагается на 3 км дальше от современного берега Ладожского озера, чем изучаемая почва на р.Свирь. Погребенный торф мощностью 25 см в данном объекте залегает на глубине 70 см, а возраст кровли по радиоуглеродной датировке по данным Константиновой Т.А. - 5300 ± 130 л.н. Мы предполагаем, что возраст данного образца можно было бы объяснить тем, что около 5000 л.н. здесь понизился уровень грунтовых вод, что привело к прекращению торфонакопления. В пользу данной гипотезы говорит наличие пирогенного угля и древесный состав верхнего слоя торфа.

Современные почвы дер. Заостровье и долины р. Свири представляют слабо развитые подзолы с фрагментарным элювиальным горизонтом, содержание углерода органических веществ в котором достигает 1,2 %.

Уникальная погребенная почва была описана возле берега р. Оять. На глубине 60 см был обнаружен органо-минеральный горизонт мощностью 5 см темно-серого цвета и содержанием углерода органических веществ - 1,8%, с датированным возрастом 6180 ± 140 л.н. На одной из стенок данного разреза погребенный горизонт «разорван»: часть его смещена вниз, на глубину 85-100 см, в образовавшейся западине произошло вторичное отложение песка. Подобная особенность может указывать на древние сейсмические или оползневые процессы.

Вышеперечисленные почвы признаны уникальными и им была присвоена 3 группа (VU и LC) – уязвимые почвы, имеющие небольшой ареал и находящиеся в сфере антропогенного воздействия, которое может перевести их в категорию исчезающих, либо это почвы, спорадически встречающиеся в области, для которых в настоящее время непосредственной угрозы нет. Был установлен соответствующий режим охраны не допускающий хозяйственной деятельности, запрет на несанкционированное проведение земляных работ и ограничение рекреационной нагрузки на данные территории.

Анализ морфологических характеристик палеопеδοкомплекса Замляного городища показал наличие двух погребённых гумусовых горизонтов. Возраст верхнего серогумусового горизонта 1580 ± 100 л.н. мощностью 20 см и содержанием углерода 7,3% (на контакте с культурным слоем 12%), а возраст нижнего тёмногумусового горизонта нижележащей погребённой почвы 4640 ± 150 л.н., мощностью от 1 до 4 см и содержанием углерода от 1,5 до 3%. По существующей гипотезе, шло недолгое формирование почв в интервале 4600-4800 лет назад на которой формируется лесная растительность. После чего данные территории находились под водами Ладожского озера, а границы по цвету между слоистыми глинами позволяют предположить достаточно резкую смену условий накопления озерных осадков (с глубоководных на мелководные). После отступления вод озера 2000 л.н. с прорывом реки Невы и освобождением значительных территорий к северу началось формирование верхних погребённых почв, с формированием лесо-луговых сообществ.

Процесс оглеения почв мог происходить как во время их формирования, проходящее в условиях повышенной влажности, так и после погребения их под культурным слоем. Формирование этих почв прекратилось, вероятно, с возникновением Ладожского поселения, т.е. продолжалось не менее 700 лет. Следующая стадия эволюции почв на связана с периодом освоения земель, что привело к переработке верхней части гумусового горизонта почвы верхних погребённых почв. Если предположить, что территории распахивались, то возможно вероятным периодом распашки 750–850 гг., когда поселение уже существовало, но исследованный участок еще не был застроен.

По гипотезе Александровского А.Л. территории Земляного городища Старой Ладogi могли представлять собой пахотные угодья, так как в почвах раскопа 2013-2015 года были найдены семена льна, конопли и хмеля [3, 6, 8]. Также возможно, что семена представленных культур могли произрастать как рудеральная растительность, либо семена попали в почву вследствие деятельности человека, которое не было связано с сельским хозяйством. С нашей точки зрения на погребенные почвы Земляного городища в силу своей значительной гидроморфности были расположены загоны и стойла для крупного рогатого скота. Об этом говорят останки животных, щепы, а также значительное количество фосфора и виванита.

Данные почвы признаны уникальными и им была присвоена 3 группа (VU) – уязвимые почвы. Был установлен соответствующий режим охраны не допускающий хозяйственной деятельности, запрет на несанкционированное проведение земляных работ и ограничение рекреационной нагрузки.

Библиографический список:

1. Химический анализ почв: Учеб. Пособие / Растворова О.Г., Андреев Д.П., Гагарина Э.И., Касаткина Г.А., Федорова Н.Н. - СПб, Издательство С.-Петербургского университета. 1995. С. 264.
2. Красная книга почв Ленинградской области / Апарин Б.Ф., Касаткина Г.А., Матинян Н.Н., Сухачева Е.Ю., СПб: Аэроплан. 2007, С. 23-24.
3. Александровский А.Л., Н.А.Кренке, В.С.Нефедов Исследования почв и отложений под культурным слоем земляного городища Старой Ладogi // Краеугольный камень. Археология, история, искусство, культура России и сопредельных стран. /Под ред. Носова Е.Н., Белецкого С.В. Издательство Ломоносовъ, 2010 (ISBN: 978-5-91678-062-8. 560 с.). Т. 1. С. 43-61.
4. Константинова Т.А., Погребённые почвы средневековых памятников Нижнего Поволжья, СПб, 2007.
5. Константинова Т.А., Разновозрастные погребенные почвы южного Приладожья // Материалы Всероссийской научной конференции XIII Докучаевские молодежные чтения ОРГАНО-МИНЕРАЛЬНАЯ МАТРИЦА ПОЧВ. – СПб, 2010, - С.145-146.
6. Чухина И.Г., Радыш Д.В., Григорьева Н.В., Предварительные результаты изучения растительных макроостатков по материалам раскопок 2010 года в Старой Ладoge. // ЛАДОГА в контексте истории и археологии Северной Евразии, 2014, С. 244.
7. Шитов М.В., Голоценовые трансгрессии Ладожского озера, Санкт-Петербург, 2007.
8. Шитов М. В., Константинова Т. А., Лоскутов И. Г., Плешивцева Э. С., Сумарева И. В., Чухина И. Г., Щеглова О. А. // Городская среда, землепользование и сельское хозяйство в средневековой Ладoge и ее округе (по палинологическим и карпологическим данным). II: середина I тыс. от Р. Х.–середина IX в. // Вестник СПбГУ. – 2007. - Сер. 7.: Вып. 3
9. Щеглова К.Е. // Погребённые почвы археологического памятника Старая Ладoga. // Материалы по изучению русских почв. Санкт-Петербург, 2017, - Вып. 9 (36), С.301.

THE BURIED SOILS OF THE LADOGA TRANSGRESSION ARE THE CORNERSTONE OF LANDSCAPE RECONSTRUCTION

K.E. Semyonova

Saint-Petersburg State University

199034, Russia, St.Petersburg, Universitetskaya av., 7–9.

E-mail: thevisage@mail.ru

Abstract. *The buried soils of the North-West of Russia are the cornerstone for the reconstruction and development of the landscapes of the southern Ladoga region and their development by ancient man, so they need to be protected. In this regard, the aim of the work was to study the genetic characteristics of buried soils, their spatial distribution over the territory, as well as to establish their uniqueness and protection regime.*

Keywords: *buried soils, Ladoga transgression, Red book of soils, Holocene, landscape reconstruction.*

УДК 629.7.06

ГРНТИ 55.47.01

КЛАССИФИКАЦИЯ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БПЛА

Л.В. Смирнов, В.А. Рыжова

Университет ИТМО

197101, Россия, Санкт-Петербург, Кронверкский проспект, д.49.

