

БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА  
МУНИЦИПАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ Г. ПЕТЕРГОФ  
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОЕ ОБЩЕСТВО  
ЕСТЕСТВОИСПЫТАТЕЛЕЙ

## МАТЕРИАЛЫ

IX ежегодной молодежной экологической Школы-конференции  
в усадьбе «Сергиевка» - памятнике природного и культурного  
наследия: 2014 г.

«Сохранение природной среды и оптимизация ее  
использования в Балтийском регионе»

Санкт-Петербург  
Старый Петергоф  
27-28 ноября 2014г.

Санкт-Петербург  
2014

УДК

## ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ

Сопредседатели комитета:

А.Д. Харазова – декан Биологического факультета СПбГУ  
М.И. Барышников - глава муниципального образования, исполняющий полномочия председателя Муниципального Совета

## ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

Председатель - проф., д.б.н., Г.А.Носков (СПбГУ)  
Сопредседатель - проф., д.б.н., Д.Ю.Власов (СПбГУ)  
Зам. председателя - к.б.н., В.Н.Рябова (СПбГУ)  
Зам. председателя – к.б.н. В.А.Васильева (СПбГУ)  
Зам. председателя – Т.В.Кондрашова (СПбГУ)

*Члены комитета:*

А.В. Шифман - исполняющий обязанности главы местной администрации МО г. Петергоф  
Н.В. Максимович, д.б.н., профессор (СПбГУ)  
А.А. Паутов, д.б.н., профессор (СПбГУ)  
С.Н. Лесовая, д.г.н., профессор (СПбГУ)  
Д.В. Осипов, д.б.н., профессор, академик РАЕН (СПбГУ)  
А.С. Чунаев, к.б.н. (СПбГУ)  
А.О. Доморацкий, (СПбГУ)  
Н.И. Балахонова, (СПБОЕ)  
Е.В. Синепол, (СПбГУ)



**Часть 1. Доклады-лекции  
специалистов**



## **Рекультивация кингисеппских карьеров по добыче фосфоритов: 25 лет мониторинга на стационарных площадках**

Е.В. Абакумов, Э.И. Гагарина

Санкт-Петербургский государственный университет,

[e\\_abakumov@mail.ru](mailto:e_abakumov@mail.ru)

Крупнейшие карьеры по добыче фосфоритов в РФ расположены в Кингисеппском р-не Ленинградской области. Эти карьеры представляют собой существенные в пределах макрорландшафта экзогенные нарушения природной среды техногенного характера в Балтийском регионе. В разные периоды времени проводилась горнотехническая и лесохозяйственная рекультивация отвалов, что привело к формированию разновозрастных экосистем и почв. На карьере № 3 и в 1989 г проф. Э.И. Гагариной были заложены стационарные площадки для изучения временной динамики свойств почв, формирующихся под посадками сосны, лиственницы и ели. Их исследование продолжается до настоящего времени. На скальные отвалы известняков наносились слои т.н. «мягкой вскрыши», которые выравнивались, после чего рядами высаживались саженцы хвойных пород. Мониторинговые исследования позволили установить, что в ходе развития фитоценозов увеличивается проективное покрытие хвойных пород, снижается доля мелколиственных пород, связанных

с самосевом, увеличивается мощность подстилочного и гумусового горизонта. После 20 лет процессы накопления органического вещества стабилизируются, мощность органогенных горизонтов не увеличивается. Продолжаются процессы трансформации минеральной части почвы, что, прежде всего, выражено в выветривании и разрушении известняковых глыб. В глинистой породе «мягкой вскрыши» наблюдается развитие процессов оглеения, что связано с прекращением откачки воды в последние годы и затоплением даже въездных траншей карьеров. Затопление вызывает поднятие уровня внутриотвальных вод, что в свою очередь приводит к просадке отвалов, резкой дифференциации микрорельефа и изменению преимущественного стока. Таким образом, в развитии рекультивированных отвалов можно выделить две стадии: стадию интенсивного накопления органического вещества и начального выветривания минеральной части почв и стадию трансформации твердой фазы почв (оглеение, выщелачивание) в полугидроморфных условиях. Необходимо продолжение мониторинга развития экосистем в изменяющихся гидрологических условиях существования рекультивированных территорий.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант № РФФИ 12-04-33017





## **Антропогенно-преобразованные почвы старинных парков**

Бахматова К.А., Матинян Н.Н.

Санкт-Петербургский государственный университет,

*geosoil@mail.ru*

Ландшафты парков относятся к культурным ландшафтам, т.е. «природно-культурным территориальным комплексам, сформировавшимся в результате эволюционного взаимодействия природы и человека... и состоящим из характерных сочетаний природных и культурных компонентов, находящихся в устойчивой взаимосвязи и взаимообусловленности» (Веденин, Кулешова, 2004, с.16). Определяет строение такого комплекса его первичный, природный, каркас, важнейшей составной частью которого является почвенный покров. Каким же образом были преобразованы природные почвы, чтобы соответствовать культурным насаждениям парков? Рассмотрим антропогенно-преобразованные почвы старинных парков на примере Петергофа и Павловска.

Несмотря на то, что каждому из парков Петергофа присущ собственный облик, определяемый его историей, отмечается закономерная общность природных и антропогенных факторов формирования их почвенного покрова. Парки Петергофа располагаются в геоморфологическом районе, называемом

Предглинтовой низменностью, на которой в направлении от залива к югу выражено несколько террас. Основные дворцово-парковые ансамбли расположены на второй террасе, а на склонах уступа были созданы гроты, террасы, водные каскады. Среди почвообразующих пород распространены озерно-ледниковые и морские пески, ленточные глины, моренные суглинки и большое разнообразие двучленных отложений, среди которых преобладают пески и супеси, подстилаемые озерно-ледниковыми глинами и моренными суглинками. Тенденцию к заболачиванию в Петергофе, кроме влажного прохладного климата, определяют почти плоская поверхность террас, слабо наклоненных в сторону моря и широкое распространение пород тяжелого гранулометрического состава. Осушению территории парков способствовали созданные в них пруды, но основную мелиоративную нагрузку несет дренажная сеть, представленная канавами. Тем не менее, во многих почвах петергофских парков в разной степени проявляется глеевый процесс.

Природные комплексы при создании петергофских парков претерпели большие изменения: были проведены дренажные работы, выполнены посадки декоративных растений, под которые был внесен плодородный грунт. Степень трансформации почвенного покрова зависела от масштабов преобразования самих ландшафтов. При интенсивном преобразовании территории

образуются антропогенные почвы – стратоземы и урбостратоземы. Эти почвы имеют насыпную толщу мощностью свыше 40 см, которая в урбостратоземах содержит многочисленные артефакты: обломки кирпича, керамики, стекла, металлических изделий и т.д. Под насыпной толщей нередко выявляются погребенные профили естественных почв – дерново-подзолистых глееватых, дерново-подзолисто-глеевых, дерново-глеевых.

Так, в Верхнем саду Петергофа природные насаждения были полностью выкорчеваны, были созданы оптимальные почвенные условия для приживаемости посадок, проложены дорожки, разбиты клумбы, боскеты и т.д. Свой вклад в трансформацию почв и усложнение почвенного покрова внесли строительные работы по сооружению дворца, фонтанов, установке скульптур и неоднократные перепланировки территории сада за годы его существования. В результате в Верхнем саду преобладают урбостратоземы.

Другим примером парковой территории, где абсолютно преобладают антропогенные почвы, является Ольгин остров в Колонистском парке. В XVIII веке эта территория носила название «Охотное болото». Низинное болото было сильно обводнено, здесь росли камыши, водилась в изобилии пернатая дичь. В 1839 году, по приказу Николая I, болото было осушено, очищено от торфа, ила, водорослей до синей кембрийской

глины и превращено в проточный пруд, получивший в 1845 г. название Ольгин пруд. В центре пруда и были созданы два искусственных острова – Ольгин и Царицын. Почвы на Ольгином острове состоят из насыпных слоев различного вещественного состава и свойств, которые подстилаются с глубины 70-80 см синими кембрийскими глинами. Иногда в насыпной толще вскрываются гумусовые горизонты. Насыпная толща отличается гетерогенным составом: в ней присутствуют комки глины в сочетании с супесчаным заполнителем, многочисленные артефакты (строительный мусор, осколки стекла, обломки древесины, металла, обрывки полимерной пленки). Значительная часть мусора, погребенного в почвах, – наследие реставрационных работ, законченных в 2005 году.

Наименьшая доля стратоземов и урбостратоземов среди парков Петергофа отмечается в Александрийском парке, где она не превышает 5%. Преобладание здесь природных почв вполне объяснимо, ведь Александрийский парк создавался как парк пейзажно-реалистического направления в соответствии с природными особенностями местности. Фактически он являлся лесопарком, предназначенным для прогулок верхом или в колясках (Горбатенко, 2002).

Переходным звеном между рукотворными и природными почвами являются стратифицированные почвы, мощность гуму-

сового горизонта которых увеличена за счет насыпки, но насыпная толща не достигает 40 см. Такие почвы широко распространены, например, в парке «Сергиевка». В этом парке встречаются также почвы, которые прежде использовались в сельском хозяйстве и сохранили реликтовый пахотный горизонт – агропочвы и агростратоземы.

Павловский дворцово-парковый ансамбль находится в 30 км к югу от Санкт-Петербурга и в 5-6 км от г. Пушкин (ранее Царское село). Парк и дворец раскинулись по берегам живописной извилистой речки Славянка, левого притока реки Невы. Павловский парк располагается на террасированной озерно-ледниковой равнине, слабо дренированной и заболоченной. Основными почвообразующими породами в парке являются озерно-ледниковые пески и супеси, аллювиальные пески, ленточные глины и кембрийские глины.

На территории Павловского парка четко обособляются самостоятельные в художественном отношении и отличающиеся своеобразием природных особенностей районы: Дворцовый, Парадного поля, долины реки Славянки, Старой и Новой Сильвии, Большой звезды, Белой березы. Все эти части образуют органическое единство, соединенные системой дорожек и аллей и долиной реки. Специфика каждого из районов парка и история его формирования находят отражение в строении почвенного

покрова: доле насыпных почв, мощности насыпного слоя, количестве артефактов в антропогенной толще. Почвенный покров парка состоит из естественных зональных почв, антропогенно-естественных почв (агропочв, стратифицированных и турбированных почвенных разностей) и антропогенных почв (урбостратоземы, стратоземы). Внутри этих групп почвы дифференцированы по степени оглеения, по характеру почвообразующей породы и содержанию гумуса.

В почвенном покрове Дворцового района парка преобладают антропогенно-преобразованные почвы – стратоземы и урбостратоземы, образованные путем подсыпки на поверхность естественных почв пород чужеродного мелкоземистого материала, которые занимают около 60-70% территории. На правом берегу реки Славянки преобладающими антропогенными почвами являются урбостратоземы. Вероятно, это объясняется близостью к Дворцу, при строительстве которого произошло загрязнение почв строительным мусором. Отличительной особенностью этого склона является широкое распространение процессов водной эрозии, что отражается в появлении в почвенном покрове заметной доли смытых почв. Особые почвы сконструированы в куртинах деревьев «Семейной Рощи» – стратоземы с мощным (75 см) насыпным гумусовым горизонтом, нанесенным на поверхность первичной почвы – дерново-подзола. На

следующем участке долины Славянки – от Висконтиева моста до Пиль-Башни – доля урбостратоземов сокращается, но общий процент измененных человеком почв велик (более 70), за счет широкого распространения стратифицированных почв. Наконец, на наиболее удаленном от Дворца участке долины реки («Красная долина»), где нет ни скульптурных композиций, ни архитектурных форм, преобладают естественные почвы (более 70%).

«Парадное Поле» – пейзажный район парка, созданный по проекту П. Гонзаго в 1803-1813 гг. на месте бывшего плаца для военных смотров и парадов. При планировке этого участка требовалось на гладком месте, путем новых посадок, создать пейзажи, которые производили бы впечатление естественно возникших. Здесь чаще, чем где-либо в других районах, использован прием куртинной посадки деревьев. Как и следовало ожидать, большая часть этой территории занята антропогенными почвами – преимущественно стратоземами серогумусовыми (примерно 90% от общей площади).

Участок парка «Большая Звезда» представляет собой огромный лесной массив, рельеф участка плоский, слабо дренированный. В связи с этим формируются почвы с признаками оглеения (сизая окраска, сизые и ржавые пятна и разводы). Почвенный покров разнообразен по составу и компонентам. Преобладающими являются естественные почвы, которые чередуются



с антропогенными (стратоземами серогумусовыми, часто турбированными, на погребенных дерново-подзолах, разной степени оглеения). К формированию стратифицированных почв и стратоземов привела засыпка заболоченных (вследствие высокого стояния грунтовых вод) понижений мелкоземистым материалом.

