

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ГЕОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ



Национальный
исследовательский
**Томский
государственный
университет**



НАУЧНОЕ
СТУДЕНЧЕСКОЕ
ОБЩЕСТВО
ПРОМЕТЕЙ



**Геолого-
географический
факультет**
Томского
государственного
университета



Российское
геологическое
общество (РОСГЕО)

Азимут геонаук

Выпуск 3

Материалы Всероссийской междисциплинарной
молодежной научной конференции

Томск — 2023

УДК 55+502+911
ББК 26+20.1
А355

А355 Азимут геонаук. Вып. 3. Материалы Междисциплинарной молодежной научной конференции «Азимут ГЕОнаук — 2022». — Томск: Изд-во Томского ЦНТИ, 2023. — 458 с.

ISBN 978-5-89702-493-3

В сборнике содержатся материалы Всероссийской междисциплинарной молодежной научной конференции «Азимут ГЕОнаук — 2022». Доклады были представлены 6–9 декабря 2022 года на базе Национального исследовательского Томского государственного университета. В конференции приняли участие студенты, магистранты, аспиранты геолого-географического факультета ТГУ и других вузов и институтов России, а также обучающимися общеобразовательных учреждений г. Томска.

Материалы сгруппированы по десяти секциям, соответствующим основным направлениям подготовки специалистов геолого-географического профиля ТГУ.

*Конференция организована
геолого-географическим факультетом НИ ТГУ,
Научным студенческим обществом «Прометей»,
при поддержке
Томского регионального отделения общественной организации
«Российское геологическое общество»*

Научные редакторы: к.г.-м.н. Е.М. Асочакова, к.г.н. О.В. Носырева

Технический редактор: А.С. Семиряков, Е.А. Косова

Организационный комитет конференции: Е.М. Ледяева, А.А. Алябин, А.А. Архипова, А.С. Гальченко, А.И. Дудин, С.О. Жарнова, Д.Ю. Кадочников, М.С. Киселева, Е.А. Косова, Э.Н. Кунгулова, А.И. Моисеева, О.А. Муратова, А.С. Семиряков, С.О. Тарабанова

ISBN 978-5-89702-493-3

© Авторы, 2023

ЭКСПЕРТНЫЙ КОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ

Председатель:

Асочакова Евгения Михайловна — кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры минералогии и геохимии, ответственный секретарь научного журнала ТГУ «Геосферные исследования / Geosphere Research», вице-президент ТРООО «РОСГЕО»

Преподавательский состав:

Ахматов Станислав Владимирович — кандидат географических наук, доцент кафедры краеведения и туризма

Будаев Сультимжамсо Лобсандоржиевич — старший лаборант кафедры краеведения и туризма

Жилина Татьяна Николаевна — кандидат географических наук, доцент кафедры географии

Кнауб Роман Викторович — кандидат географических наук, доцент кафедры природопользования

Нечепуренко Ольга Евгеньевна — кандидат физико-математических наук, доцент кафедры метеорологии и климатологии

Родыгин Сергей Александрович — кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры палеонтологии и исторической геологии

Семенова Наталья Михайловна — кандидат географических наук, доцент кафедры природопользования

Тарасов Александр Сергеевич — старший преподаватель кафедры гидрологии, инженер учебной лаборатории гидравлики

Хон Алексей Валерьевич — кандидат географических наук, доцент кафедры географии

Шпанский Андрей Валерьевич — доктор геолого-минералогических наук, профессор кафедры палеонтологии и исторической геологии

Студенческий состав:

Довнар Дарья Константиновна — магистрант 1 года, направление подготовки «География», профиль «Географические основы развития туризма»

Емельянов Никита Александрович — магистрант 2 года, направление подготовки «Геология», программа «Эволюция Земли: геологические процессы и полезные ископаемые», профиль «Минералогия и геохимия МПИ»

Косачева Элеонора Александровна — магистрант 1 года, направление подготовки «География», профиль «Цифровые технологии в географической науке и образовании»

Тищенко Александра Павловна — магистрант 1 года, направление подготовки «Экология и природопользование», профиль «Геоэкология, природопользование и техносферная безопасность»

Томашова Анастасия Сергеевна — магистрант 2 года, направление подготовки «Гидрометеорология», профиль «Метеорология»

Федоренко Анастасия Олеговна — магистрант 2 года, направление подготовки «Геология», программа «Эволюция Земли: геологические процессы и полезные ископаемые»; лаборант центра коллективного пользования «Аналитический центр геохимии природных систем»

Юношева Алина Григорьевна — магистрант 2 года, направление подготовки «Гидрометеорология», профиль «Гидрология»

станций, на которых планируются глобальные изучения окружающей среды и создания интересных проектов.