Аннотация. *В данной статье рассматриваются различные характеристики, формы и возможности беспилотных летательных аппаратов. А также их влияние на окружающую среду и другие отрасли.*

Ключевые слова: *БПЛА, окружающая среда, посадка, ТТХ, эко-дроны.*

С течением времени пилотируемая авиация все чаще заменяется на беспилотную, ввиду экономических затрат на производство и обслуживание. Кроме того, беспилотные летательные аппараты (БПЛА) не подвергают опасности жизнь пилота. А группы беспилотников могут выполнять сложные стратегические задачи. Существует множество различных типов беспилотников, как следствие различаются их конструкции и способы посадки. Однако какого-то единого способа, обеспечивающего 100% посадку, не существует. Именно из-за этого задача посадки на сегодняшний день весьма актуальна.

По большей своей части дроны работают на электрических источниках энергии, однако крупные аппараты используют двигатели внутреннего сгорания, реактивные двигатели и поршневые двигатели [1]. Соответственно для функционирования таких летательных аппаратов применяется жидкое топливо, в состав которого входят различные химикаты оказывающие крайне негативное влияние на окружающую среду в местах их попадания.

Попадание этих загрязняющих веществ может быть вызвано либо простой утечкой из резервуара топливозаправочника беспилотника, что весьма маловероятно, либо в те моменты, когда дрон теряет управление и терпит крушение. Крушение может произойти как по вине оператора, если дрон управляется вручную, так и ввиду потери сигнала или сбоя программы, при автоматическом управлении. Однако наибольшая вероятность крушения или поломки приходится именно на процесс посадки.

Перед инженерами и конструкторами стоит весьма острая задача по посадке БПЛА на палубу корабля. Поскольку именно это направление посадки является наиболее проблематичным и наиболее опасным не только для окружающей среды, но и для самих

беспилотников. Это связано в первую очередь с тем, что корабль, как правило, не может находиться на воде в полностью статичном положении и крен всего в несколько градусов вполне способны привести к непоправимым последствиям. Ввиду этого задача посадки на палубу корабля стоит весьма остро.

Разнообразие дронов настолько высоко, что какой-то единой классификации этих аппаратов не существует. В зависимости от поставленных задач беспилотники имеют различные характеристики. Это разнообразие происходит от обилия конфигураций и компонентов. Поскольку производители не имеют жестких стандартов по оснащению и проектированию дронов. Беспилотники отличаются габаритами, функциональностью, дальностью полетов, уровнем автономности и другими характеристиками [2].

С течением времени БПЛА все чаще заменяют обычные самолеты и вертолеты. Это стало возможным из-за явных преимуществ перед обычной пилотируемой техникой [3-4]:

- Существенно улучшаются массогабаритные характеристики, кроме этого, растет живучесть единицы, снижается заметность для радаров;
- Самолеты и вертолеты в десятки, а то и в тысячи раз дороже беспилотников. При этом узкоспециализированные модели дронов могут решать на поле боя сложные задачи;
- При использовании БПЛА в режиме реального времени передаются разведывательные данные;
- На пилотируемую технику распространяются ограничения на применение в условиях боя, когда риск гибели слишком высок. Подобных проблем у автоматизированных машин нет. Учитывая экономические факторы, пожертвовать несколькими будет значительно выгоднее, чем потерять подготовленного летчика;
- Боеготовность и мобильность максимальна;
- Несколько единиц можно объединять в целые комплексы для решения ряда сложных задач.

Несмотря на перечисленные достоинства, недостатки у БПЛА тоже имеются, к ним можно отнести:

- Пилотируемые устройства значительно более гибкие на практике;
- До сих пор не удается прийти к единому решению вопросов спасения аппарата в случае падения, посадки на подготовленных площадках, осуществления надежной связи на больших дистанциях;
- Надежность автоматических устройств до сих пор значительно ниже пилотируемых аналогов;
- По различным причинам в мирное время полеты беспилотных ЛА серьезно ограничиваются.

С каждым днем беспилотники все теснее входят в повседневную жизнь и все чаще используются для различного рода задач, в том числе и задач по охране или мониторингу окружающей среды. Однако не стоит забывать, что прежде всего дроны, как и множество других изобретений, это военная разработка. БПЛА можно классифицировать по типу управления и тактико-техническим характеристикам (ТТХ), табл. 1, 2.

Таблица 1

Классификация БПЛА по типу управления [5]

Тип	Описание
Неуправляемые	Простейшая форма БПЛА. Управление происходит за счет бортовой механики, установленных характеристик полета (В такой форме можно использовать мишени, разведчики или снаряды)
Дистанционные	Управление обычно происходит за счет радиосвязи, что ограничивает радиус действия машины (Гражданские ЛА могут действовать в пределах 7-8 км)
Автоматические	В основном это боевые машины, способные самостоятельно выполнять сложные задачи в воздухе (Этот класс машин самый многофункциональный)

Таблица 2

Классификация БПЛА по массе и ТТХ [5]

Тип	Описание
Ультралегкие	Самые легкие БПЛА, вес которых не превышает 10 кг. В воздухе они могут провести в среднем час, практический потолок составляет 1000 метров
Легкие	Масса таких машин достигает 50 кг, подняться они способны на 3-5 км и провести в работе от 2 до 5 часов
Средние	Серьезные устройства массой до тонны, их потолок составляет 10 км, и в воздухе они могут без приземления провести до 15 часов
Тяжелые	Крупные летательные аппараты весом более тонны, способны подняться на высоту 20 км и без приземления отработать более суток

А также, все беспилотные летательные аппараты можно разделить на группы в зависимости от принципа их построения, табл. 3.

Таблица 3

Классификация БПЛА по принципу построения [5]

Тип	Описание
Фиксированное крыло	В этом случае устройства близки к самолетной компоновке, имеют роторные или реактивные двигатели. Такой вариант наиболее экономичен по топливу и имеет большой радиус действия
Мультикоптер	Это винтовые машины, оснащенные не менее двумя моторами, способны осуществлять вертикальный взлет/посадку, зависать в воздухе, поэтому особенно хороши для разведки, в том числе в городской среде
Вертолетный тип	Компоновка вертолетная, системы винтов могут быть разными, например, российские разработки часто оснащаются соосными винтами
Конвертоплан	Это комбинация вертолетной и самолетной схемы. Для экономии пространства поднимаются в воздух такие машины вертикально, в полете меняется конфигурация крыла, и становится возможным самолетный метод передвижения
Планер	В основном это устройства без двигателей, которые сбрасываются с более тяжелой машины и двигаются по заданной траектории. Этот тип подходит для разведывательных целей

Даже в исследованиях беспилотники все чаще заменяют пилотируемую авиацию, а ввиду того, что на территории России не нужно получать специальное разрешение на полеты, да и просто регистрировать малый беспилотный летательный аппарат, то не нужно согласовывать время и место полетов, ведь для исследований вполне достаточно производить наблюдения с небольшой высоты, до 50 метров. А этот воздушный потолок никак не соприкасается с пассажирским или другим авиатранспортом.

Большой и, к сожалению, довольно частой экологической катастрофой является разлив нефтепродуктов. Ввиду этого к поставленной задаче были приспособлены эко-дроны. Их задачей является мониторинг утечек как на суше, так и на море [6]. Соответственно пусковые станции или аэродромы могут базироваться на суше или на корабле.