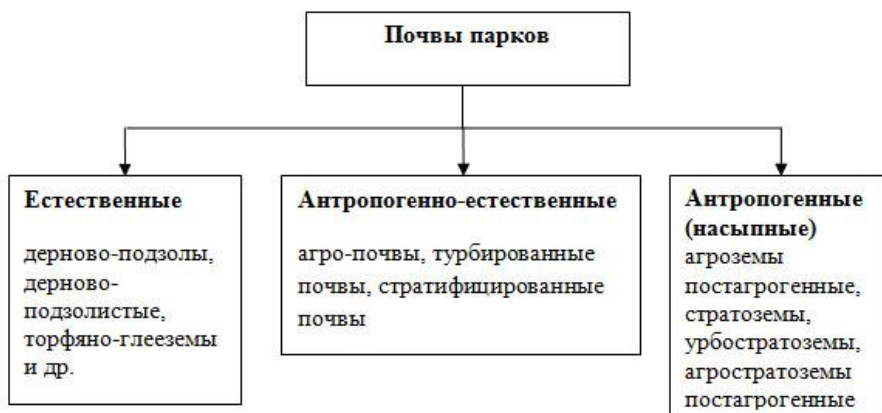


Рис. 1. Группировка почв пригородных почв по степени антропогенной трансформации (по Классификации и диагностике почв России, 2004).

«Белая Береза» – самый большой район парка (250 га), где архитектор П. Гонзаго создал поэтическую картину русской природы, чередуя открытые и закрытые пространства. Особенностью почвенного покрова является преобладание антропогенно-естественных, в основном турбированных, почв и стратоземов. Среди естественных почв распространены глееватые и

глеевые подтипы, поскольку уровень грунтовых вод на данной территории составляет всего 57-60 см.

Таким образом, все почвы парков можно разделить на несколько групп (рис. 1), доля каждой из которых определяется его историей и природными особенностями территории.

## Литература

1. Веденин Ю.А., Кулешова М.Е. Культурные ландшафты как категория наследия//Культурный ландшафт как объект наследия. Под ред. Ю.А. Веденина, М.Е. Кулешовой. М., Институт Наследия, СПб., Дмитрий Буланин, 2004.
2. Горбатенко С.Б. Петергофская дорога. Историко-архитектурный путеводитель. СПб., Европейский дом, 2002. 430 с.
3. Классификация и диагностика почв России. Смоленск, Ойкумена, 2004. 342 с.

## **Микрофитобентос заказника «Лебяжий»**

Н.Б. Балашова, Г.А. Киселев, А.В. Тобиас

Санкт-Петербургский государственный университет

*balanataliya@yandex.ru, greenkiss@mail.ru, atobias@yandex.ru*

Государственный природный комплексный заказник «Лебяжий», образованный в 1979г., является особо охраняемой природной территорией регионального значения. Территория заказника включена в Список водно-болотных угодий международного значения с названием «Южное побережье Финского залива Балтийского моря в пределах государственного заказника «Лебяжий» (Ленинградская область)». В 1994 году «Лебяжий» получил дополнительный статус водно-болотного угодья международного значения, охраняемого Рамсарской конвенцией.

Акватория заказника «Лебяжий» представляет собой мелководную зону вдоль южного побережья восточной части Финского залива и входит в эстуарий реки Невы. В нее впадают две реки Черные, река Лебяжья и сток из озера Горовалдайского. Благодаря своей мелководности вода акватории заказника «Лебяжий» хорошо прогревается и аэрируется, что создает благоприятные условия для развития живых организмов.

Для заказника «Лебяжий» известны списки сосудистых растений, птиц, рыб, амфибий, рептилий, млекопитающих. Од-

нако флора водорослей на этой территории ранее не изучалась. Альгоценозы естественных местообитаний являются эталонными, поэтому изучение видового состава очень важно для исследования их преобразования, как под воздействием естественных факторов среды, так и в результате хозяйственной деятельности.

### Заказник «Лебяжий»

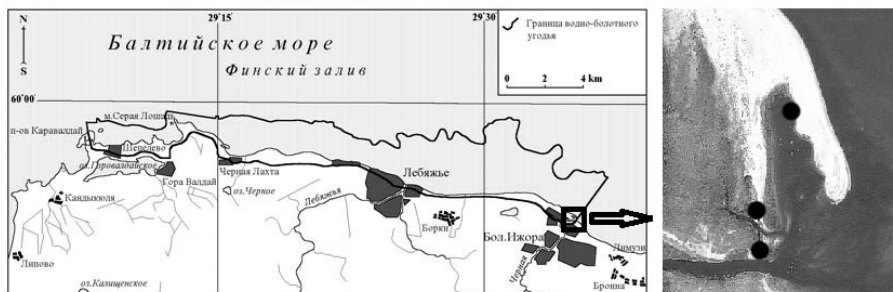


Рис.1. Карта-схема мест сбора проб водорослей

Осенью 2013 г. (сентябрь – октябрь) были отобраны пробы водорослей в устье реки Черной у поселка Большая Ижора (рис.1). Собраны заметные скопления нитчаток, плавающих на поверхности воды, скопления водорослей на грунте, выжимки из нитчатых водорослей и высших растений.

В пробах обнаружены представители следующих отделов: *Cyanophyta* (= *Cyanobacteria*), *Chlorophyta*, *Streptophyta*, *Cryptophyta*, *Euglenophyta*, *Ochrophyta*: класс *Tribophyceae* и

класс *Bacillariophyceae*. Всего отмечено свыше 120 видов и внутривидовых таксонов водорослей из 70 родов.

Скопления нитчаток представлены стерильными экземплярами вошерии (отдел *Ochrophyta*, класс *Tribophyceae*, р. *Vaucheria* de Candolle), спиругиры и зигнемы (отдел *Streptophyta*, pp. *Spirogyra* Link, *Zygnema* C.Agardh). Хотя нити зигнемы и приступили к конъюгации, видовая идентификация затруднена, т.к. конъюгация находится еще на начальной стадии и образование зигот не отмечено. Обращается на себя внимание разнообразие зеленых водорослей (отдел *Chlorophyta*) с коккоидной организацией таллома - представителей pp. *Acutodesmus* (Hegewald) Tsarenko, *Botryococcus* Kützing, *Coelastrum* Nägeli, *Desmodesmus* (Chodat) An, Friedl & Hegewald, *Monoraphidium* Komárková-Legnerová, *Pediastrum* Meyen, *Pseudopediastrum* Hegewald, *Scenedesmus* Meyen, *Stauridium* Corda, которые, однако не достигают высоких оценок обилия. Обычно зеленые коккоиды наиболее разнообразны в летней альгофлоре. Во флоре водорослей встречены единичные экземпляры синезеленых водорослей (отдел *Cyanophyta*, р. *Merismopedia* Meyen), криптофитовых (отдел *Cryptophyta*, р. *Cryptomonas* Ehrenberg), эвгленовых водорослей (отдел *Euglenophyta*, pp. *Euglena* Ehrenberg, *Phacus* Dujardin, *Trachelomonas* Ehrenberg)

Состав диатомовых водорослей (отдел *Ochrophyta*, класс *Bacillariophyceae*) характеризуется высоким разнообразием. Обнаружены представители 50 родов, относящихся к таким группам как центрические, пеннатные бесшовные и пеннатные шовные.

Виды родов *Aulacoseira* Thwaites, *Cyclotella* Kützing ex Brebisson, *Melosira* C. Agardh, *Thalassiosira* Cleve являются центрическими диатомеями. Чаще всего отмечается *Cyclotella meneghiniana* Kützing. Центрические диатомеи в подавляющем большинстве являются обитателями планктона, но они заносятся на мелководье и задерживаются развивающимися так макрофитами, высшими растениями. Чаще всего планктонные формы обнаруживаются в пробах, представляющих собой выжимки крупных слоевищ водорослей.

Основу флоры диатомовых водорослей составляют пеннатные диатомеи.

Пеннатные бесшовные диатомеи являются видами 10 родов: *Ctenophora* Grunow ex Williams & Round, *Diatoma* Bory, *Fragilariforma* Williams & Round, *Fragilariopsis* Hustedt, *Martyana* Round, *Meridion* C. Agardh, *Staurosira* Ehrenberg, *Tabellaria* (Ehrenberg) Kützing, *Tabularia* Kützing ex Williams & Round, *Ulnaria* Compère. Часто в пробах отмечаются эпифиты

*Ctenophora pulchella* Grunow ex Williams & Round и *Tabularia fasciculata* (C. Agardh) Williams & Round.

Среди пеннатных шовных диатомей обратим внимание на следующие группы родов:

одношовные диатомеи родов: *Achnanthes* Bory, *Achnantheidium* Kützing, *Cocconeis* Ehrenberg, *Planothidium* Round & Bukhtiyarova, *Rhoicosphenia* Grunow; особенно заметна в пробах-выжимках слоевищ макрофитов *Rhoicosphenia abbreviata* (C. Agardh) Lange-Bertalot;

двушовные симметричные родов: *Anomoeoneis* Pfitzer, *Aneumastus*, *Caloneis* Cleve, *Cavinula* Mann & Stickle, *Craticula* Grunow, *Cosmioneis* Mann & Stickle, *Diploneis* Ehrenberd ex Cleve, *Frustulia* Rabenhorst, *Gyrosigma* Hassal, *Hippodonta* Lange-Bertalot, Metzeltin & Witkowski, *Mastogloia* (Thwaites) W. Smith, *Navicula* Bory, *Neidium* Pfitzer, *Pinnularia* Ehrenberg, *Placoneis* Mereschkowsky, *Plagiotropis* Pfitzer, *Prestauroneis* (W. Smith) K. Bruder, *Stauroneis* Ehrenberg; именно представители этой группы составляют основу флоры диатомей;

двушовные асимметричные родов *Amphora* Ehrenberg ex Kützing, *Cymbella* C. Agardh, *Cymbopleura* (Krammer) Krammer, *Encyonema* Kützing, *Gomphonema* Ehrenberg;

каналошовные пеннатные диатомеи родов: *Bacillaria* Gmelin, *Epithemia* Brébisson ex Kützing, *Hantzschia*, *Nitzschia*

Hassal, *Rhopalodia* O.Müller, *Surirella* Turpin, среди них часто встречаются *Surirella angustata* Kützing и *Surirella brebissonii* Krammer et Lange-Bertalot var. *kuetzingii* Krammer et Lange-Bertalot.

Сообщество водорослей, развивающееся на мелководье прибрежной зоны, представляет собой смесь различных по экологическим характеристикам видов. Здесь отмечаются типично планктонные формы – *Desmodesmus armatus* (Chodat) Hegewald, *Desmodesmus opoliensis* (P.G. Richter) Hegewald, *Pediastrum duplex* Meyen, *Scenedesmus quadricauda* (Turpin) Brébisson из зеленых водорослей, *Aulacoseira islandica* (O. Müller) Simonsen, *Cyclotella meneghiniana* Kützing и др. из диатомовых водорослей, крупные створки донных диатомей *Caloneis amphisbaena* (Bory) Cleve var. *subsalina* (Donkin) Cleve, *Cosmioneis pusilla* (W.Smith) Mann & Stickle, *Gyrosigma acuminatum* (Kützing) Rabenhorst, *Mastogloia elliptica* (C.Agardh) Cleve, *Plagiotropis lepidoptera* (Gregory) Kuntze и др., многочисленные эпифиты *Cocconeis placentula* Ehrenberg, *Rhoicosphenia abbreviata* (C. Agardh) Lange-Bertalot и др. Очень интересно распределение видов водорослей, особенно диатомей, по отношению к солености. Соленость в различных частях Финского залива неодинакова. Сток Невы обуславливает сильное опреснение в его восточной части. Такое изменение солености приводит к тому, что среди диатомовых



водорослей обследованной территории сочетаются как типично пресноводные формы *Aulacoseira islandica* (O. Müller), *Tabellaria fenestrata* (Lyngbye) Kützing – явно приносимые сюда водами Невы из Ладожского озера, так и виды, способные вегетировать в слегка солоноватых водах – *Caloneis bacillum* (Grunow) Cleve, Значительно представительство видов, обычно вегетирующих в водах с более высокой соленостью – *Anomoeneis sphaerophora* Pfitzer, *Caloneis amphisbaena* (Bory) Cleve, *Surirella* Brebisson и др. Особенно разнообразны среди диатомей солоноватоводные виды – мезогалобы – *Caloneis amphisbaena* (Bory) Cleve var. *subsalina* (Donkin) Cleve, *Cocconeis scutellum* Ehrenberg, *Ctenophora pulchella* (Ralfs ex Kützing) Williams & Round, *Diploneis smithii* (Brébisson) Cleve, *Mastogloia elliptica* (C. Agardh) Cleve, *Navicula gregaria* Donkin, *Tabularia fasciculata* (C. Agardh) Williams & Round и другие, попадающие сюда с нагонными водами из западной части Финского залива. Особый колорит альгоценозу придают водоросли – ацидофилы (*Eunotia bilunaris* (Ehrenberg) Scharschmidt, *Eunotia praerupta* Ehrenberg и другие диатомеи, виды десмидиевых водорослей из родов *Cosmarium* Corda ex Ralfs и *Closterium* Nitzsch ex Ralfs), местобитанием которых обычно являются болота или заболачиваемые территории, где отмечаются низкие значения pH. В тоже самое время в обследуемых точках побережья встречаются ви-

ды, характерные для родников (*Meridion circulare* (Greville) C. Agardh var. *constrictum* (Ralfs) Van Heurck) и прудов *Phacus longicauda* (Ehrenber) Dujardin и *Phacus pleuronectes* (O.F.Müller) Nitzsch ex Dujardin. Появление ацидофилов связано с заболоченностью территории за Большой Ижорой, где протекает р. Черная, а родниковые и прудовые формы могут попадать со стоками из водоемов такого типа, расположенных на Южном побережье Финского залива.