Литература

Гавриленко А.В. Учебная экологическая тропа «Войди в природу другом» // Молодой учёный. — № 4 (242), январь 2019. — С. 192–196.

Косова Л.С. Природа города Томска: учебное пособие. — Том. гос. ун-т. — Томск: [б. и.]. — 1999. — 114 с.

Рудский В.Г. Экологические экскурсии по Томску и Томской области: учебное пособие. — Томск: [б. и.], 2017. — 215 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ БИОТЕСТИРОВАНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ТОКСИЧНОСТИ ПОЧВ В РАЙОНЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПОЛИГОНОВ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ

Д.Д. Лутовинова

*Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург
студент 3 курса, dasha.lutovinova@mail.ru*

Научный руководитель: к.г.н., доцент С.Ю. Кукушкин, СПбГУ

В работе представлены результаты проведения биотестирования водных вытяжек почв, отобранных в районе размещения полигонов отходов производства и потребления на территории Ямало-Ненецкого автономного округа, с использованием тест-объектов *Daphnia magna* и *Chlorella vulgaris*.

Ключевые слова: биотестирование, почвы, отходы производства и потребления, север Западной Сибири

Интенсивное освоение Ямало-Ненецкого автономного округа (ЯНАО) в связи с активной разработкой нефтегазовых месторождений, ростом площадей населенных пунктов, увеличением количества жителей за последние десятилетия привело к образованию значительных объемов отходов производства и потребления [Пыстина и др., 2017]. Вследствие этого уязвимая к антропогенному воздействию территория севера Западной Сибири подвергается многостороннему загрязнению. Наибольшее влияние распространяется на почвенный и растительный покровы [Опекунова и др., 2019].

В настоящее время рядом исследователей считается, что наиболее эффективным подходом для определения степени токсичности почв является использование метода биотестирования, в рамках которого токсическое загрязнение устанавливается с использованием различных биологических тест-объектов [Чеснокова, 2008; Васильев и др., 2015; Опекунова и др., 2018].

Для оценки антропогенного воздействия на естественные природно-территориальные комплексы в районе размещения полигонов строительных и коммунальных отходов, расположенных в г. Новый Уренгой и п. Коротчаево (Ямало-Ненецкий автономный округ), было проведено биотестирование 20 проб почв. Отбор проб осуществлялся с двух генетических горизонтов (О и ВН) на расстоянии от 100 до 300 м от границ полигонов.

Для проведения исследований в качестве тест-объектов использовались дафнии *Daphnia magna* Straus. и хлорелла *Chlorella vulgaris* Beijer. Для оценки токсичности проб почв применялась методика определения смертности *D. magna* при воздействии загрязняющих веществ, согласно установленной методике [ПНД Ф Т 14.1:2:3:4.12-06, ПНД Ф Т 16.1:2:2.3:3.9-06]. Время экспозиции составляло 24 и 48 ч. Методика биотестирования с применением *Chlorella vulgaris* основана на измерении оптической плотности (ОП) культуры водоросли [ПНД Ф Т 14.1:2:3:4.10-04, ПНД Ф Т 16.1:2:2.3:3.7-04]. Время экспозиции — 22 часа.

Согласно методике, используемой для определения степени токсичности с помощью *Daphnia magna*, проба считается нетоксичной в случае, если процент погибших дафний в тестируемой водной вытяжке составляет не более 10%. Если процент погибших дафний превышает 50%, то проба считается токсичной.

Критерием токсичности проб, установленный методикой измерений оптической плотности культуры водоросли хлорелла, является снижение средней величины ОП по сравнению с контрольным вариантом (дистиллированная вода) на 20% и более или ее повышение на 30% и более.

Биотестирование почв проводилось в лаборатории геоэкологического мониторинга Института наук о Земле СПбГУ.

В ходе камеральной обработки материалов применены методы парной корреляции Пирсона и ранговой корреляции Спирмена.