Подводя итоги, можно с уверенностью сказать о том, что БПЛА все чаще используются в военных операциях, играют немаловажную роль в научных исследованиях различного рода, принимают участие в мониторинге окружающей среды, могут использоваться для картирования местности и все теснее входят в повседневную жизнь людей.

Разнообразие и возможности применения БПЛА настолько велики, что какой-то единой классификации не существует. Однако в данной статье была осуществлена попытка классифицировать дроны по типу управления, массе и ТТХ, а также по принципу построения. Все это позволит в дальнейшем лучше понять направленность, возможности и область применения беспилотников.

Библиографический список:

1. Черкасов А. Н. и др. Двигатели для отечественных беспилотников: прошлое, настоящее и будущее //Вестник Самарского университета. Аэрокосмическая техника, технологии и машиностроение. – 2018. – Т. 17. – №. 3.
2. Мартин Д. Догерти Дроны. Первый иллюстрированный путеводитель по БПЛА //М.: Издательство ГрандМастер. – 2016.
3. Эшли, Х. Инженерные исследования летательных аппаратов / Х. Эшли. - М.: Машиностроение, 2016. - 424 с.
4. Василин, Н. Я. Беспилотные летательные аппараты / Н. Я. Василин. - М.: Попурри, 2012. - 272 с.
5. Гололобов В. Н., Ульянов В. И. Беспилотники для любознательных. - СПб.: Наука и Техника, 2018. - 256 с., илл.
6. Шарафутдинов А. А. и др. Применение беспилотных летательных аппаратов для дистанционного мониторинга окружающей среды //Сетевое издание «Нефтегазовое дело». – 2018. – №. 2. – С. 99-116.

DRONE CLASSIFICATION AND SCOPE

L.V. Smirnov*, V.A. Ryzhova

Saint Petersburg State University of Information Technologies, Mechanics and Optics
197101, Russia, St. Petersburg, Kronverkskiy prospect, 49.

E-mail: *as13@ro.ru

Abstract. *This article examines the various characteristics, shapes, and capabilities of unmanned aerial vehicles. As well as their impact on the environment and other industries.*

Keywords: *drones, environment, landing, tactical and technical characteristics, eco-drones.*

ОЦЕНКА РИСКА МНОГОСРЕДОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ СИНТЕТИЧЕСКИХ МОЮЩИХ СРЕДСТВ

А.А. Дюмина
СПбГУПТД ВШТЭ

198095, Россия, Санкт-Петербург, улица Ивана Черных, дом 4

Аннотация. В статье поднимается вопрос оценки риска многосредового воздействия синтетических моющих средств, проанализирована токсичность и опасность синтетических моющих средств, оценен риск при многосредовых воздействиях, оценено поступление химического вещества в организм человека при работе с ним.

Ключевые слова: оценка риска для здоровья человека; синтетические моющие средства.

В экономически развитых странах оценке риска придается ведущее значение при осуществлении природоохранных и оздоровительных мероприятий. В Российской Федерации внедрение методологии оценки риска должно способствовать принятию научно обоснованных решений по управлению качеством окружающей среды для снижения неблагоприятного влияния на здоровье населения. Однако по причине медленного внедрения методологии отсутствует единая методическая база данного подхода.

Оценка риска для здоровья человека - это количественная и/или качественная характеристика вредных эффектов, способных развиться в результате воздействия факторов среды обитания на конкретную группу людей при специфических условиях экспозиции [1].

Целью работы является оценка риска многосредового воздействия синтетических моющих средств.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- анализ токсичности и опасности синтетических моющих средств;
- оценка риска при многосредовых воздействиях;
- оценка поступления химического вещества в организм.

Синтетические моющие средства – это многокомпонентные композиции, применяемые в водных растворах для интенсификации удаления загрязнений с различных твердых поверхностей – тканей, волокон, металлов, стекла, керамики [2].

Синтетические моющие средства получают из нефти, содержат щелочные соли – карбонат и силикат натрия (Na_2CO_3 и Na_2SiO_3), нейтральные соли – сульфат и фосфат натрия (Na_2SO_4 и Na_3PO_4), химические отбеливатели (персоли, перекись водорода), физические (оптические) отбеливатели, адсорбционные красители (ультрамарин, индиго, синтетические органические пигменты), биодобавки – ферменты (липазы, протеазы и др), отдушки, антистатик, энзимы, консерванты, загустители и тд.

Основной компонент СМС - анионные поверхностно-активные вещества (ПАВы). Эти высокотоксичные химические соединения, при длительном контакте оказывающие раздражающее воздействие на кожу, очень быстро проникают в организм, накапливаясь в печени и головном мозге, ослабляя защитную барьерную функцию кожи и способствуя поступлению других химических веществ в организм [3].

Этап идентификации опасности. Строится концептуальная модель данной территории, учитывая определенные задачи оценки риска, определяются главные пути воздействия химических веществ, конкретизирующиеся на следующем этапе оценки экспозиции. К нему переходят, когда составлен список исследуемых вредных химических факторов, возможных путей и сред воздействия, наличия веществ во всех рассматриваемых средах. Здесь определяются дозы и экспозиции, утверждаются уровни экспозиции.

Химические вещества попадают в организм человека одновременно из разных сред всевозможными путями: плавание в открытом водоеме (случайное заглатывание воды) –

пероральное поступление, испарение воды во время плавания – ингаляционное, прямой контакт с водой при плавании – кожное воздействие; влияние атмосферного воздуха – ингаляционное воздействие; почвы – ингаляционное (вдыхание частиц пыли) и кожное. Данный тип экспозиции – многосредовое и комплексное воздействие (табл. 1) [4].

Таблица 1

Пример сценария многосредового воздействия

Среда	Путь поступления		
	ингаляция	перорально	кожно
Атмосферный воздух	+	-	-
Водопроводная вода	+	+	+
Почва	+	+	+
Вода открытого водоема (плавание)	+	+	+
Продукты питания	-	+	-

Компоненты СМС пагубно влияют на качество воды, ухудшают способность водоемов к самоочищению и наращивают негативное действие иных токсичных веществ на данные характеристики. Такие традиционные методы очистки сточных вод, как реагентная обработка флотация и сорбция, являются наиболее используемыми.

Очистка газов и воздуха от пыли осуществляется пылеуловителями и воздушными фильтрами.

Обеспечение безопасности СМС происходит при использовании их по назначению, применяя необходимые защитные меры – соблюдение требований к продукции, упаковке, маркировке [5].

По результатам проделанной работы, можно сделать следующий вывод. Характеристики риска многосредового воздействия СПАВ на здоровье населения проводится на основе расчета индекса опасности и его суммирования для определения диапазона риска.

Библиографический список:

1. Касилович В. В. Жидкие моющие средства / В. В. Касилович // Бытовая и профессиональная химия. – 2005. - №2. - С. 31.
2. Бухштаб, З. И. Технология синтетических моющих средств / З. И. Бухштаб, А. П. Мельник, В. М. Ковалев. – М.: Легпромбытиздат, 1988. – 320 с. ISBN 5-7088-0365-7.
3. Ланге, К. Р. Поверхностно-активные вещества / К. Р. Ланге. – М.: Химия, 2004. – 252 с. ISBN 5-93913 – 068 – 2.
4. Котомин, А. А. Исследование моющего действия композиций СМС / А. А. Котомин, О. Д. Якимчук // Бытовая химия. – 2005. - №20. - С.23.
5. Абрамзон, А. А. Поверхностно-активные вещества. Синтез, анализ, свойства, применение / А. А. Абрамзон, Л. П. Зайченко, С. И. Файнгольд. – Л.: Химия, 1988. – 200 с. ISBN 5-7245-0001-9.