Вся береговая зона заказника заселена, вдоль берега проходит шоссе, что не может не сказаться на составе альгофлоры и на ее изменениях. Необходимо продолжение работ по выявлению состава и структуры сообществ водорослей с целью выяснения экологической ситуации в Финском заливе в районе слабо обследованных в альгологическом отношении территорий.

### **Обнаружение вольвоксовой водоросли *Stephanosphaera pluvialis* в российской части Балтийского региона**

О.Н. Болдина<sup>1</sup>, А.С. Чунаев<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Ботанический институт им. В.Л.Комарова РАН, <sup>2</sup>Санкт-Петербургский государственный университет, ГБОУ СОШ № 91 Петроградского района Санкт-Петербурга.

*olgab1999@mail.ru*

Изучение водорослей мелких водоемов является неблагодарной задачей ввиду многочисленности такого рода водоемов и рутинности самой работы, но зачастую оказывается источником новых флористических находок. В этом отношении особенно интересны водоемы, подвергающиеся регулярным экстремальным воздействиям окружающей среды. Такого рода резервуары были обнаружены нами на искусственном гранитном моле, выступающем на 560 метров в воды Ладожского озера у его западного побережья, в районе посёлка Пятиречье. Крайняя от суши точка мола завершена маяком и имеет координаты: N 60°34'15", E 30°41'9". К маяку примыкает прямой участок мола, обозначенный нами как зона 1. В середине мола имеется дугообразный выступ - N 60°34'21", E 30°41'5" (зона 2). С берегом мол соединён в области N 60°34'24", E 30°40'43". Прямой участок мола от дугообразного выступа до суши - зона 3.

Построенный в 30-х годах прошлого столетия за счет средств финского бюджета бывшей волости Метсяпирти, мол служил для защиты судов во время шторма (Орехов, 2008). Он состоит из многочисленных гранитных блоков (по нашим подсчетам их не менее 5000), каждый из которых имеет одно или несколько технологических отверстий (лунок).

Пробы воды из двух небольших лунок с «цветущей» водой, взятые на предмет поиска хламидомонад, изумили нас необычной ценобиальной водорослью *Stephanosphaera pluvialis* Cohn 1852. Это произошло 1 сентября 2013 года в умеренно-теплый, солнечный, но ветреный день. Обе лунки, содержавшие *S. pluvialis*, располагались в непосредственной близости от маяка. Морфология колоний и попытки выращивания Стефаносферы в смешанной культуре подробно описаны нами ранее (Болдина и др., 2014).

При изучении вопроса о географическом распространении *Stephanosphaera* оказалось, что имеется много находок этой водоросли в Европе, но, несмотря на это, она считается довольно редкой, и, как правило, в одних и тех же местах не обнаруживается (Pringsheim, 1951; Kaštovský, 2008; Hofbauer, Gärtner, 2008). В частности, *S. pluvialis* неоднократно находили на северном побережье и на островах Балтийского моря, но никогда не выявляли на территориях России и стран бывшего СССР, расположенных в Балтийском регионе. Её произрастание обычно связано с дождевой водой, что и определило видовое название «*pluvialis*». Среди её типичных мест обитания - ёмкости в граните, песчанике, реже мраморе или бетонных изделиях. По мнению упомянутых выше авторов, присутствие Стефаносферы в водоеме связано с местами купания птиц.

Вскоре после обнаружения водоросли в 2013 году и её идентификации закончился сезон вегетации водорослей. Поэтому в 2014 году основной нашей целью стали поиски повторного появления Стефаносферы в том же месте. Для этого мы дважды исследовали лунки в гранитных блоках. Т.к. каждый из блоков содержит, как минимум, по одному отверстию, которое в период дождей заполняется водой, мы попытались наиболее репрезентативно отобрать пробы с учетом расположения блока в дамбе, структуры и цвета гранита, окраски воды в лунке и характера окружающего лунку налета. А заодно и пометить лунки с помощью маркера.

Первый опыт - 31 июля 2014 года - оказался неудачным, т.к. большинство лунок в это время высохли. В тех, что содержали остатки влаги, были выявлены, в лучшем случае, коричневатые цисты. Значения рН воды в трех пробах колебались в пределах 8 - 9. Проанализировав нашу неудачу в поисках Стефаносферы, вероятно, связанную с длительным засушливым периодом и предвещающим его периодом довольно низких летних температур, мы решили более тщательно спланировать нашу вторую попытку. Сначала мы дождались выпадения обильных дождевых осадков, затем двух-трех недель теплого солнечного времени. И только после этого - 21 сентября 2014 года - провели наши сборы.

В результате работы нами было отобрано около 100 живых проб. Большинство проб содержали зеленоватые хлопьевидные включения разной насыщенности и оттенков. Из проанализированных 45 живых проб в семи были обнаружены подвижные ценобии *S. pluvialis* (см. Таблицу). При этом в пробах №20 и №104 из двух рядом расположенных наибольших по размерам водоемов, внешне различавшихся оттенками зеленой окраски и степенью насыщенности биомассой водорослей, наблюдалось очень большое количество подвижных ценобиев. Они заполняли поле зрения микроскопа. Эти пробы были взяты в районе дугообразного выступа мола примерно в 350 метрах от берега. Ближе к берегу в трех пробах (№13, №15 и №18) наблюдались ценобии в хорошем состоянии, но в гораздо меньшем количестве (см. Рисунок). В двух разных пробах вблизи маяка (№ 42 и № 49) мы едва выявили *S. pluvialis*.

В пробе, взятой в непосредственной близости от маяка (№ 49), единичный ценобий активно двигался, а в другой (№42), расположенной чуть ближе в сторону выступа и суши, аналогичный был на грани гибели. Значение pH определяли только в одной из проб со Стефаносферой. Оно было чуть более 8, т.е. соответствовало летним значениям 2014 г.

Таблица. Пробы со *Stephanosphaera pluvialis*, собранные в 2014 году.

№ пробы	Описание лунки	Координаты и относительное расположение	Особенности ценобиев	Обилие в пробе
13	Лунка в красном граните с прилегающей большой выбоиной, покрытой розоватым налетом, у периферии - темно-серым.	N 60°34'22", E 30°40'59" зона 2-3	Активно двигаются	+
15	5 подсыхающих лунок в красном граните с общей выбоиной, покрытой ярко-вишневым налетом	N 60°34'21", E 30°41'1" зона 2-3	Активно двигаются	+
18	Лунка в красном граните с ярко-зеленой полостью и окружающим ее ярким розовым налетом по периферии	N 60°34'21", E 30°41'2" зона 2-3	Активно двигаются	++
20	Выбоина в сером граните с ярко-зеленой водой и зеленовато-коричневатым налетом по периферии	N 60°34'20", E 30°41'5" Зона 2	Активно двигаются	+++ +
42	Лунка в красном граните с ярко-зеленой полостью и окружающей ее крупной выбоиной, покрытой розоватым налетом и серо-черной периферией	N 60°34'16", E 30°41'8" Зона 1	Неподвижная, гибнет	+
49	Лунка в красном граните с темно-зеленой полостью и небольшим серо-черным ободком по периферии	N 60°34'15", E 30°41'9" Зона 1	Подвижная колония	+
104	Лунка и крупная выбоина в красном граните со слабоокрашенной в зеленый цвет водой и обильным хлопьевидным осадком на дне. pH =8-9	N 60°34'20", E 30°41'5" Зона 2	Активно двигаются	+++

Условные обозначения: + – 1-3 ценобия, перемещающихся в поле зрения микроскопа; ++ – 4-9 ценобиев; +++ – 10-20 ценобиев; ++++ – более 21 ценобия.

Проведенный анализ показал, что находку в конкретной лунке или в полости гранитной выбоины невозможно предсказать. Ни характер налета, ни цвет гранита практически не являлись индикаторами присутствия ценобиев *S. pluvialis*. Но наиболее удачные находки оказались в сильно оводненных и активно вегетирующих водоемах. На моле наилучшее состояние и максимальное количество ценобиев наблюдалось в районе дугообразного выступа (зона 2), а не у маяка (зона 1), как в 2013 году. По-видимому, регистрируемые у маяка обильные следы жизнедеятельности птиц, могут ограничивать развитие колоний. А в центре мола (зона 2 и граница зон 2 и 3) они умеренные и могут быть оптимальными для массового развития *S. pluvialis*.

Таким образом, в 2014 году Стефаносфера также появилась на моле вопреки классическим воззрениям на ее встречаемость (Pringsheim, 1951). Причиной тому могут быть многочисленность водоемов, пригодных для ее развития, обилие цист и частая посещаемость чайками. Вероятно чайки захватывают цисты из лунок и выбоин и затем переносят цисты на лапах и на оперении в пределах мола и в другие места. Бóльшие по размеру водоемы, которые еще и хорошо прогреваются в теплую погоду, чайки могут посещать чаще.



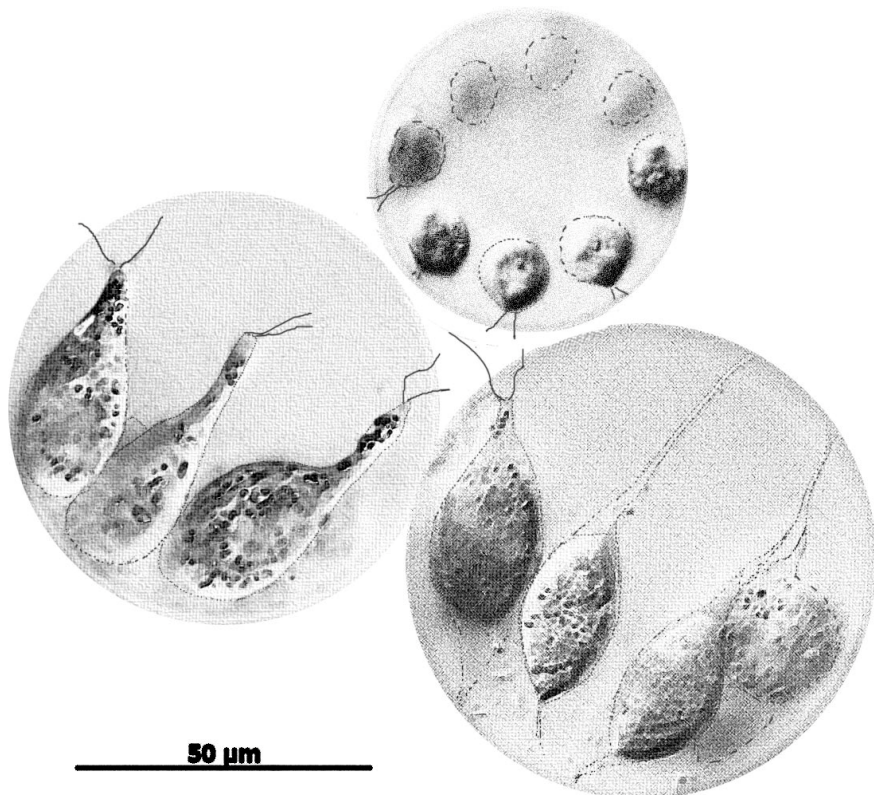


Рисунок. Ценобии *Stephanosphaera pluvialis*, выявленные на Ладоге в сентябре 2014 г.

Работа выполнена при частичной поддержке Программы фундаментальных исследований Президиума РАН «Биологическое разнообразие...» 2012–2014 гг., а также плановой темы НИР «Региональные таксономические и флористические исследования водорослей морских и континентальных водоемов» № 0120125605.

## Литература

1. Болдина О.Н., Уланова А.А., Чунаев А.С. *Stephanosphaera pluvialis* (Volvocales, Chlorophyta) — редкий пресноводный вид северо-запада России //Новости сист. низш. раст. 2014. Т. 48. С. 27–37.
2. Орехов Д.И. Карельский перешеек - земля неизведанная. Часть 8. Восточный сектор. Метсъяпиртти (Запорожское). СПб.: Нива, 2-е изд. 2008. – 212 с.
3. Cohn F. Uber eine neue Gattung aus der Familie der Volvocineen. Z. Wiss. Zool. 1852. H. 4. S. 77–116.
4. Hofbauer W., Gartner G. Neue Vorkommen der Kranzkugelalge *Stephanosphaera pluvialis* Cohn 1852 (Chlorophyta: Volvocales) in Tirol (Austria). Ber. Naturwiss.-Med. Vereins Innsbruck. 2008. H. 95. S. 35–41.
5. Kaštovský J. A report of *Stephanosphaera pluvialis* Cohn 1852 (Chlorophyta, Chlamydomophyceae). Fottea. 2008. V. 8, N 2. P. 109–110.