В результате проведенных исследований было установлено, что образцы почв, отобранные вблизи полигонов различного типа, не обладают высокой степенью токсичности. Стоит отметить, что водные вытяжки верхних горизонтов (0–10 см) почвы отличаются более острым токсическим воздействием на тест-объекты, чем нижние (10–20 см) (рис. 1–3).

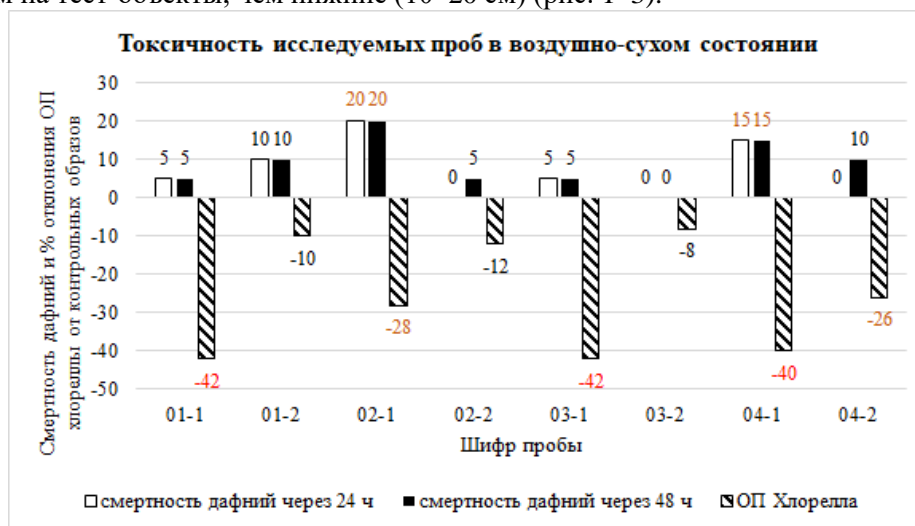


Рисунок 1 — Результаты биотестирования проб почв в воздушно-сухом состоянии, отобранных в районе размещения полигона строительных отходов и конструкций, г. Новый Уренгой

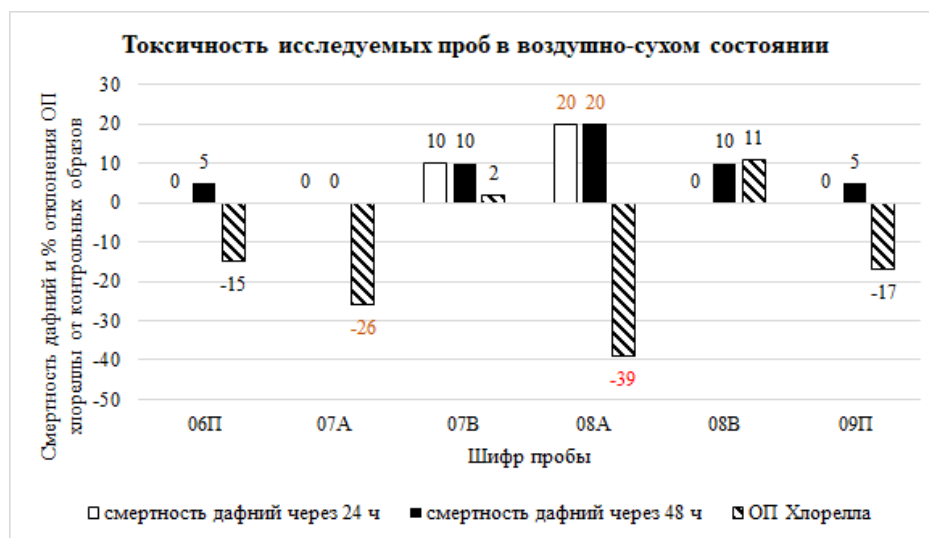


Рисунок 2 — Результаты биотестирования проб почв в воздушно-сухом состоянии, отобранных в районе размещения полигона твердых коммунальных отходов, г. Новый Уренгой

Анализ определения токсического действия водных вытяжек почв на дафний показал нетоксичное/слаботоксичное воздействие тестируемых образцов на тест-объект. Смертность рачков *Daphnia magna* спустя 48 часов после начала эксперимента варьируется от 0 до 20%. Наибольший процент гибели дафний отмечен в районе размещения полигонов строительных отходов и конструкций (т. 02-1) и твердых коммунальных отходов (ТКО) в г. Новый Уренгой (т. 08А).