ASSESSMENT OF THE RISK OF MULTI-ENVIRON EXPOSURE TO SYNTHETIC DETERGENTS

A.A. Dyumina

SPbSUITD HSTE

198095, Russia, St. Petersburg, Ivan Chernykh St., Building 4

E-mail: StepanovaVnuchka@yandex.ru

Abstract. *The article considered as a question of assessing the risk of multi-environ exposure of synthetic detergents, analyzes the toxicity and danger of synthetic detergents, assesses the risk in multi-environ exposure, assesses the intake of a chemical into the human body when working with it.*

Keywords: *assessing the risk of human health; detergents.*

УДК 624.042.7; 628.517

ГРНТИ 67.21.15; 67.29.31

ГЕОДЕЗИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ДЛЯ НАБЛЮДЕНИЯ ЗА ЗДАНИЕМ АТК НА ОБЪЕКТЕ «ЗАПАДНЫЙ УЧАСТОК ТРЕТЬЕГО ПЕРЕСАДОЧНОГО КОНТУРА, СТАНЦИЯ МЕТРО «ХОРОШЁВСКАЯ» - СТАНЦИЯ МЕТРО «МОЖАЙСКАЯ»

Д.С. Куракса

Колледж геодезии и картографии МИИГАИК

121467, Россия, Москва, ул. Молодогвардейская, 13

Аннотация. *Целью данной работы является решение следующих задач: рассмотрение методики выявления деформаций и отклонения главных осей здания, определение динамики отклонения главных осей здания, описание непосредственного наблюдения за техническим состоянием здания, составление отчета прогнозирования дальнейшего развития процессов деформаций и отклонения главных осей здания.*

Ключевые слова: *Геодезический мониторинг, Москва, здание АТК, станция метро, тоннель, нивелир, рейка, нивелирование, осадки.*

В настоящее время в Москве ведется активное расширение сетей метрополитена. В связи с этим остаётся актуальным выполнение геодезического мониторинга зданий и сооружений, сопутствующего прокладыванию перегонов (тоннелей) между возводимыми станциями метро. Объектом исследования в данной работе является перегон между возводимыми станциями метро «Хорошёвская» и «Можайская». Предметом данного исследования является геодезический мониторинг здания автотранспортного комбината (АТК) на объекте исследования.

Геодезический мониторинг – это работы по наблюдению за техническим состоянием объекта (зданий и сооружений) и прилегающей территории, выявление деформаций, определение динамики отклонений и прогнозирование дальнейшего развития процессов [1,2].

Здание АТК расположено в районе Хорошёво-Мневники, на левом берегу Москвы реки, на высоте 146 метров над уровнем моря (согласно Балтийской системе высот). Объект с обозначенным на нём местом расположения здания АТК изображены на ситуационном плане (рис. 1).



Рис. 1. Ситуационный план с обозначенным местом расположения здания АТК

В процессе геодезического мониторинга использовались 10 деформационных марок (m6472 – m6481). Пример деформационной марки изображен на рис. 2.



Рис. 2. Деформационная марка

В ходе выполнения геодезического мониторинга строительных конструкций зданий и сооружений измерения выполнялись высокоточным цифровым нивелиром Leica LS15 (рис. 3) с использованием двухметровых инварных штрих-кодовых реек LeicaGPCL2 (рис. 4).



Рис. 3. Цифровой нивелир Leica LS15



Рис. 4. Штрих-кодовая рейка LeicaGPCL2

Для производства мониторинга от пунктов высотного геодезического обоснования нами прокладывались нивелирные ходы, соответствующие требованиям и допускам нивелирования II класса.

Геодетические наблюдения выполнялись в следующей последовательности:

- нулевой цикл – был выполнен до начала строительства;
- первый цикл – при приближении ротора шита на расстояние зоны влияния по нормали к ближайшему по ходу проходки объекту мониторинга;
- промежуточные циклы – выполнялись при прохождении ротора шита в пределах зоны влияния;
- заключительный цикл – при удалении ротора шита на расстояние зоны влияния по нормали от дальнего по ходу проходки объекту мониторинга.

Измерения выполнялись с соблюдением следующих требований

- Высота визирного луча над подстилающей поверхностью не должна быть меньше 0,5 м, а при расстоянии от нивелира до реек менее 30 м - менее 0,3 м;
- Расхождение прямого и обратного ходов между исходными и узловыми реперами не должно превосходить:

$$f_{\text{доп}} \leq 5 \text{ мм} \sqrt{L \text{ км}} \text{ при числе станций не более 15 на 1 км;} \\ f_{\text{доп}} \leq 6 \text{ мм} \sqrt{L \text{ км}} \text{ при числе станций более 15 на 1 км.}$$

Обработка данных производилась в программном пакете Credo-Нивелир. Результаты обработки представлены в Приложении А. Величина абсолютной осадки была вычислена как разность отметок точки при нулевом (начальном) цикле: H_0 и текущем n – цикле H_n (1):

$$h = H_n - H_0 \quad (1)$$

Средняя осадка $h_{\text{ср}}$ всего сооружения или его отдельных частей находилась как среднее арифметическое из суммы абсолютных осадок h всех n его точек (2)[5,6]:

$$h_{\text{ср}} = \frac{1}{n} \sum h_i \quad (2)$$

Разности осадок Δh двух точек i и j или двух циклов m и n наблюдений вычислялась соответственно по формулам (3) и (4):

$$\Delta h_{ij} = h_i - h_j \quad (3)$$

$$\Delta h_{mn} = h_m - h_n \quad (4)$$

Симметричный относительный прогиб f отдельных частей сооружения рассчитывался по формуле (5):

$$f = \frac{2}{l} (h_k - \frac{h_i + h_j}{2}) \quad (5)$$

где h_i и h_j – осадки точек i и j , фиксированных на краях прямолинейного участка сооружения длиной l ; h_k – осадка точки K , расположенной в середине между точками i и j .

Изменение величины деформации за выбранный интервал времени характеризуется средней скоростью деформации $v_{\text{ср}}$ (6):

$$v_{\text{ср}} = \frac{\Delta h}{\Delta t} \quad (6)$$

где t – промежуток времени между циклами m и n .

Средняя квадратическая ошибка, по циклу измерений, разностей двойных равноточных измерений по высоте (7):

$$m_h = \frac{\Delta h}{\sqrt{2n}} \quad (7)$$

Средняя квадратическая ошибка, по циклу измерений, положения деформационного знака по разностям двойных равноточных измерений по высоте (8):

$$m_{hi} = m_h \sqrt{2} \quad (8)$$

Непосредственное выполнение обработки результатов измерений в программном комплексе Credo-нивелир отражены в рис. 5-7.

Закключение. Данный геодезический мониторинг был выполнен для выявления значений деформаций и отклонений конструкция здания автотранспортного комбината во время прокладывания тоннеля метро, и передачи этих значений в ГУП «Мосметрострой», а также в иные организации для уточнения технологии строительства тоннеля и своевременном принятии (при необходимости) соответствующих мер по обеспечению строительства перегона, безопасного для зданий и сооружений, находящихся по пути следования тоннеля метро [10, 11].

На графике вертикальных перемещений деформационных марок (рис. 8) обозначены перемещения деформационных марок относительно исходных значений на протяжении всего периода наблюдений (13 циклов) [9].