**Материалы к динамике зарастания водоемов комплексного  
памятника природы «Парк «Сергиевка»»**

В.А.Васильева, В.Н.Рябова

Санкт-Петербургский государственный университет

was.spb@mail.ru

В современной экологической литературе нередко говорится о том, что организация гидробиологических наблюдений имеет значение не только как способ индикации современного состояния водоема, но и как средство выявления динамики последнего путем ретроспективного анализа обнаруживаемых изменений. Наличие архивных данных о его состоянии в прошлом облегчает выявление основных тенденций в изменении экосистем. Однако для водоемов Сергиевки подобный подход весьма проблематичен по следующей причине.

Литературные источники, посвященные флоре и растительности парка Сергиевка в прошлом веке (Розанова и Голубева, 1921; Буш, 1926; Часовенная, 1946; Ниценко, 1970; Фунтова, Ухачева, 2000а, 2000б) свидетельствуют, что гидрботанические материалы, затрагивающие водоемы системы большого Кристателлевого пруда, а также устьевую область ручья Кристателька (за исключением морского побережья в пределах парка) фрагментарны и скудны и вряд ли могут рассматриваться в качестве

экологических реперов (или эталонов) для сравнения состояния водоемов.

Тем не менее довольно четко прослеживаются основные тенденции в зарастании водоемов Сергиевки как подвергавшихся в восьмидесятые годы (1984-1987 гг.) крупномасштабным реставрационным работам (Палудиновый, Кристателлевы пруды), так и остальных, на которых подобные работы не проводились (Огородный, Оранжерейный, устьевая область ручья Кристателька).

Водоемы системы большого Кристателлевого пруда.

Различные способы зарастания на водоемах заповедного парка Петергофского Естественно-Научного Института наблюдал Н.А.Буш (1926) девяносто лет тому назад. Он писал:

«Идя по тропинке вдоль берега восточного протока, соединяющего Палудиновый пруд с Кристателлевым, можно видеть, как за прибрежными экземплярами *Cicuta virosa* хвощ *Equisetum Helocharis Ehrh.* наступает на открытую водную поверхность многочисленными параллельными рядами побегов, связанных общим для каждого ряда корневищем ... надвигание на открытую водную поверхность совершают и сплавины злака *Agrostis prorepes* (Koch) Golub. ... Ряска *Lemna minor* L. весной иногда в течение двух недель успевает покрыть всю поверх-

ность Оранжерейного пруда: так быстро происходит ее вегетативное размножение».

С интересными гидробиологическими данными, также касающимися зарастания водоемов Сергиевки, можно познакомиться из работы К.М.Дерюгина (1925), в которой указано, что «в период развития на поверхности прудов ряски (*Lemna minor*), рясковый покров, затягивающий почти сплошь Оранжерейный и Рясковый пруды, действует на газовый режим водоема как ледяной покров, ... в силу чего количество кислорода в воде под рясковым покровом быстро падает».

По данным В.С.Степановой «... весь водоем (Оранжерейный пруд) в летнее время сплошь покрыт ряской» (Степанова, 1928 по: Гриб, 1935).

Около 45 лет тому назад наиболее характерные черты зарастания всех крупных прудов Старо-Петергофского парка (парка усадьбы Сергиевка) были описаны А.А.Ниценко (1970): «В заводях прудов, особенно Кристателлевого и отчасти Палудинового, встречаются небольшие участки зарослей осоки острой в воде, хвоща иловатого и изредка белокрыльника. Тростник и камыш нигде, кроме взморья, не отмечены. К ассоциациям плавающей и погруженной водной растительности относятся заросли рдеста плавающего (*Potamogeton natans*), занимающие большие площади в некоторых прудах, особенно в Палудино-

вом, а также в пруду у птичника (Огородный пруд) и в мелкой западной части Кристателлевого пруда, и ассоциации элодеи (*Eloдея canadensis*), узкой каемкой тянущиеся вдоль берегов в Кристателлевом и Палудиновом прудах. В некоторых прудах вода на значительных пространствах затянута коврами ряски (Прачешный (Огородный) пруд у птичника, пруд близ Китайского домика (Оранжевый)). Иногда встречается водокрас (*Hydrocharis morsus-ranae*).»

Более подробные исследования, посвященные высшим водным растениям на территории парка Сергиевка были проведены в последнее десятилетие (2004, 2009, 2014 г) (Васильева, 2005; Рябова, Васильева и др., 2006).

В настоящее время флора прудов Сергиевки, как и флора естественных озер, состоит из растений, относящихся к трем основным эколого-биологическим группам: прибрежно-водные растения (гелофиты и сопутствующие – 42 вида), растения с плавающими ассимиляционными органами (плейстофиты – 10 видов) и погруженные растения (гидатофиты – 11 видов). Однако в отличие от большинства природных водоемов, морфометрические особенности искусственных прудов-водохранилищ Сергиевки, а также специфика динамических и других экологических факторов обуславливают зарастание водоемов без образования поясов растительности.

Таким образом, флора прудов Сергиевки представлена 63 видами прибрежно-водных и водных высших растений относящихся, к 49 родам из 30 семейств. По числу видов лидируют семейства *Syringaceae* (7 видов), *Potamogetonaceae* (6 видов), *Ariaceae* (4 вида), *Lamiaceae* (4 вида), *Lemnaceae* (4 вида). Наиболее многочисленные рода *Potamogeton* (6 видов) и *Scirpus* (4 вида).

В прибрежной зоне всех водоемов системы большого Кристателлевого пруда из гелофитов наибольшее участие в зарастании принимает белокрыльник болотный, образующий из толстых, сплетающихся между собою корневищ, мощные сплавины. Из ранее не встречавшихся в Кристателлевом пруду видов из плавающих растений можно встретить способную образовывать заросли кувшинку чисто-белую и насекомоядное растение пузырчатку обыкновенную. В Кристателлевом и Палудиновом прудах наблюдается значительное разрастание ассоциаций элодеи. В Огородном пруду вода, как и прежде, на значительных пространствах затянута ряской. В зарастании Оранжевого пруда кроме ряски малой активное участие принимают также многокоренник и ряска трехдольная. Среди прибрежной растительности Оранжевого пруда следует отметить появление ассоциации тростника обыкновенного и касатика желтого. Практически исчезнувший Рясковый пруд зарастает кустарни-

ками свида, на заболоченных местах встречаются *Cicuta virosa* и *Calla palustris*. Другие гидрофиты, включая ряску, в пруду не обнаружены.

Если в начале прошлого века Кристателлевый пруд никогда не покрывался ряской (Рылов, 1927), то в настоящее время обширные скопления рясок встречаются у его юго-восточного берега и в обоих (западном и восточном) рукавах. Также как и в первые десятилетия прошлого века (Рылов, 1927) весь глубоководный район собственно Кристателлевого пруда всегда открыт и лишен растительности.

Устьевая область ручья Кристателька.

В современный период наибольшее участие в зарастании нижнего участка ручья принимают *Phragmites australis*, *Scirpus tabernaemontani* и *S. lacustris*.

Камыш Табернемонтана (*Scirpus tabernaemontani* С.С. Gmel. ) в опубликованных ранее работах, посвященных флоре и растительности парка (Розанова, Голубева 1921; Буш, 1926; Часовенная, 1946; Ниценко, 1970; Фунтова, Ухачева 2000а, б), не упоминается.

При этом в работах Н.А. Буша и А.А. Часовенной описание прибрежно-водной растительности на взморье вообще не приводится. У В.Г.Фунтовой и В.Н. Ухачевой по этому поводу написано лишь следующее: «Господствуют почти чистые зарос-



ли тростника. Реже встречаются осоковые и осоково-разнотравные болота».

Наиболее подробно исследовали высшую растительность Петергофского побережья М.А. Розанова и М.М. Голубева (1921). Из представителей рода *Scirpus* здесь произрастающих ими отмечены: *Scirpus lacustris* L., *Scirpus radicans* Schkuhr, *Scirpus sylvaticus* L..

А.А.Ниценко (1970), при описании водной и полуводной растительности парка усадьбы Сергиевка указывает, что «на взморье основную площадь занимают высокие и густые тростниковые заросли, уходящие далеко в воду. Береговые заросли ниже ростом и часто имеют второй ярус из вахты, сабельника и другого водно-болотного разнотравья ... . Имеются также «пятна зарослей камыша (*Scirpus lacustris* L.)».

Камыш Табернемонтана похож на камыш озерный, отличия легко выявляются при рассмотрении под биноклем (*Scirpus tabernaemontani* C.C. Gmel. - пестик с 2 рыльцами, кроющие чешуи по всей поверхности с красно-бурыми или темно-пурпуровыми бородавочками; *Scirpus lacustris* L.- пестик с 3 рыльцами, кроющие чешуи без бородавочек или с немногочисленными бородавочками у верхушки чешуи).

Известно, что вид *Scirpus tabernaemontani* C.C. Gmel. некоторое время был в ранге подвида *Scirpus lacustris* L. subsp. *tabernaemontani* (C.C. Gmel.) (Черепанов С.К., 1995).

На кафедре ботаники СПбГУ имеются гербарные экземпляры *Scirpus tabernaemontani* C.C. Gmel. Естественно-научной Петергофской станции и Петергофского естественно-научного института, собранные и определенные В.Траншелем и Е. Штейнбергом в 1921, 1924 и 1925 годах (места сбора: «Старый Петергоф. В море у Ораниенбаумской кол.», «У взморья против Мордвиновки» и «у Старого Петергофа. Парк бывшей Собственной дачи. Берег моря»).

Таким образом, *Scirpus tabernaemontani* C.C. Gmel. произрастает на территории морского побережья в районе парка Сергиевка с давних пор.

М.А. Розанова, М.М. Голубева (1921) отмечают для морского побережья Сергиевского участка присутствие *Nymphaea candida*. В настоящее время этот вид отсутствует, о чем свидетельствуют последние флористические исследования парка (Румянцева, 2005) и наши наблюдения.

Стоячие водоемы.

По берегам Цератофиллиевого (Каретного) пруда в 20-е годы прошлого столетия росли в большом количестве высшие растения: «*Alisma Plantago*, *Myriophyllum* и другие», глубина его

составляла около двух метров (Троицкая, 1923). Наиболее характерным растением этого пруда являлся роголистник погруженный – *Ceratophyllum demersum* L., что было отражено в гидробиологическом названии этого пруда – «Цератофиллиевый» (Дерюгин, 1925; Рылов, 1927). Подтверждением этому служат и гербарные экземпляры, собранные в 1920 году М.М.Голубевой и хранящиеся на кафедре ботаники СПбГУ.

В настоящее время прибрежно-водные растения представлены здесь очень скудно, а роголистник отсутствует вовсе, что отмечалось и ранее (Васильева, 2005; Рябова, Васильева и др., 2006). Вероятнее всего это обусловлено затененностью и заиленностью пруда. Высокие деревья ольхи черной, возраст которых более 50 лет, поднимаются от самой воды. Стволы их наклонены в сторону водной поверхности. Выше по берегу растут более молодые деревья черемухи обыкновенной, клена платановидного, ивы козьей, кустарники караганы древовидной и спиреи иволистной. В северной части пруда прямо из воды торчат побеги свиды. Пруд заполнен листовым опадом и илом. По-видимому, многолетний листовый опад погубил всю погруженную водную растительность, в том числе и роголистник. Представители семейства рясковых (*Lemna minor* и *Spirodela polythiza*) при этом процветают.

Среди водоемов Сергиевки по типу зарастания выделяется 3 группы водоемов: 1-я – с преобладанием гидатофитов, плотные заросли которых занимают всю или большую часть площади дна мелководных прудов (Палудиновый, бывший Платамбовый, Огородный, мелководье собственно Кристателлевого пруда); 2-я – с доминированием плейстофитов, покрывающих до 100% площади зеркала (Оранжевый, Цератофиллиевый (Каретный), восточный и западный рукава Кристателлевого пруда, отдельные участки русла ручья Кристателька); 3-я – с преобладанием на разных участках гидатофитов, плейстофитов или прибрежно-водных растений (устьевая область ручья Кристателька).

Нельзя не сказать еще об одной особенности зарастания водоемов Сергиевки. Независимо от проведения в 1984-87 гг. крупномасштабных реставрационных работ по восстановлению дренажной системы парка, плотин и прудов (Палудинового и Кристателлевого), в настоящее время в прибрежной зоне всех водоемов системы большого Кристателлевого пруда, а также в устьевой области ручья Кристателька наблюдается начавшийся процесс сплавинообразования, в основном за счет индикатора озер дистрофного типа – белокрыльника болотного.

Природе, таким образом, понадобился относительно короткий промежуток времени – менее 20 лет, чтобы современный

облик высшей водной растительности Палудинового и Кристаллевого прудов мало чем отличался, например, от Огородного пруда, на котором реставрационные работы не проводились.