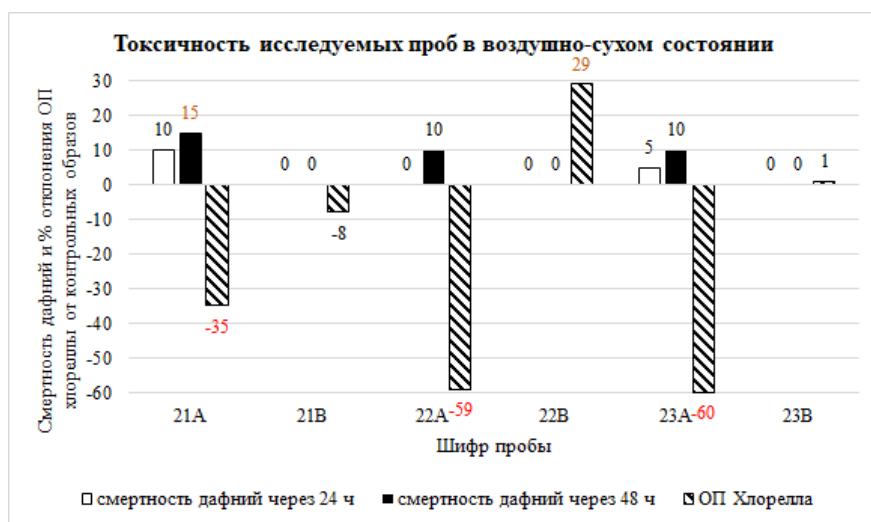


Рисунок 3 — Результаты биотестирования проб почв в воздушно-сухом состоянии, отобранных в районе размещения полигона твердых коммунальных отходов, п. Коротчаево

В целом отклонение оптической плотности почвенной вытяжки с *Chlorella vulgaris* варьируется от -60 до 29%. В 10 образцах почв значения средней оптической плотности хлореллы находятся в пределах от -60 до -26%, что свидетельствует о значительном снижении ОП по сравнению с контрольным вариантом (дистиллированная вода). Процент гибели *Daphnia magna* в этих пробах изменяется от 0 до 20%. Это позволяет сделать вывод о слабом уровне токсического действия в пробах.

Стоит отметить, что в большинстве проб только один тест-объект (*Chlorella vulgaris*) указывал на незначительное токсическое воздействие исследуемой среды на живые организмы.

Результаты биотестирования с применением двух тест-объектов сопоставимы между собой: коэффициент парной корреляции Пирсона и ранговой корреляции Спирмена между процентом смертности дафний и отклонениями ОП хлореллы составил 0,6.

Необходимо подчеркнуть, что полученные результаты согласуются с результатами химического анализа почв. На всех площадках в районе воздействия полигонов строительных и коммунальных отходов в г. Новый Уренгой, где методом биотестирования выявлена слабая степень токсичности, отмечены незначительные превышения региональных фоновых значений [Опекунова и др., 2019]. Однако, в пробах почв, отобранных вблизи полигона ТКО в п. Коротчаево, где превышений регионального геохимического фона не было обнаружено, наблюдаются значимые отклонения оптической плотности *Chlorella vulgaris*. Можно предположить, что в данном случае на тест-объекты оказывают влияние низкие значения водородного показателя (рН).

Таким образом, результаты биотестирования свидетельствуют о низкой степени токсичности почв в зоне влияния полигонов твердых строительных отходов и коммунальных отходов. Можно предположить, что это связано с расположением полигонов в отрицательной форме рельефа, легким механическим составом почв и избыточным увлажнением. Перечисленные факторы способствуют предотвращению накопления тяжелых металлов и других загрязняющих веществ в почвах.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 19-29-05081.