Таблица 1

Ведомость относительной разности осадок

№ п/п	№ деформ. марки	S (мм)	L (мм)	ΔS (мм)	$\Delta S / L$ выч.	$\Delta S / L$ пред. доп.
1	m6472	-0.8				
			13000	0.3	0.00002	0.001
2	m6473	-0.5				
			11000	0.5	0.00005	0.001
3	m6474	-1.0				
			10300	0.0	0.00000	0.001
4	m6475	-1.0				
			2400	0.6	0.00025	0.001
5	m6476	-0.4				
			9000	0.5	0.00006	0.001
6	m6477	0.1				
			13400	1.3	0.00010	0.001
7	m6478	-1.2				
			8000	1.3	0.00016	0.001
8	m6479	0.1				
			11400	0.8	0.00007	0.001
9	m6480	-0.7				
			6000	1.0	0.00017	0.001
10	m6481	0.3				

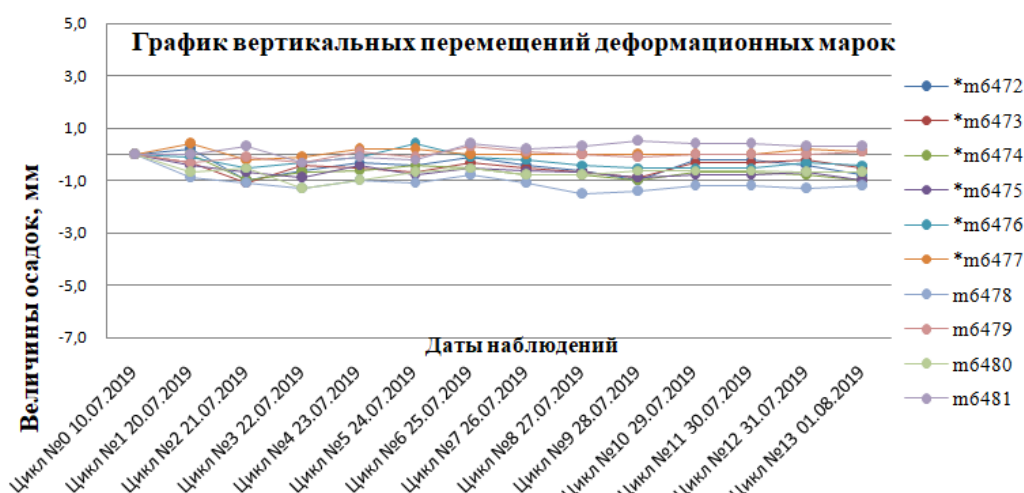


Рис. 8. График вертикальных перемещений деформационных марок

Библиографический список:

1. СП-13-102-2003 Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений/Госстрой России, М.: ФГУП ЦПП, 2003.
2. ГОСТ 31937-2011 Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния.
3. ГОСТ 24846-2012 Грунты. Методы измерения деформаций оснований зданий и сооружений.
4. СП 126.13330.2017 Геодезические работы в строительстве.
5. СП 120.13330.2012 СНиП 3202-2003 Метрополитена.
6. М.Б. Мариничев, Основания и фундаменты, подземные сооружения. 2015, 33 с.
7. СП 22.13330.2011. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83.
8. Певнев А.К. О геодезическом мониторинге современных движений земной коры на территории Москвы, ВИНТИ, 2003, 19 с.
9. ГКИНП (ГНТА)-03-010-03 Инструкция по нивелированию I, II, III, IV классов 2004.
10. Пособия к МГСН 2.07-01 Обследование и мониторинг при строительстве и реконструкции зданий и подземных сооружений. Москомархитектура, 2004.
11. ГОСТ 31937-2011 Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния.

GEODESIC MONITORING FOR MONITORING THE BUILDING OF THE AUTOMOBILE PLANT AT THE OBJECT "WESTERN SECTION OF THE THIRD INTERCHANGE CIRCUIT, METRO STATION "KHOROSHEVSKAYA" - METRO STATION "MOZHAYSKAYA"

D.S. Kuraksa

MIIGAiK College of geodesy and cartography
13 Molodogvardeyskaya str., Moscow, 121467, Russia
E-mail: dmitrykurik2018@yandex.ru

Abstract. *The aim of this work led to the following objectives: to review methods of identification of deformations and deviations of the main axes of the building, to determine the dynamics of the deviation of the main axes of the building, to describe the direct monitoring of the technical condition of the building, to make a report forecasting future developments of deformities and deviations of the main axes of the building.*

Keywords: *Geodesic monitoring, Moscow, building of the automobile plant, metro station, tunnel, level, rail, leveling, precipitation.*

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВА.И. Аубекирова¹, А.Ж. Адылова²¹МОУ «Средняя общеобразовательная школа с. Рефлектор Ершовского района Саратовской области» им. Героя Советского Союза Данукалова А.Ф.

413536, Россия, Саратовская область, Ершовский район, село Михайловка, ул. Степная, д.10

²СПбГУПТД ВШТЭ, г. Санкт-Петербург

198095, Россия, Санкт – Петербург, ул. Ивана Черных, дом 4

Аннотация. В данной работе предложено применить теорию копул для моделирования вероятности возникновения экологических рисков для определения местоположения строительства крупных промышленных объектов. Методология подхода основана на объединении теории управления рисками с помощью копул и подхода «на основе распределения потерь» LDA. Были определены вероятности выпадения осадков, их частота и плотность, которые оказывают непосредственное влияние на безопасность строительства.

Ключевые слова: математическое моделирование, экологическая безопасность, риски, теории копул, LDA.

В настоящее время выбор местоположения предприятия, определение размера работ по защите от экологических рисков, выбор материалов для строительства является первой ступенью к созданию организации. Этим обусловлена актуальность выбранной темы исследования.

Существует множество методов для определения вероятности возникновения экологических рисков. В работе использовалась методология, основанная на понятии «копула» [1]. В настоящее время копула набирает популярность, ее используют для определения надежности, вероятности страховых случаев, управления валютными рисками, определения гарантийного срока и т.д., нет ничего удивительного, что и для решения нашей проблемы она была использована.

В работе предлагается объединить копулу и подход «на основе распределения потерь» (LDA) [2].

Существуют следующие виды копул:

- эллиптические (нормальная, Стюдента, Коши, Лапласа и др.)
- архимедовы (Клейтона, Гумбеля, Франка и др.)
- эмпирические

Например, 2-мерная копула, она может быть представлена следующим образом:

С: 1,221,0 она является двумерной копулой если $\forall x, y \in [0,1]$:

1. $C(0,y)=0$ и $C(x,0)=0$
2. $C(1,y)=y$ и $C(x,1)=x$
3. C_2 возрастает т.е. x_1x_2 и $y_1y_2 \in [0,1]$, $C_{x_2,y_2}-C_{x_1,y_2}-C_{x_1,y_1}+C(x_1,y_1) \geq 0$

Архимедовы копула-функции [3] обеспечивают аналитическую гибкость и широкий спектр различных мер зависимости.

Примером архимедовых копул является копула Гумбеля [4].

Копула Гумбеля является асимметричной Архимедовой копуле:

$$C_{u,v} = \exp(-(\ln u)^\alpha - (\ln v)^\alpha) \quad (1)$$

- хвостовая зависимость $\alpha=2-21$
- τ -Кендалла $\tau=\alpha-1$.

Копулы предлагают надежную основу для моделирования корреляции. Поэтому не удивительно видеть, что они появляются в моделях относящихся к расчётам оценки страховой вероятности и финансовых моделях.