И, наконец, исходя из имеющихся фактов (публикации исследователей прошлых лет, гербарные материалы кафедры ботаники СПбГУ, устные сообщения сотрудников БиНИИ СПбГУ), наиболее заметными оказались изменения высшей водной растительности в Цератофиллиевом (Каретном) и Рясковом прудах.

За истекшие годы изменение комплекса природных и антропогенных факторов среды (в том числе ресурсная деградация) привело к сукцессии фитоценозов. По мере изменения условий среды Цератофиллиевый пруд превратился в рясковый водоем. В свою очередь в Рясковом пруду вместо ряски обнаружены лишь прибрежно-водные растения - белокрыльник болотный и вех ядовитый.

К сожалению, в настоящее время гидроэкосистемы Сергиевки вступили в «техногенный» период своего развития, обусловленный урбанизацией водосборной территории за пределами ГПП «Парк «Сергиевка»». Таким образом, есть все основания считать, что стратегия сохранения биоразнообразия и естественного хода сукцессии гидрофитоценозов уникального комплексного памятника природы должна базироваться на понима-

нии естественных экологических законов и восприятию бассейнового подхода. На взгляд авторов, крайне необходимо ужесточение природоохранных мер на территории внешнего (по отношению к ГПП «Парк «Сергиевка»») водосбора.

## Литература

1. Буш Н.А. Растительность заповедного парка Петергофского Естественно-Научного Института. – Труды Петергофского Е.-Н. Ин-та, 1926, №3. – С.7-75.
2. Васильева В.А. Биоразнообразие водных экосистем. Водные растения. В кн. Парк «Сергиевка» - комплексный памятник природы / - СПб., 2005. – С. 128-131.
3. Гриб А.В. Некоторые сведения о карасях из прудов Петергофа. Труды ПБИ, №13-14, 1935. – С. 96-104.
4. Дерюгин К.М. Петергофский Естественно-Научный Институт за 5 лет его существования. 1. Исторический очерк. – Труды Петроградского Е.-Н. Ин-та, 1925, №1. – С.3-13.
5. Ниценко А.А. Геоботанический очерк Старо-Петергофского парка БиНИИ. – Труды Петергофского биологического института. №20. Проблемы современной биологии. Л.: Изд-во Ленинградского университета, 1970. – С.315-330.

6. Розанова М.А. и Голубева М.М. Материалы к исследованию высшей растительности Петергофского побережья. – Труды Петроградского об-ва естествоисп., 1921, 52, 1. – С.101-125.
7. Румянцева Е.Е. Флора. Высшие сосудистые растения. В кн. Парк «Сергиевка» - комплексный памятник природы / - СПб., 2005. – С. 28-50.
8. Рылов В.М. Исследования над планктоном прудов окрестностей Петергофского Естественно-Научного Института // Труды Петергофского Е.-Н. Ин-та, 1927, №4. – 253 с.
9. Рябова В.Н., Васильева В.А., Надпорожская М.А., Максимович Н.В. Мониторинг живой природы парка «Сергиевка» / Под ред. Д.Ю.Власова. – СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2006. С. 153-186 (Труды Биол. НИИ СПбГУ. Вып. 52).
- 10.Троицкая О.В. К микрофлоре Петергофских прудов. // Труды Петроградского общества естествоиспытателей, 1923 (1922), №1-8. – С.131-152.
11. Фунтова В.Г., Ухачева В.Н. Ботанико-географические особенности парка биологического института в Старом Петергофе. 1. Структура растительности парка // Вестн. С.-Петербург. Ун-та. Сер. 7, 2000а. Вып.3. – С.79-84.
12. Фунтова В.Г., Ухачева В.Н. Ботанико-географические особенности парка Биологического института в Старом Петергофе.

II. Геоботаническая карта // Вестн. С.-Петербург. Ун-та. Сер. 7, 2000б. Вып.4. – С.85-91.

13. Часовенная А.А. Растительность заповедного парка Петергофского Биологического института и изменение ее за 20 лет. // Научн. бюлл. Ленингр. ун-та. 1946. Вып.13.

14. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб. 1995. – 900 с.



## **Биоэкологические аспекты выветривания природного камня в городской среде**

Власов Д.Ю.<sup>1</sup>, Панова Е.Г.<sup>1</sup>, Луодес Х.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Санкт-Петербургский государственный университет

<sup>2</sup>Геологическая служба Финляндии

*Dmitry.Vlasov@mail.ru*

*Выветривание горных пород* – процесс разрушения и изменения минералов пород под воздействием физических, химических и биологических факторов.

*Биогенное выветривание* связано с воздействием на горные породы живых организмов. Под биообрастанием обычно понимается развитие (аккумуляция) биологических объектов на твердом субстрате. Наиболее часто этот термин применяется для описания сообществ живых организмов на твердых субстратах в водной среде (Раилкин, 1998). Однако в последнее время он стал широко применяться при характеристике сходных процессов в наземных экосистемах. Часто данный термин заменяют словосочетанием «биологическая колонизация». Биообрастание может иметь различную продолжительность и сопровождаться постепенным разрушением (деструкцией) субстрата.

Условия окружающей среды являются определяющими для освоения каменистого субстрата микроорганизмами

(Sanjurjo-Sánchez, 2012). Во многих случаях развитие микробных литобионтных сообществ зависит от состава веществ, оседающих из атмосферы, или попадающих на поверхность камня другими путями. Основными источниками поступления таких веществ могут служить дождевая и грунтовая вода, почва и атмосфера, окружающая растительность и животный мир. В промышленно загрязненных зонах на поверхности каменного материала в повышенных количествах оседают соли тяжелых металлов, алифатические и ароматические углеводороды, соединения серы, фосфора, хлора, азота, углерода и других элементов. С одной стороны, оседающие вещества могут служить источниками питания для гетеротрофных организмов. С другой стороны, токсические компоненты осадков способны ингибировать развитие поверхностной микробиоты.

Для исследования образцов природного камня с признаками биогенного выветривания используется комплекс аналитических методов, позволяющих оценить характер повреждений поверхности камня, степень биологической колонизации породы, а также особенности взаимоотношений биодеструкторов с каменным материалом. При этом используются методы, применяемые в минералогии, петрографии, геохимии, микробиологии, микологии, альгологии, лишенологии, а также материаловедении. Для получения максимально полной картины биогенного

выветривания необходимо применение взаимодополняющих методов, позволяющих оценивать не только развитие живых организмов на горной породе, но и определять изменения, происходящие в поверхностном слое природного камня.

Проведенные исследования показали, что исторические памятники, здания и сооружения, облицованные природным камнем, подвергаются заметной биологической колонизации (макро- и микрообрастания), что способствует их постепенному разрушению. Развитие биообрастаний усиливает процессы физико-химического разрушения камня, обусловленные колебаниями температуры и влажности, а также воздействием солей. Степень и динамика биогенного выветривания природного камня в городской среде во многом зависят от особенностей минерального состава и структуры породы. Продукты разрушения камня часто задерживаются в биопленках, образованных микроскопическими водорослями, бактериями и грибами. При этом на поверхности каменного материала формируются своеобразные наслоения, состоящие из клеток живых организмов, продуктов разрушения природного камня и оседающих атмосферных загрязнений.

В целом, разнообразие обрастаний природного камня в городской среде уступает аналогичным показателям в природных экосистемах. При этом в городе особенно заметно домини-

рование наиболее адаптированных видов, которые составляют основу литобионтных сообществ. Состав и структура этих сообществ могут быть использованы в целях биоиндикации состояния городских экосистем.

### Литература

1. Раилкин А.И. Процессы колонизации и защита от биообрастания. СПб.: Изд-во С.-Петербур. гос. ун-та. 1998. 269 с.
2. Sanjurjo-Sánchez J., Juan Ramón Vidal Romani, Carlos Alves. Comparative analysis of coatings on granitic substrates from urban and natural settings (NW Spain) // *Geomorphology*. 2012. N 138. P. 231–242.

### **Экологические аспекты биологии развития вольвокса (на материале из Старого Петергофа и Ленинградской области)**

А.Г. Десницкий

Санкт-Петербургский государственный университет,

*adesnitskiy@mail.ru*

Род *Volvox* включает около 20 видов зеленых колониальных водорослей, являющихся типичными представителями планктона пресных вод. Однако в Европе встречаются только

*Volvox aureus*, *Volvox globator* и *Volvox tertius*. Все эти три вида вольвокса можно найти и на территории Ленинградской области. В Старом Петергофе зарегистрированы два вида – *Volvox aureus* и *Volvox globator*. В период 1920–1925-х годов известный гидробиолог В.М.Рылов проводил обширное исследование планктона трех прудов окрестностей Петергофского Естественно-Научного Института. В частности, в его монографии отмечено, что «во всех трех прудах наблюдались более или менее интенсивные цветения на счет развития *Volvox*. В Кристателлевом пруде это имело место лишь в июле 1920 г., – далее *Volvox* встречался лишь в единичных экземплярах. Наибольшие продукции *Volvox* наблюдались в Плюмателлевом пруде (около 200 кол. в 1 кб. см. VIII/1924 г.) и Тритоньем пруде (V/1920 г., VI/1921 г.; вероятно > 200 кол. в 1 кб. см.)» (Рылов, 1927, с. 118).

Вот уже более 40 лет вольвокс, колония которого состоит их двух типов клеток – соматических и репродуктивных, является ценным модельным объектом биологии развития. Однако изучают в основном *Volvox carteri* форма *nagariensis*, причем используемые в экспериментальных работах культуры данной формы вольвокса берут свое начало от материала из субтропиков Японии (Starr, 1970; Kirk, Nishii, 2001; Prochnik et al., 2010). Между тем виды рода *Volvox* характеризуются значительным морфологическим, физиологическим и экологическим разнообра-

разием (Десницкий, 2008), что требует периодически брать из природы новые линии этих пресноводных жгутиковых водорослей для экспериментального анализа в условиях культур.

В основе настоящего сообщения лежат результаты моих исследований на культурах вольвокса, происходящих в основном из водоемов Старого Петергофа и Ленинградской области, либо результаты, полученные непосредственно на местных природных популяциях. Уместно заметить, что сравнительно недавно (Gilbert, 2001; Гилберт, 2004) возникло новое направление «экологической биологии развития» (“Eco-Devo”), которое делает главный акцент на изучении онтогенеза животных и растений в их естественном местообитании.

В период 1978–1990-х годов я проводил анализ скорости, суточных ритмов и свето-темнового контроля клеточных делений у трех видов вольвокса, а также влияния ингибиторов синтеза нуклеиновых кислот и белков на деления клеток. Наряду с *Volvox carteri* f. *nagariensis*, были использованы *Volvox aureus* и *Volvox tertius*, причем клональные культуры двух последних видов вели свое начало от материала, собранного в Старом Петергофе и Ленинградской области. *Volvox aureus* был взят в конце августа 1978 года из небольшого пруда, находившегося в поле между парком Биологического института и железнодорожной станцией Старый Петергоф, а *Volvox tertius* – в середине июля

1982 года из канавы на окраине поселка Вырица Ленинградской области.

Исследование свето-темнового контроля делений клеток у трех видов вольвокса (Десницкий, 1984) показало, что у *Volvox carteri* f. *nagariensis* процесс дробления нормально завершается после помещения колоний с 2–4-клеточными зародышами в темноту, тогда как у *Volvox aureus* и *Volvox tertius* дробление в темноте останавливается. В той же работе было обнаружено, что у *Volvox carteri* f. *nagariensis*, культивируемого в условиях суточного свето-темнового цикла 16–8 ч (2000 лк, 22–24°C), гонидии (бесполое репродуктивные клетки) вступают в период дробления только в течение ограниченной части второй половины светового периода. Напротив, у *Volvox aureus* и *Volvox tertius* при тех же условиях культивирования дробление гонидий начинается в ходе первой половины светового периода (Десницкий, 1985а). С целью проверить, насколько явления, наблюдаемые в лабораторных условиях, соответствуют естественным, протекающим в природе процессам, летом 1984 года был исследован суточный ритм делений бесполой репродуктивных клеток в популяции *Volvox tertius* из канавы на окраине поселка Вырица при продолжительности дня около 16.5 ч (Десницкий, 1985б). Было установлено, что у колоний из природной популяции дробление гонидий начиналось преимущественно в утренние часы; Этот

факт хорошо согласуется с полученными ранее данными на лабораторной культуре того же вида вольвокса.

Исследование влияния метаболических ингибиторов на процесс дробления гонидий в культурах тех же трех представителей рода *Volvox* показало, что каждый вид характеризуется специфическими особенностями регуляции клеточного цикла в ходе бесполого развития (Desnitski, 1992). Были использованы аминоптерин (ингибитор синтеза предшественников ДНК), актиномицин D (ингибитор синтеза РНК), стрептомицин и циклогексимид (ингибиторы белкового синтеза соответственно на 70S и 80S рибосомах). Оказалось, что клеточные деления у зародышей *Volvox aureus* очень чувствительны к воздействию всех ингибиторов, тогда как дробление у *Volvox carteri* f. *nagariensis* гораздо устойчивей. Деления клеток у *Volvox tertius* также характеризуются устойчивостью к воздействию актиномицина D, стрептомицина и циклогексимида, однако они не столь устойчивы к воздействию аминоптерина, как деления у *Volvox carteri* f. *nagariensis*. Таким образом, в отношении контроля клеточной пролиферации по ходу бесполого развития *Volvox tertius* занимает промежуточное положение между двумя другими видами вольвокса.