Литература

- Васильев А.В., Быков Д.Е., Пименов А.А. Экологический мониторинг загрязнения почвы нефтесодержащими отходами // Известия Самарского научного центра РАН. — 2015. — №4-1. С. 269–272.
- Опекунова М.Г., Опекунов А.Ю., Арестова И.Ю., Кукушкин С.Ю., Спасский В.В., Никитина М.А., Елсукова Е.Ю., Шейнерман Н.А., Недбаев И.С. Использование методов биоиндикации и биотестирования в оценке экологического состояния территории газоконденсатных месторождений севера Западной Сибири // Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. 2018. — Т. 63. — Вып. 3. — С. 326–344.
- Опекунова М.Г., Опекунов А.Ю., Кукушкин С.Ю., Арестова И.Ю. Влияние природных и антропогенных факторов на химический состав растений севера Западной Сибири // Биогеохимия — научная основа устойчивого развития и сохранения здоровья человека — Тула, 2019. — С. 196–200.
- Опекунова М.Г., Опекунов А.Ю., Кукушкин С.Ю., Ганул А.Г. Фоновое содержание элементов в почвах и донных осадках севера Западной Сибири // Почвоведение. — 2019. — № 4. — С. 422–439.

ПНД Ф Т 14.1:2:3:4.12-06, ПНД Ф Т 16.1:2:2.3:3.9-06 Методика измерений количества *Daphnia magna* Straus для определения токсичности питьевых, пресных природных и сточных вод, водных вытяжек из грунтов, почв, осадков сточных вод, отходов производства и потребления методом прямого счета. — М., 2014. — 39 с.

ПНД Ф Т 14.1:2:3:4.10-04, ПНД Ф Т 16.1:2:2.3:3.7-04 Методика измерений оптической плотности культуры водоросли хлорелла (*Chlorella vulgaris* Beijer) для определения токсичности питьевых, пресных природных и сточных вод, водных вытяжек из грунтов, почв, осадков сточных вод, отходов производства и потребления. — М., 2014. — 38 с.

Пыстина Н.Б., Попадцько Н.В., Будников Б.О. Перспективные направления обращения с отходами в районах Крайнего Севера на основе наилучших доступных технологий // Научный вестник ЯНАО. — 2017. — №3. — С. 21–26.

Чеснокова С.М., Чугай Н.В. Биологические методы оценки качества объектов окружающей среды: учеб. пособие. В 2 ч. Ч.2. // Методы биотестирования., Владим. гос. ун-т. — Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, — 2008. — 92 с.

ДИАГНОСТИКА ФИТОРЕМЕДИАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ОВСА ПОСЕВНОГО И КРЕСС-САЛАТА *LEPIDIUM* ПРИ ЗАГРЯЗНЕНИИ ПОЧВ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

А.В. Медведева

*Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение города Иркутска средняя общеобразовательная школа с углублённым изучением отдельных предметов №19
ученица 10 класса, nastyr.2006.4@mail.ru*

Научный руководитель: учитель географии Л.В. Бубнова, учитель химии Н.С. Шатохина, МБОУ г. Иркутска СОШ с углубленным изучением отдельных предметов №19, г. Иркутск

Загрязнение почв солями тяжёлых металлов негативно влияет на растительные организмы. В статье рассматривается реакция растений на загрязнение почвы тяжёлыми металлами. Для мониторинга окружающей среды используются экспресс-тесты позволяющие определить состояние почвы. С этой целью были использованы методы определения общей фитотоксичности почв по реакции растений, рекомендованы наиболее чувствительные к загрязнению тяжёлыми металлами тест-растения — овёс *Avena sativa* L. и кресс-салат *lepidium sativum* L.

Ключевые слова: фитотоксичность, тяжёлые металлы (ТМ), фитомелиоранты, поллютанты, биоиндикация

Для изучения фитотоксичности почв при загрязнении ТМ использовали почвы с дачного участка и готовую почвенную смесь из магазина. В почву вносили соли ТМ таким образом, чтобы масса того или иного металла соответствовала ПДК (табл. 1). Для экспериментов были выбраны следующие соли: $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$. Контролем служили образцы почвы без внесения поллютантов.

Таблица 1 — Предельно допустимые концентрации ТМ в почве [Санитарные..., 2021]

Металл	ПДК(мг/кг)
Cu	33
Ni	20
Fe	32
Mo	0,5

Перед началом эксперимента соли ТМ смешивали со 100 мл дистиллированной воды, а затем вносили в навеску почвы — 100 г. По истечении пяти дней производилась высадка в почву семян растений. Опытные образцы почвы культивировали при комнатной температуре в одинаковых условиях в течение 15 суток. После чего тест-объекты извлекали из почвы, промывали дистиллированной водой. Далее фиксировали длину надземной и подземной частей растений, массу проростков [Минеев и др. 2017].