LDA – это «подход на основе распределения потерь», он заключается в моделировании потерь для индивидуальных рисков, а затем объединение их для расчета общего распределения потерь.

Распределение потере L_r для индивидуального риска R рассматривается как смесь двух вероятностных распределений. Эти два распределения представляют собой две характеристики риска:

1. N_r представляет число событий, вызванных r риска в течение года. Мы говорим, что N_r повторяет распределение частот.

2. X_r описывает плотность потери, например, сумма денег теряется каждый раз, когда происходят события. Мы говорим, что X_r повторяет распределение потерь единицы.

Тогда общая потеря L_r для индивидуального риска R определяется по формуле:

$$L_r = \sum_{i=1}^{N_r} X_{r,i} \quad (2)$$

На первом этапе необходимо определить экологический риск как вероятность того, что здоровье человека, экономика или окружающая среда, будут затронуты в результате наличия вредных факторов окружающей среды. Различные типы риска в этом определении, таких как стихийные бедствия (землетрясения, тайфуны, цунами и т.д.), загрязнение окружающей среды в результате деятельности человека или вымирания животных. Количественные методы могут позволить моделировать или прогнозировать такого рода события.

Наш конкретный пример иллюстрирует исследование осадков, для определения территорий пригодных для строительства и определение размера работ по защите от обильных осадков. Количество осадков является определяющим фактором при проектировании инженерных сооружений. Необходимо найти вероятность того, что будут выпадать большое количество осадков с очень низкой вероятностью, случающейся раз в столетие.

Предлагается адаптировать модель LDA, используемую в операционном риске для решения этой проблемы.

Набор данных, используемый для эксперимента, ежедневные осадки устанавливается в течение 10 лет в метеорологических станциях, расположенных в Южно-Курильском районе в России [5].

Была построена гистограмма частот (рис. 1), где мы определили зависимость дождливых дней от плотности осадков, т.е. от средней интенсивности осадков.

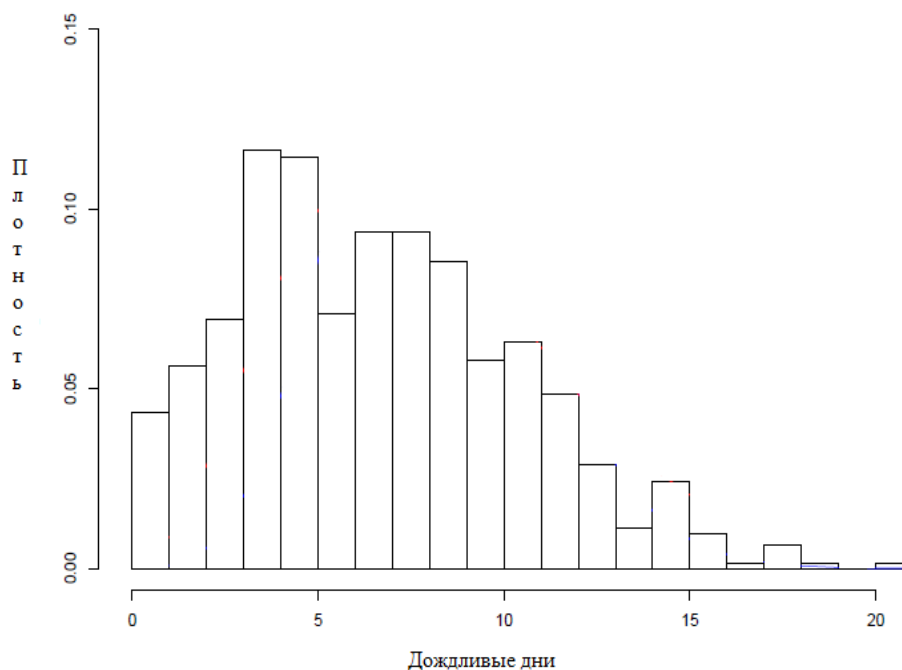


Рис. 1. Гистограмма распределения частот выпадения осадков

Также были определена для каждого значения относительная частота возникновения события, т.е. мы построили эмпирическое распределение плотности [6] осадков (рис. 2).

Совокупное распределение воздействия представляет собой сумму месячных осадков в метеорологических станциях, оказывающих влияние на строительные работы. Поскольку метеорологические станции расположены в той же географической области, мы можем легко выяснить, что они будут зависеть от месячных осадков, но не обязательно полностью зависимы. Поэтому мы будем моделировать эту зависимость с помощью копул.

Было рассмотрено две метеорологические станции, совокупное воздействия определяется по формуле:

$$G = \sum_{i=1}^{12} L_i = \sum_{i=1}^{12} \sum_{j=1}^N X_{i,j} \quad (3)$$

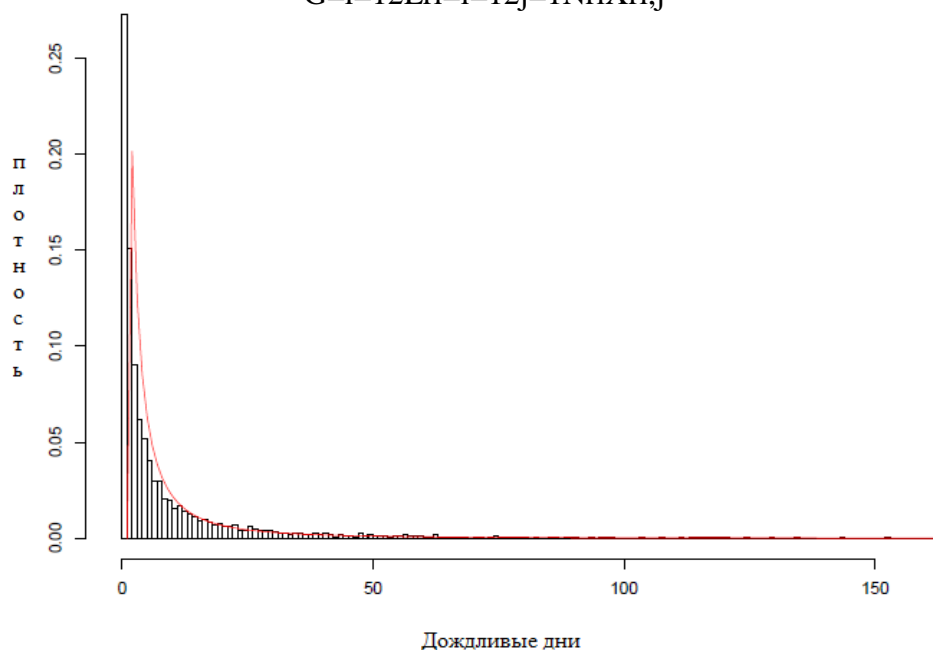


Рис. 2. Эмпирическое распределение плотности осадков

Применив модель LDA и данные распределения, был построен график QQ Plot [7] для копулы Гумбеля (рис. 3).