Перейдем ко второй части настоящего сообщения. В течение нескольких последних десятилетий никто не изучал разви-



тие и размножение вольвокса во временных дождевых лужах. Я выбрал для анализа маленькую лужу, находившуюся на краю леса примерно в 60 км к югу от Санкт-Петербурга (возле поселка Вырица) и содержавшую одновременно *Volvox aureus* и *Volvox tertius*. К сожалению, данная территория теперь находится в частном владении, и эта лужа больше не существует.

Пробы воды с колониями вольвокса были собраны в июле–августе двух последовательных лет (1996 и 1997 годы) в большинстве случаев через 2–9-дневные интервалы. Плотность популяции *Volvox aureus* варьировала от 105 до 1680 колоний в 1 л воды, а плотность популяции *Volvox tertius* – от 10 до 8520 колоний (Desnitski, 2000; Десницкий, 2002). Было интересно сравнить развитие этих видов в одинаковых естественных условиях. Оказалась, что каждая из двух популяций обладала специфическими репродуктивными особенностями. В популяции *Volvox tertius* эпизодически возникали мужские колонии и покоящиеся зиготы (зигоспоры). Эти споры представляли собой увеличенные в размерах оранжевые (на ранних этапах развития темно-зеленые) репродуктивные клетки с гладкой стенкой, состоящей из трех concentрических слоев. Напротив, в популяции *Volvox aureus* мужские особи никогда не наблюдались. Тем не менее, формирование резистентных покоящихся спор, неотличимых по внешнему виду от зигот, происходило. Важно отметить, что в

течение нескольких лет культивирования *Volvox aureus*, взятого в 1996 году из той же самой лужи, я также ни разу не видел мужских колоний (Desnitski, 2000; Десницкий, 2002, 2008). Однако в «старых» культурах (1.5–3 месяца после пересева) 10–80% колоний вольвокса содержали покоящиеся стадии. Обычно для *Volvox aureus* из Европы (Müller, 1989) и Северной Америки (Darden, 1966) характерно формирование мужских особей и зигот. Однако у двух линий *Volvox aureus* из Северной Америки мужские особи отсутствуют и формируются резистентные партеноспоры (Darden, 1986; Starr, Zeikus, 1993). Мое исследование развития и размножения *Volvox aureus* из Ленинградской области согласуется с данными этих работ, предполагая наличие партеноспорового вольвокса также и в Европе. В связи со сказанным интересно отметить, что в 1990-ые годы я неоднократно наблюдал в Оранжевом пруду парка Биологического института в Старом Петергофе плотную популяцию *Volvox aureus* с резистентными покоящимися спорами, но при полном отсутствии мужских колоний. Культивирования вольвокса из этого пруда не проводилось, однако есть определенные основания думать, что в нашем регионе *Volvox aureus* достаточно часто переживает неблагоприятные условия не в состоянии зигот, а в состоянии партеноспор.

Следует указать, что *Volvox aureus* является не только единственным представителем рода *Volvox*, у которого известны партеноспоры, но также и единственным космополитным видом вольвокса (Десницкий, 2003). Поэтому уместно вспомнить о работе Дж. Мэйнард Смита (1981), который, проанализировав обширный ботанический и зоологический материал, подчеркивал, что виды, утратившие способность к половому размножению, часто бывают расселены более широко, хотя имеют ограниченные эволюционные перспективы.

Наконец, отмечу, что в период 1977–2005-х годов мне никогда не удавалось найти *Volvox* в Кристателлевым и Тритоньем прудах Старого Петергофа, где в 1920-ые годы были массовые цветения этих водорослей в летнее время (Рылов, 1927). Данный факт показывает уязвимость природных популяций вольвокса. С другой стороны, в сентябре 1998 года я обнаружил массовое развитие *Volvox globator* в одном из небольших прудов в парке Биологического института. В 1999–2005-м годах вольвокс, как правило, появлялся в этом пруду в небольшом количестве в августе, состояние интенсивного цветения достигалось к середине сентября когда появлялись колонии с половыми клетками и начиналось формирование зигот; к концу месяца плотность популяции резко падала. Однако мне неизвестно, сохранилась ли эта популяция *Volvox globator* до настоящего времени.

## Литература

1. Гилберт С.Ф. Экологическая биология развития – биология развития в реальном мире // Онтогенез. 2004. Том 35. №6. С. 425–438.
2. Десницкий А.Г. Некоторые особенности регуляции клеточных делений у вольвокса // Цитология. 1984. Т.26. №3. С. 269-274.
3. Десницкий А.Г. Определение времени начала дробления гонидиев у *Volvox aureus* и *Volvox tertius* // Цитология. 1985а. Т. 27. № 2. С. 227–229.
4. Десницкий А.Г. Суточный ритм инициации дробления гонидиев в природной популяции вольвокса // Цитология. 1985б. Т. 27. № 9. С. 1075–1077.
5. Десницкий А.Г. Покоящиеся стадии зеленого жгутиконосца вольвокса в естественных условиях обитания // Онтогенез. 2002. Т. 33. № 2. С. 136–138.
6. Десницкий А.Г. Особенности географического распространения ценобиальных вольвоксовых (*Volvocaceae*, Chlorophyta) // Бот. журн. 2003. Т. 88. № 11. С. 52–61.

7. Десницкий А.Г. *Volvox*: эволюционные преобразования онтогенеза у родственных видов. СПб: Изд-во С.-Петербур. ун-та. 2008. 164 с.
8. Мэйнард Смит Дж. Эволюция полового размножения: Пер. с англ. М.: Мир, 1981. 272 с.
9. Рылов В.М. Исследования над планктоном прудов окрестностей Петергофского Естественно-Научного Института // Труды Петергофского естеств.-научн. инст. 1927. № 4. С. 3–253.
10. Darden W.H. Sexual differentiation in *Volvox aureus* // J. Protozool. 1966. Vol. 13. N 2. P. 239–255.
11. Darden W.H. Production of male-inducing hormone by a parthenosporic *Volvox aureus* // J.Prot. 1968. Vol.15. N3. P.412–414.
12. Desnitski A.G. Cellular mechanisms of the evolution of ontogenesis in *Volvox* // Arch. Protist. 1992. Vol.141. 3. P.171–178.
13. Desnitski A.G. Development and reproduction of two species of the genus *Volvox* in a shallow temporary pool // Protistology. 2000. Vol. 1. N 4. P. 195–198.
14. Gilbert S.F. Ecological developmental biology: developmental biology meets the real world // Devel. Biol. 2001. Vol. 233. N 1. P. 1–12.
15. Kirk D.L., Nishii I. *Volvox carteri* as a model for studying the genetic and cytological control of morphogenesis // Devel. Growth Differ. 2001. Vol. 43. N 6. P. 621–631.

16. Müller M. Bisexuelle Fortpflanzung bei der Kugelalge *Volvox aureus* // Mikrokosmos. 1989. Bd 78. Hf. 6. S. 173–181.
17. Prochnik S.E., Umen J., Nedelcu A.M. et al. Genomic analysis of organismal complexity in the multicellular green alga *Volvox carteri* // Science. 2010. Vol. 329. N 5988. P. 223–226.
18. Starr R.C. Control of differentiation in *Volvox* // Devel. Biol. 1970. Suppl. 4. P. 59–100.
19. Starr R.C., Zeikus J.A. UTEX - the culture collection of algae at the University of Texas at Austin. 1993 list of cultures // J. Phycol. 1993. Vol. 29. Suppl. to N 2. P. 1–106.

**Биологическое разнообразие птиц Байкала и байкальской  
рифтовой зоны и его динамика**

Ю.А.Дурнев

Российский государственный педагогический университет им.

А.И.Герцена

baikalbirds@mail.ru

Гигантский разлом земной коры на юге Восточной Сибири, известный под названием Байкальской рифтовой зоны, расположен между 50<sup>0</sup> и 58<sup>0</sup> с.ш. и занимает территорию от озера Хубсугул на юго-западе до бассейна Олёкмы на северо-востоке.

Его протяженность достигает 2 000 км, ширина - 250 км, площадь - 0,5 млн. кв.км. Уникальность экологических условий Байкальского рифта определяется сложнейшим сочетанием факторов абиотической природы и выражается, прежде всего, в исключительной пестроте ландшафтов. Кроме того, зона рифта занимает положение «опушки» североазиатских бореальных лесов, граничащих со степными пространствами Центральной Азии, и, таким образом, здесь проявляется известный эффект экотона, имеющего континентальный масштаб и значение. Здесь проходят важнейшие биогеографические границы (в том числе, границы распространения множества таксонов птиц). Горное обрамление Байкальского рифта является частью «Великого Трансазиатского горного пути», образованного цепью хребтов, простирающихся от восточной окраины Средней Азии через Южную Сибирь и Становое нагорье на восток и северо-восток до Чукотки и, через Берингию, до Аляски. Этот путь имел большое значение для миграции видов монтанной флоры и фауны в плейстоцене. Региональные особенности протекания оледенения также предопределили будущую роль исследуемой территории как зоны формирующейся уже в историческое время вторичной симпатрии видов и форм, имеющих «неморальное» и «ледниковое» происхождение.

Ключевое положение в центре Байкальской рифтовой зоны занимает озеро Байкал – древнейшее озеро и самое крупное хранилище пресной воды на планете. В озере обитает примерно 1550 видов животных и 1000 видов растений. В фауне Байкала зарегистрировано не менее 848 эндемичных видов. В процессе эволюции организмы, составляющие биоценоз Байкала, приспособились к исключительно стабильным во времени условиям и теперь очень чутко реагируют на самые незначительные изменения экологических параметров среды.

Исключительно велико и биологическое разнообразие птиц, населяющих зону Байкальского рифта: по данным на середину 2014 года оно превысило 460 видов, что составляет более половины авифауны России. Это биоразнообразие определяется рядом факторов абиотической природной среды.

В частности, современная орография Байкальского рифта представлена системой глубоких и глубочайших впадин, окаймленных горными хребтами. В морфологии большинства впадин отчетливо просматривается асимметричность: склоны южной и юго-восточной экспозиций отличаются крутизной, а склоны, обращенные к северу и северо-западу, спускаются к дну впадин плавными уступами. Эта геоморфологическая особенность играет большую роль в жизни птиц: на южных и юго-западных склонах, нередко лишенных сплошного снежного покрова с осе-



ни до весны, имеются оптимальные кормовые и комфортные микроклиматические условия для обитания птиц.

Над этими же склонами устанавливаются оптимальные аэродинамические условия за счет восходящих теплых потоков воздуха в весенний и, особенно, в осенний периоды. Таким образом, господствующее направление сезонных миграций птиц в регионе с юго-запада на северо-восток в значительной степени определяется расположением основных впадин Байкальского рифта: Токкинской, Верхне-Чарской, Каларской, Нижне-Муйской, Куандинской, Таксимской, Верхне-Муйской, Муяканской, Верхне-Ангарской, Кичерской, Баунтовской, Галойской, Алакарской, Ципиканской, Баргузинской, Туркинской, Ямбуйской, Усть-Баргузинской, Удинской, Хаимской, Итанцинской, Усть-Селенгинской, собственно Байкальской (в составе Северо-, Средне- и Южно-Байкальской), Торской, Тункинской, Туранской, Хойтогольской, Мондинской, Хубсугульской и Дархатской.

Для многих мигрантов конкретные пути пролета на территорию Восточной Сибири и обратно связаны именно с Байкальским рифтом: весной эти виды, собираясь с обширных территорий Центральной и Южной Азии, через горные перевалы втягиваются в «бутылочное горлышко» Тункинской долины и только в районе Южного Байкала разлетаются широким фронтом на

север и северо-восток. Осенью птицы со всей Восточной Сибири, двигаясь в южном направлении, выходят в область Байкальского рифта и далее следуют вдоль направляющих линий местности на юго-запад; широкий разлет осенних мигрантов в южном и юго-восточном направлении происходит в районе Котловины Больших озер в Северной Монголии.

Климат Байкальского рифта, лежащего почти в центре Азиатского субконтинента может быть в целом охарактеризован как резкоконтинентальный. В холодное время года погоду здесь определяет Сибирский антициклон, характеризующийся высоким атмосферным давлением и преобладанием ясной морозной погоды. Зима в «сухих» межгорных котловинах длится около 5 месяцев, продолжительны (по 2,5-3 месяца) весна и осень.

Благодаря огромной водной массе Байкала климат этой крупнейшей озерной котловины заметно отличается от «сухих» впадин и может быть охарактеризован как «лимноклимат». В осенний и зимний периоды Байкал согревает побережье, а весной и летом, наоборот, охлаждает. Сглаживаются как годовая (до  $40^{\circ}$ ), так и суточная (в летний период всего лишь до  $4-8^{\circ}$ ) амплитуды температур. Зимний период на Южном Байкале заметно сокращается и длится от замерзания озера (вторая половина января и даже первая декада февраля) до начала весеннего пролета птиц всего лишь около двух месяцев. Крайне растянуты

периоды межсезонья, особенно осень: начинаясь в середине августа, она длится фактически до установления ледового покрова в южной части акватории Байкала, достигая продолжительности в 5 месяцев.