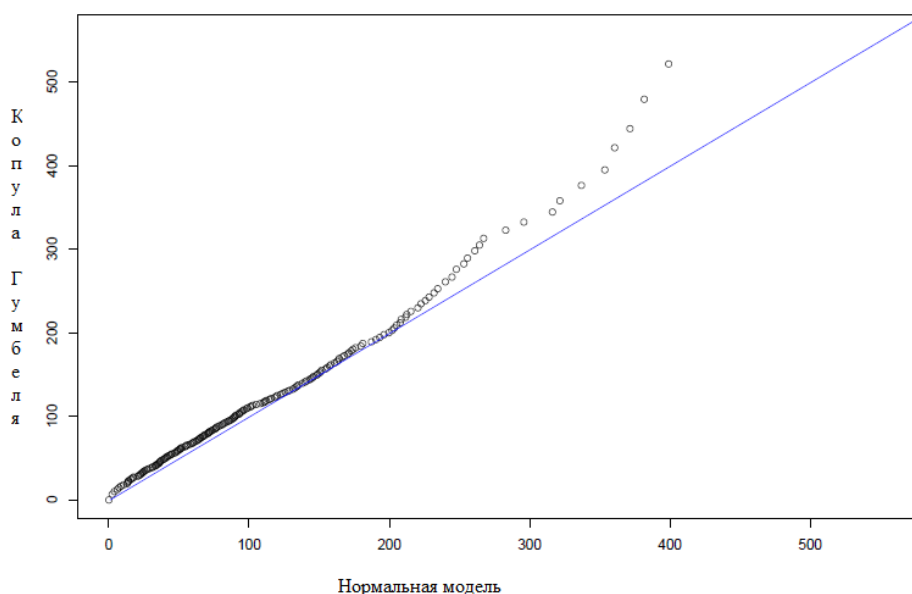


Рис. 3. QQ Plot для копулы Гумбеля

С помощью графика QQ Plot мы изучаем вероятность возникновения экологических рисков. На этом графике сравнивается нормальная модель (идеальный случай, т.е. без риска финансовых потерь) и копула Гумбеля, где отклонение от прямой, это и есть вероятность возникновения рисков. Из графика следует, что эта вероятность у нас мала, и это место подходит для строительства.

Из графика следует, что вероятность возникновения экологических рисков мала.

С помощью подхода на основе распределения потерь и теории копул были определены вероятности выпадения осадков, ее частота и плотность. И на основе этих данных можно определить территории, которые безопасны для строительства крупных промышленных объектов и предсказать вероятность возникновения финансовых потерь, что особенно важно в условиях глобальных экономических кризисов. Так же данный подход является одним из современных эффективных инструментов управления качеством.

Библиографический список:

1. Фантаццини, Д. Моделирование многомерных распределений с использованием копул-функций / Д. Фантаццини: Прикладная экономика, 2016, Т. 22 № 2. С. 98-134.
2. Frachot, A. Loss Distribution Approach for operational risk / A. Frachot, P. Georges: 2017. С. 43
3. Новик, А. И. Два подхода к оценке параметров копул / А. И. Новик // Вестник БГУ, 2015. Т. 1, № 2. С. 96-99.
4. Roger B. Nelsen, A. An Introduction to Copulas / B. Roger, Nelsen A.: Springer Series in Statistics, 2016. № 2.
5. «Gismeteo.ru» — прогноз погоды [Электронный ресурс] // Прогноз погоды [Электронный ресурс]: сайт. URL: <https://www.gismeteo.ru/> (дата обращения 16.09.2020) Загл. с экрана. Яз. рус.
6. Оценивание параметров распределения [Электронный ресурс] // Математическая статистика [Электронный ресурс]: сайт. URL: <http://michael983.narod.ru/t/8.htm> (дата обращения 16.09.2020) Загл. с экрана. Яз. рус.
7. Quantile-Quantile Plot [Электронный ресурс] // Exploratory Data Analysis [Электронный ресурс]: сайт. URL: <http://www.itl.nist.gov/div898/handbook/eda/section3/qqplot.htm> (дата обращения 14.09.2020) Загл. с экрана. Яз. рус.

MATHEMATICAL MODELING OF ENVIRONMENTAL RISKS

A.I. Aubakirov*, A.Zh. Adylova

MOU «Secondary school of the village of Reflex of the Yershovsky district of the Saratov region»
named after hero of the Soviet Union danukalov A. F.

413536, Russia, Saratovskaya region, Yershovsky district, Mikhailovka village, Stepnaya street, 10
E-mail: *anastasiya.aubekirova@mail.ru

Abstract. *In this paper, it is proposed to apply the copula theory for modeling the probability of occurrence of environmental risks to determine the location of construction of large industrial facilities. The methodology of the approach is based on combining the theory of risk management using copulas and the "loss-based" approach of LDA. The probability of precipitation, its frequency and density, which have a direct impact on the safety of construction, were determined.*

Keywords: *mathematical modeling, environmental safety, risks, copula theory, LDA.*

АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

- Абрамова Е.С. 103
Абрамова И.А. 359
Адылова А.Ж. 271, 465
Аким Э.Л. 50, 87, 113, 347
Алексеев В.В. 68, 91
Антонов И.В. 300, 381, 427
Антонюк Е.М. 68
Антонюк П.Е. 68
Аубекирова А.И. 465
Аувинен Х. 96
Ацбега Н.Т. 364
Баранова А.А. 214
Барххуев Х.О. 241, 308
Белова А.Н. 356
Беломоев Р.П. 423
Берлин А.А. 113
Богданова Е.Л. 153
Боличок В.Ю. 108
Бондаренко А.В. 136
Бродская Н.А. 276
Быстрыкова Н.О. 337
Варшавский И.Е. 68
Василевская Н.В. 286
Васильева А.К. 304
Васютнич А.В. 374
Векшин А.К. 276
Витковская Р.Ф. 103
Волкова Е.Н. 291, 416
Вострикова Е.А. 333
Геворгян А.Д. 103
Григорьев Л.Н. 370, 374, 379
Гуленко В.А. 252
Гумбатова С.М. 427
Гурьянова А.В. 271
Данилова Н.А. 183
Данилова С.А. 291
Девизорова М.А. 352
Дегтева А.С. 173
Дюмина А.А. 457
Дягилева А.Б. 341, 423
Елеулова Р.А. 308, 440
Епифанов А.В. 218, 237, 252
Есина Е.А. 76, 248
Жердева Е.В. 379
Жильникова Н.А. 214, 420, 436, 443
Жукова Н.В. 198
Замятина М.Ф. 81
Занько Н.Г. 322
Зенитова Л.А. 390
Иванова Е.В. 341
Ильина О.В. 128
Каледина А.С. 206
Камбуров В.А. 206
Каменик Л.Л. 42
Каразия А.А. 150
Касьянова И.Е. 186
Клубов С.М. 295
Кляйн Э.В. 381
Козбан П.Ф. 255
Кокшаров А.В. 134
Коростылева Е.Е. 222
Коротышева Ю.Н. 153
Костылева М.В. 420
Кузнецов А.Г. 87, 347
Кузнецов Р.С. 198
Кузнецова В.А., 352
Куракса Д.С. 459
Куров В.С. 72, 146
Кушнеров А.И. 146, 241, 308
Лебединская В.С. 300
Левых А.Ю. 282
Липин В.А. 120
Литвинова А.В. 192, 385
Лобкова Г.В. 440
Лопатин С.А. 55
Лоренцсон А.В. 108
Лошкарева В.Е. 364
Лощагин О.В. 163
Луканин П.В. 38
Ляхова А. 367
Малая А.Г. 153
Мандре Ю.Г. 87
Маракова Е.А. 318
Марухина Е.А. 233
Мателенок И.В. 136
Матвеев В.В. 146
Мидуков Н.П. 72, 230
Мидукова М.А. 230
Мирненко Э.И. 394
Мишунина М.В. 198
Мкртчян Т.Р. 407
Мкртчян Э.Р. 407
Мозгушин М.А. 218
Морева Ю.Л. 108, 352
Новикова П.В. 436
Обуховская А.С. 167
Оганджянц А.О. 189
Орлова Н.В. 68, 91
Осипова Г.К. 443
Пагге Дж. 173
Петров С.В. 103
Пекарец А.А. 113, 347
Пономарев Д.А. 87
Пономарева А.А. 222
Раковская Е.Г. 322
Расанен Т. 96
Роговина З.А. 113
Рожкова Ю.О. 295
Роковская Е.Г. 322
Романов М.В. 178
Романова Л.В. 356
Рыжиков В.А. 347
Рыжова В.А. 453
Сарбаева Ю.Д. 446
Сатти У. 96
Свердлова Н.И. 367
Семёнова А.В. 370
Семёнова К.Е. 450
Сикалюк А.И. 286
Сидельников В.И. 134
Смирнов Л.В. 189, 359, 453
Смирнова А.С. 398, 446
Софронова Е.Д. 120
Стародумова Д.А. 401
Строганова М.С. 271
Сухонин П.Н. 264
Терентьев В.И. 55
Терешкина Т.Р. 313, 330, 337
Терещенко С.В. 337
Трейман М.Г. 330
Третьяков В.Ю. 295
Трушевский В.Л. 206
Трушникова А.С. 282
Турскенайте В.А. 227
Уварова Д.Ю. 347
Уитто Анна Э. 140
Успенская М.В. 222
Федорец Н.М. 327
Федоскин И.А. 120
Фрейдкина Е.М. 313
Халватура Р.У. 178
Хаппонен А. 96
Хафизова Р.И. 197
Хвир Д.И. 395
Хвир В.И. 395
Храмкова А.В. 434
Христу П. 173
Хуснимарданов И.И. 413
Цой Е.В. 237
Чанг И.Д.Ч. 390
Чебыкина А.А. 401
Чернобережский Ю.М. 108
Шайдуров И.А. 153
Шанова О.А. 327, 379
Шараг Г.В. 153
Шаренков Д.В. 244
Шишкин А.И. 31, 241, 271, 308
Шишкин И.А. 227, 233, 318, 333
Шкандрий Н.Я. 364
Штягина Л.М. 367
Экселинен Т. 96
Юкка Т. Талвитие 140, 158
Юшина О.В. 416
Яруллина О.Н. 201

ALPHABETIC INDEX

- Abramova E.S. 103
Abramova I.A. 359
Adylova A.Zh. 271, 465
Akim E.L. 50, 87, 113, 347
Alekseev V.V. 68, 91
Antonov I.V. 300, 381, 427
Antonyuk E.M. 68
Antonyuk P.E. 68
Atsbeha N.T. 364
Aubakirov A.I. 465
Auvinen H. 96
Baranova A.A. 214
Barhhuev H.O. 241, 308
Belomoev R.P. 423
Belova A.N. 356
Berlin A.A. 113
Bogdanova E.L. 153
Bolichok V.J. 108
Bondarenko A.V. 136
Brodsкая N.A. 276
Bystriakova N.O. 337
Chebykin A.A. 401
Chernoberezhsky Y.M. 108
Christou P. 173
Danilova N.A. 183
Danilova S.A. 291
Degteva A.S. 173
Devizorova M.A. 352
Diaghileva A.B. 341, 423
Dyumina A.A. 457
Eleulova R.A. 308, 440
Epifanov A.V. 218, 237, 252
Esina E.A. 76, 248
Eskelinen T. 96
Fedorets N.M. 327
Fedoskin I.A. 120
Freidkina E.M. 313
Gevorgyan A.D. 103
Grigorjev L.N. 370, 374, 379
Gulenko V.A. 252
Gumbatova S.M. 427
Guryanova A.V. 271
Halwatura R.U. 178
Happonen A. 96
Hasanin A.A.
Il'ina O.V. 128
Ivanova E.V. 341
Kaledina A.S. 206
Kamburov V.A. 206
Kamenik L.L. 42
Karaziya A.A. 150
Kasyanova I.E. 186
Khafizova R.I. 197
Khramkova A.V. 434
Khusnimardanov I.I. 413
Khvir D.I. 395
Khvir V.I. 395
Klein E.V. 381
Klubov S.M. 295
Koksharov A.V. 134
Korostyleva E.E. 222
Korotysheva J.N. 153
Kostyleva M.V. 420
Kozban P.F. 255
Kuraksa D.S. 459
Kurov V.S. 72, 146
Kushnerov A.I. 146, 241, 308
Kuznetsov A.G. 87, 347
Kuznetsov R.S. 198
Kuznetsova V.A. 352
Lebedinskaya V.S. 300
Levykh A.Y. 282
Lipin V.A. 120
Litvinova A.V. 192, 385
Lobkova G.V. 440
Lorenzson A.V. 108
Loshchagin O.V. 163
Loshkareva V.E. 364
Lopatin S. 55
Lukanin P.V. 38
Lyakhova A. 367
Malaya A.G. 153
Mandre Yu.G. 87
Marakova E.A. 318
Marukhina E.A. 233
Matelenok I.V. 136
Matveev V.V. 146
Midukov N.P. 72, 230
Midukova M.A. 230
Mirnenko E.I. 394
Mishunina M.V. 198
Mkrtchyan E.R. 407
Mkrtchyan T.R. 407
Moreva Yu.L. 108, 352
Mozgushin M.A. 218
Novikova P.V. 436
Obukhovskaya A.S. 167
Ogandzhanyants A.O. 189
Orlova N.V. 68, 91
Osipova G.K. 443
Pange J. 173
Pekarets A.A. 113, 347
Petrov S.V. 103
Ponomarev D.A. 87
Ponomareva A.A. 222
Rakovskaya E.G. 322
Räsänen T. 96
Rogovina Z.A. 113
Rojkova J.O. 295
Romanov M.V. 178
Romanova L.V. 356
Ryzhikov V.A. 347
Ryzhova V.A. 453
Santti U. 96
Sarbaeva Y.D. 446
Semenova A.V. 370
Semyonova K.E. 450
Shaidurov I.A. 153
Shanova O.A. 327, 379
Sharag G.V. 153
Sharenkov D.V. 244
Shishkin A.I. 31, 241, 271, 308
Shishkin I.A. 227, 233, 318, 333
Shkandriy N.Y. 364
Shtyagina L.M. 367
Sidelnikov V.I. 134
Sikaliuk A.I. 286
Smirnov L.V. 189, 359, 453
Smirnova A.S. 398, 446
Sofronova E.D. 120
Starodumov D.A. 401
Stroganova M.S. 271
Suchonin P.N. 264
Sverdlova N.I. 367
Talvitie J.T. 140, 158
Terentiev V. 55
Tereshchenko S.V. 337
Tereshkina T.R. 313, 330, 337
Trang Y.D.T. 390
Treiman M.G. 330
Tretyakov V.Yu. 295
Trushevsky V.L. 206
Trushnikova A.S. 282
Tsoy E.V. 237
Turskenayte V.A. 227
Uitto Anna E. 140
Ushina O.V. 416
Uspenskaya M.V. 222
Uvarova D.Yu. 347
Varshavskiy I.E. 68
Vasilevskaya N.V. 286
Vasilieva A.K. 304
Vasutich A.V. 374
Vekshin A.K. 276
Vitkovskaya R.F. 103
Volkova E.N. 291, 416
Vostrikova E.A. 333
Yarullina O.N. 201
Zamyatina M.F. 81
Zanko N.G. 322
Zenitova L.A. 390
Zherdeva E.V. 379
Zhilnikova N.A. 214, 420, 436, 443
Zhukova N.V. 198