Таким образом, в межгорных впадинах при их высокой орографической защищенности от макроадвекции, малой обеспеченности местными атмосферными осадками и высоком уровне теплообеспеченности формируется множество своеобразных локальных «котловинных» климатических типов и устанавливается их сложная пространственно-временная дифференциация, в основном и определяющая условия существования местных популяций птиц. Некоторые межгорные котловины (особенно, расположенные севернее и южнее Байкала) представляют собой своеобразные микроклиматические «оазисы» с удивительными авифаунистическими элементами – ошейниковым зимородком (*Halcyon pileata*), стенолазом (*Tichodroma muraria*) и др.

Чрезвычайно ранний весенний прилет и пролет ряда птиц в значительной мере связан как с указанными климатическими особенностями Байкальской рифовой зоны, так и с прямыми выходами к ближайшим местам зимовки этих видов в мало-снежных частях Монголии и Северного Китая. Неторопливо развивающаяся осенняя миграция определяет многочисленные

задержки в сроках окончательного отлета и нередко переходит в массовые зимовки видов, являющихся перелетными в остальных частях своих ареалов. Оптимальные условия птицам во время сверхпоздних задержек и зимовки обеспечивают наличие бесснежных склонов, незамерзающих участков рек и горячих источников, мощная солнечная инсоляция, значительное количество доступных кормов (как природных, так и антропогенных).

В зоне Байкальского рифта отмечается и уникальное биоразнообразие отдельных таксонов птиц, не имеющее аналогов в Северной Евразии. Так, например, отряд Соколообразных (*Falconiformes*) представлен здесь как минимум 35 видами (скопа, хохлатый осоед, черный коршун, полевой, степной, пегий и болотный луни, тетеревятник, перепелятник, малый перепелятник, зимняк, мохноногий и обыкновенный курганники, обыкновенный канюк, змеяд, орел-карлик, степной орел, большой подорлик, могильник, беркут, орланы – долгохвост и белохвост, бородач, черный гриф, белоголовый сип, кречет, балобан, «алтайский кречет», сапсан, чеглок, дербник, амурский кобчик, кобчик, степная и обыкновенная пустельги).

В отряде Куриных (*Galliformes*) насчитывается не менее 13 видов, в их числе: белая и тундряная куропатки, тетерев, обыкновенный и каменный глухари (и помесь между ними – «серый» глухарь), рябчик, алтайский улар, кеклик, серая и бородачатая ку-

ропатки, обыкновенный и японский перепела, фазан. Ярко демонстрируется «взрыв» биоразнообразия на уровне родов. Уникальным, например, является состав рода Пеночка (*Phylloscopus*), включающего 10 видов: весничку, теньковку, таловку, северную и тусклую зарничек, зеленую, корольковую, бурую, индийскую и толстоклювую пеночек. Максимально представлены также роды Горихвостка (*Phoenicurus*) (обыкновенная, чернушка, красноспинная, сибирская, краснобрюхая) и Чечевица (*Carpodacus*) (обыкновенная, сибирская, арчовая, большая).

Для зоны Байкальского рифта характерно большое количество залетов птиц. Это связано с его простираем с юго-запада на северо-восток, которое совпадает с магистральным направлением как весенних, так и осенних миграций. Основное количество «выплесков» птиц за пределы их обычных ареалов как раз и связано с периодами их сезонных перемещений. Таким образом, Байкальский рифт является своеобразной «точкой роста» разнообразия авифауны Восточной Сибири в плане территориальной экспансии новых для региона видов (*Egretta alba*, *Cygnopsis cygnoides*, *Tadorna tadorna*, *Aix galericulata*, *Gypaetus barbatus*, *Perdix perdix*, *Grus japonensis*, *G. vipio*, *Haematopus ostralegus*, *Larus marinus*, *Columba palumbus*, *Streptopelia turtur*, *Caprimulgus indicus*, *Melanocorypha mongolica*, *Lanius isabellinus*,

*L. collurio*, *Sturnus cineraceus*, *Pyrrhocorax graculus*, *Acrocephalus dumetorum*, *Sylvia communis*, *Saxicola rubetra*, *Phoenicurus ochruros*, *Bucanetes mongolicus*, *Carpodacus rhodochlamys*, *Emberiza fucata*, *E. tristrami*, *E. elegans* и др.).

Таким образом, территория Байкальского рифта и его горного обрамления стала природным полигоном, где реализуются тенденции территориальной экспансии, характерные для достаточно широкого круга пернатых. Макроклиматические процессы, вековая динамика природной среды Южной Сибири и ее ландшафтов привели к нарастающему вселению в регион новых видов птиц, характерных для Европы, Дальнего Востока, аридных областей Центральной Азии. Развитие процессов антропогенной трансформации природных сообществ также вносит свою лепту в формирование региональной авифауны. В результате этого в южной части Байкальского рифта одновременно развиваются две противоречивых тенденции в изменении биоразнообразия птиц: преобладающее обогащение фауны за счет иммиграции новых для региона видов и пульсации численности аборигенных форм от почти полного исчезновения до реинтеграции в региональные сообщества.

**Опыт организации исследовательской и проектной деятельности в экспедиции школьников на территории заказника  
«Гряда Вярмянселькя»**

Е.Ю.Еремеева

ЭБЦ «Крестовский остров» ГОУ ЦО «СПбГДТЮ»

Экспедиции школьников – широко известная форма организации образовательного процесса в системе дополнительного образования детей естественнонаучной направленности. Именно в экспедициях закладывается старт исследовательской деятельности учащихся. Тематика их исследований во многом определяется особенностями территории, в пределах которой проводится экспедиционная работа. Особенно перспективны исследования на охраняемых территориях: они могут быть не только разнообразными по тематике и увлекательными для школьников, но и полезными в деле охраны природы.

Лаборатория агроэкологии и ресурсоведения (АИР) Эколого-биологического центра «Крестовский остров» проводит ботанические практики и экспедиции на участке заказника «Гряда Вярмянселькя» с 2008 года. Заказник - одно из уникальных мест на территории Ленинградской области. Здесь проходит самая большая в России каменная гряда водноледникового происхождения, которая тянется вдоль южного по-

бережья Вуоксы. На его территории произрастают редкие охраняемые и нуждающиеся в охране виды растений (*Drosera anglica*, *Lobelia dortmanna*, *Oxytropis sordida*, *Pulsatilla patens* и др.) [2;3].

Базовый лагерь экспедиции расположен в окрестностях станции Петяярви, неподалеку от поселка Петровский. Кроме того, поблизости находится лагерь отдыха детей «Маяк» и туристическая база. Эти места часто посещают грибники, сборщики ягод и любители рыбной ловли. Данный участок заказника очень популярен среди любителей летнего палаточного отдыха: здесь регулярно организуются туристические фестивали, слеты и другие мероприятия под открытым небом. Нередко здесь собирается до нескольких тысяч человек.

Таким образом, можно выделить две основные особенности территории, на которой работает экспедиция. Во-первых, это ее высокая природоохранная ценность как средоточия местообитаний редких видов растений. Во-вторых, это неконтролируемая интенсивная рекреационная нагрузка на данном участке заказника, которая является серьезной угрозой для сохранения охраны редких видов. Эти особенности обуславливают два приоритетных направления деятельности участников экспедиции: эколого-ботанические исследования и просветительская работа.



Ботанические исследования школьников на охраняемой территории целесообразно начинать с коллективного изучения местной флоры (которое может стать преемственным при ежегодной организации экспедиций). Знания о местной флоре и растительности в дальнейшем помогают учащимся более осознанно подойти к выбору предмета и объекта собственного исследования. В нашей экспедиции изучение местной флоры проходит коллективно в форме практикума. Практикум начинается с обследования территории: разрабатываются рекогносцировочные маршруты, в ходе которых выявляются и регистрируются основные типы местообитаний растений. На маршруте собирается гербарий широко распространенных видов. Следует подчеркнуть, что для гербаризации отбираются массовые виды. Более редкие виды рассматриваются во время экскурсий и регистрируются методом фото-фиксации. На занятиях в базовом лагере все изучают собранный гербарий часто встречающихся видов. В основном это представители семейств, составляющих «ядро» местной флоры. Параллельно осваивается техника гербаризации растений.

Описанный выше подход к изучению местной флоры педагогически интересен тем, что позволяет совместить два формата работы с учащимися: полевой практикум и сопровождение исследовательской деятельности. Наш опыт показал, что кол-

лективное изучение местной флоры может быть весьма эффективным. Несмотря на то, что флора Карельского перешейка изучена полно [1], нами были выявлены новые местонахождения *Oxytropis sordida*, занесенного в Красную книгу Ленинградской области, а также ряда довольно редких для Карельского перешейка видов (*Aconitum lycoctonum*, *Actaea spicata*, *Circaea alpina*, *Daphne mezereum*, *Drosera anglica*, *Herniaria glabra*, *Galega orientalis* и др.). Эти данные в дальнейшем стали основой для исследований участников экспедиции.

Другое направление эколого-ботанических исследований - это мониторинг состояния популяций охраняемых видов растений. Методика таких работ достаточно хорошо описана в различных источниках [4] и доступна учащимся, однако требует педантичности и внимания. За время работы экспедиции были проведены исследования пространственной, возрастной и размерной структуры популяций остролодочника грязноватого (*Oxytropis sordida* (Willd.) Pers.), а также росянки английской (*Drosera anglica* Huds.) и ее гибрида росянки обратнойцевидной (*Drosera x obovata* Mert.et Koch). Первоначально местообитания данных видов были выявлены группой участников экспедиции, и некоторые учащиеся заинтересовались изучением состояния популяций этих редких растений. Так были заложены площадки для мониторинга, и затем эти работы были продолже-

ны. Следует отметить, что при изучении редких растений чрезвычайно важно организовать процедуру сбора данных так, чтобы изучаемые популяции не пострадали бы от вытаптывания юными исследователями. Для этого мы используем несколько приемов. Во-первых, площадки закладываются так, чтобы каждый наблюдатель смог бы не перемещаясь проводить измерения и записывать данные. Во-вторых, измерения параметров состояния популяций проводятся коллективно. Это позволяет значительно ускорить процесс сбора данных за одно посещение и сокращает риск нанести ущерб популяции. В-третьих, бланки для описаний распечатываются заранее и составляются так, чтобы основные параметры были уже впечатаны и при записи вносились бы только цифровые данные. Это также позволяет сократить время пребывания на площадке. Важно также отметить, что затем в базовом лагере обязательно проводится предварительная обработка собранных данных. Это дает возможность избежать ошибок интерпретации неразборчивого почерка товарищей.

Еще одно актуальное направление эколого-ботанических исследований в экспедиции – это изучение влияния рекреационной нагрузки на различные растительные сообщества и местообитания редких видов растений. Особенно интенсивна антропогенная нагрузка в береговой зоне озер, где отдыхающие вытаптывают растительность в зонах купания. Участниками экспе-

диции изучались изменения, которые происходят в составе растительных сообществ в береговой зоне озер под влиянием рекреационной нагрузки. Эти исследования сопровождались анализом проб воды в различных зонах купания. Другой вид антропогенной нагрузки – это уплотнение почвы при перемещении автотранспорта, на котором прибывают отдыхающие. За десятилетия посещения туристами на данном участке заказника спонтанно образовалась разветвленная сеть грунтовых дорог, и их количество особенно возросло за последние годы. Экспедиционная группа собирает данные о влиянии уплотнения почвы на различные растительные сообщества.

Исследования в области ботанического ресурсоведения обогащают информацию о местной флоре данными о хозяйственном значении местных видов растений. За время работы экспедиции были собраны данные о фитоценотической приуроченности и встречаемости лекарственных, ядовитых и медоносных растений на данном участке заказника. В связи с изучением медоносных растений проводились наблюдения за посещением различными насекомыми тех дикорастущих видов, которые особенно обильно цветут в начале июля (это период работы экспедиции). Среди лекарственных видов изучался ландыш майский: исследовалась и сравнивалась урожайность его популяций и почвенные параметры в различных типах леса.

Помимо исследований, участники экспедиции могут вести просветительскую работу среди отдыхающих, и это прекрасная основа для проектной деятельности. Формы такой работы могут быть разнообразны - экскурсии, опросы отдыхающих, разъяснительная работа и т.д. При этом с педагогической точки зрения важно, чтобы учащиеся были бы не только трансляторами информации, но и сами ее собирали: проводили бы исследование интересующего их объекта, анализировали полученные результаты. А затем уже осваивали способы преобразования полученной информации для просвещения целевой аудитории.

Все перечисленные выше направления исследований могут стать основой для просветительской работы школьников с отдыхающими. Наиболее плодотворной базой для просветительских проектов является изучение местной флоры. Для этого при составлении флористического списка в него следует включать разнообразные характеристики растений: биологические особенности (жизненные формы, время цветения, способы опыления, расселения зачатков, и т.д.). В список также заносятся точки регистрации видов, их встречаемость в различных экотопах, принадлежность к той или иной эколого-фитоценотической группе (лесных, луговых, болотных, растений и т.д.). Для просветительских проектов чрезвычайно важны сведения о применении растений человеком. Эта информация доступна в различ-

ных ботанических изданиях (определители, конспекты флор нашего региона, справочники и т.д.). Таким образом, создавая список, ребята создают одновременно и базу данных для будущих просветительских проектов.

За время работы экспедиции учащимися были собраны материалы и разработаны маршруты для тематических экскурсий о ядовитых и лекарственных растениях, а затем проведена их частичная апробация с отдыхающими лагеря «Дитя природы» (2012 год).

Просветительская работа с отдыхающими может проводиться и в форме опросов и собеседований. Например, при изучении влияния рекреационной нагрузки на береговую растительность озера Берестового участники экспедиции провели опрос отдыхающих и разъяснительную работу об уязвимости данных местообитаний. Здесь от вытаптывания исчезают популяции многих прибрежных растений, в том числе и редких видов. Один из таких видов - лобелия Дортманна, занесенная в Красную книгу Ленинградской области, обитающая в мелководной зоне – именно там, где чаще всего появляются купальщики и любители рыбной ловли. Проведенный опрос показал, что многие отдыхающие изменили свое мнение об уязвимости береговых местообитаний после разъяснительных бесед. Опрос проводился всем коллективом экспедиции.

Подытоживая все изложенный выше опыт работы экспедиции, следует отметить, что организация исследовательской и проектной деятельности ее участников опирается на ряд принципов. Это принцип коллективности при сборе данных, принцип минимального воздействия на природные экосистемы, принцип сочетания обучения и исследования, а также принцип комбинирования исследовательской и просветительской деятельности. Следование этим принципам позволяет одновременно реализовывать различные задачи и повышает педагогическую эффективность работы экспедиции.

#### Литература:

Доронина. А. Ю. Сосудистые расения Карельского перешейка(Ленинградская область). М.: Изд-во: КМК ,2007. – 547 с.

Красная книга природы Ленинградской области. Т. 2. Растения и грибы.- СПб.: Мир и семья, 2000. - 672 с.

Красная книга РСФСР. М.: Росагропромиздат, 1988. 590 с.

Марков М.В. Популяционная биология растений. М: Товарищество научных изданий КМК, 2012. 387 с..

## Перспективы изучения подосиновиков и подберезовиков

Д.М. Иванов<sup>1</sup>, М.А. Ефремова<sup>2</sup>, Т.В. Родичева<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации,

<sup>2</sup>Санкт-Петербургский государственный аграрный университет  
*goldenflees@mail.ru*

Подосиновики и подберезовики по своим морфологическим и микроскопическим признакам объединяются в род *Leccinum* S.F. Gray. Основным признаком, позволяющим отнести плодовое тело с трубчатым гименофором к этому роду является ножка, покрытая чешуйками.

Виды подосиновиков и подберезовиков имеют чрезвычайно широкое географическое распространение. Это природные зоны северного полушария, в которых лесообразующими породами являются ель, сосна, береза, осина, дуб и граб. Также представители рода *Leccinum* распространены в тех областях высотной поясности гор, где распространены соответствующие древесные породы. Причиной столь широкого распространения является облигатный эктомикоризный симбиоз.

На современном этапе изучения эктомикоризного симбиоза мы принимаем положение о взаимозависимости древесного растения и гриба, образующего эктотрофную микоризу. Гриб



и дерево объединяются в особых структурах – эктомикоризных окончаниях – представляющих собой корневые окончания, между клетками коры которых образуется специальная сеть из гиф (сеть Гартига), на поверхности корня из грибных гиф образован чехол, от которого в почву отходит интраматрикулярный мицелий [1]. Тонкие гифы гриба 1 мкм способны проникать в частицы почвы, недоступные для корней дерева, извлекая оттуда неорганические фосфор и азот. Растение, в свою очередь, снабжает гриб органическим углеродом.

Подосиновикам и подберезовикам свойственно большое морфологическое разнообразие окрасок шляпки и ножки при перекрывающихся микроскопических признаках. История изучения подосиновиков и подберезовиков подробно отражена в названиях, сводка которых доступна на Index Fungorum (<http://www.indexfungorum.org/Names/Names.asp>). В настоящее время список содержит 300 записей о видах, подвидах, разновидностях и формах рода *Leccinum* когда-либо описанных систематиками.

На основе сравнения размеров как фрагмента области внутренних транскрибируемых спейсеров ITS1-ITS2, включающей ген 5,8S, так и межгенного интервала IGS1 рибосомальной ДНК, а также длин фрагментов, полученных в результате рестрикционного анализа, мы пришли к выводу, что в Восточно-

Европейской части России род *Leccinum* разделяется на девять групп, которым сопоставлены таксономические виды [2].

Нами были обнаружены плодовые тела с сильно разросшимся вниз гименофором. По морфологическим и микроскопическим признакам достоверно определить видовую принадлежность таких плодовых тел не удалось. Следует отметить, что трубочки гимениального слоя, вместо тонких и округлых, свойственных представителям данного рода, были широкие и угловатые. На основе анализа полиморфизма длин фрагментов рестрикции участков ITS1-5,8S-ITS2 и IGS1 рДНК морфологически измененные плодовые тела были идентифицированы до вида Подберезовик болотный. Методом сцинтилляционной гамма-спектрометрии было установлено, что активность цезия-137 в морфологически измененных плодовых телах Подберезовика болотного превышает допустимый уровень в 3 - 4 раза. [2].

Таким образом, нами впервые были обнаружены плодовые тела грибов, изменяющие морфологию в ответ на накопление цезия-137. До этого считалось, что определить накопление радионуклидов плодовыми телами грибов по изменению внешнего вида невозможно. Для названия организмов, изменяющих морфологические признаки при накоплении загрязняющих веществ, Т.В. Черненьковой (2002) предложен термин «биомонитор» [3].

На основе положений о референтной фауне и флоре, изложенных в Публикации 91 МКРЗ (Международной комиссии по радиологической защите) [4], предлагается использовать Подберезовик болотный для мониторинга накопления цезия-137 плодовыми телами грибов в лесных и болотных экосистемах.

Рекомендуется проводить поиск возможных биомониторов среди других эктомикоризных грибов. Для этого следует сравнивать морфологию плодовых тел, выросших в лесных сообществах без накопления радионуклида, с плодовыми телами тех экосистем, в которых происходит накопление.

Полученные нами результаты позволяют визуально проводить выбраковку плодовых тел Подберезовика болотного с превышением допустимой концентрации цезия-137 в плодовых телах.

Необходимо отметить, что ряд вопросов о биологии подосиновиков и подберезовиков нуждается в дальнейшем изучении.

При существующем морфологическом разнообразии подосиновиков и подберезовиков систематики в качестве дополнительного признака часто прибегали к описанию изменения окраски плодового тела на срезе. Однако окончательно химический состав веществ, ответственных за наблюдаемые изменения окраски, не выявлен. Возможно, что в изменении окраски участвуют такие ферменты как оксидазы и пероксидазы. Вопрос о за-

висимости окраски плодовых тел от кислотно-основных свойств почвы также остается открытым. Кроме того, интересен следующий факт: поврежденное плодовое тело, части которого съедены грызунами, окраску не меняет пока оно не сорвано, т.е. связано с мицелием. Иногда кожица шляпки со временем разрастается и покрывает выеденный участок.

Также недостаточно исследованным остается вопрос, связанный с изучением онтогенеза плодовых тел трубчатых грибов. Таких детальней исследований, какие приведены в монографии Л.Ф. Горowego (1990) по онтогенезу пластинчатых грибов [5], для трубчатых грибов проведено не было. Понимание того, как формируются разные части плодового тела позволило бы лучше представить, с анатомической точки зрения, как происходит разрастание трубчатого гименофора при накоплении цезия-137 в плодовых телах.

## Литература

1. Смит С.Э., Рид Д.Д. Микоризный симбиоз. М.: Товарищество научных изданий КМК. 2012. 776 с.
2. Иванов Д.М. Идентификация подберезовиков с аномалиями морфологических признаков и превышением содержания  $^{137}\text{Cs}$  в плодовых телах методом рестрикционного анализа участков

- рДНК // Вестн. С-Петербур. Ун-та. Сер. 3. (Биология). 2013. Вып. 1. С. 90-95.
3. Черненкова Т.В. Реакция лесной растительности на промышленное загрязнение. М.: Наука. 2002. 191 с.
4. Основные принципы оценки воздействия ионизирующих излучений на живые организмы, за исключением человека. Публикация 91 МКРЗ. Пер. с. англ. М.: Изд. «Комтехпринт». 2004. 76 с.
5. Горовой Л.Ф. Морфогенез пластинчатых грибов. К.: Наукова Думка 1990. 168 с.

### **Превращения нитратов и нитритов в окружающей среде и в организме млекопитающих.**

Н.В.Кулева

Санкт-Петербургский государственный университет,

*kuleva@mail.ru*

Нитраты и нитриты – это химические соединения, образующиеся в геохимическом цикле азота и применяющиеся во многих отраслях промышленности как пищевые консерванты (нитрит натрия), взрывчатые вещества (нитраты натрия и калия), удобрения (нитрит аммония) и фунгициды (нитраты). В цик-

ле азота источники атмосферного азота ,а также азота из отходов животноводства , жизнедеятельности человека, разлагающихся растений (в виде мочевины, аммиака и аминокислот) и нитрит-содержащих удобрений вначале за счет действия сапрофитных почвенных бактерий превращаются в ионы аммония (в процессе аммонификации) Затем почвенные азотфиксирующие бактерии превращают ионы аммония в процессе нитрификации в нитритные ионы. Далее нитриты могут быть окислены почвенными нитрифицирующими бактериями и переходят в подземные почвенные воды в виде нитратов. Нитраты могут концентрироваться в листьях и подземных частях растений, в том числе овощей, таких как салат, капуста, морковь и свекла.

Именно из питьевой воды, овощей и пищевых консервантов нитриты и нитраты попадают в организм человека. Денитрифицирующие бактерии ротовой полости превращают нитрат в нитрит, и эта смесь поступает через пищевод в желудок. В кислой среде желудка нитриты могут частично восстанавливаться до оксида азота( $\text{NO}$ ).Оставшиеся нитриты и нитраты попадают в кишечник и пройдя его стенку, поступают в кровяное русло.

Здесь нитрит может взаимодействовать с гемом гемоглобина, превращаясь либо в  $\text{NO}$  - в случае деоксигенированного гемоглобина, либо в ион нитрата – в случае оксигенированного гемоглобина. Этот нитрат приносится током крови к слюнным

железам ,где подвергается концентрации, и снова превращается в нитрит в ротовой полости.

Но в отличие от окружающей среды, где концентрация нитратов и нитритов не регулируется и ее повышение за счет попадания отходов животноводства и удобрений приводит к эвтрофикации водных экосистем и гибели гидробионтов от недостатка кислорода, в организме млекопитающих, где оксид азота NO играет очень важную роль в многочисленных биологических процессах, содержание окислов азота регулируется многочисленными ферментативными системами.

Оксид азота является растворимым в воде газом, молекула которого состоит из одного атома азота и одного атома кислорода и имеет неспаренный электрон, что превращает ее в высоко реактивный радикал с периодом полураспада 2-30с, свободно проникающий через биологические мембраны и легко вступающий в реакции с другими соединениями. Характерной особенностью NO является его способность быстро диффундировать через мембрану синтезировавшей его клетки в межклеточное пространство и свободно проникать в клетки-мишени. В этих клетках он выступает в качестве сигнальной молекулы, вызывая модификации белков-мишеней и изменяя функции клетки.

В клетках млекопитающих синтез оксида азота осуществляется путем аэробного окисления аминокислоты L-аргинина до L-цитруллина и NO. Этот процесс зависит от NADPH и катализируется ферментом синтазой оксида азота. Идентифицировано 3 изоформы NO-синтазы : нейрональная (nNOS), индуцибельная (iNOS) и эндотелиальная (e-NOS). Нейрональная и эндотелиальная изоформы постоянно экспрессируются в мозге и эндотелии сосудов, соответственно, а экспрессия iNOS индуцируется в макрофагах и некоторых других клетках животных в ответ на инфекционные факторы(3).

Эндотелиальная NO-синтаза была впервые обнаружена в эндотелии сосудов ,а в дальнейшем – в миокарде, эндокарде и некоторых нейронах. Многочисленные исследования показали, что тонус сосудистой стенки в организме обеспечивается постоянным динамическим равновесием между процессами вазоконстрикции (сжатия стенки сосудов) ,основная роль в которых принадлежит симпатической нервной регуляции и ренин-ангиотензивной системе, и вазодилатации (расслабления стенки сосудов),регулятором которой является NO, синтезируемая eNOS. Повышение концентрации NO является сигналом для уменьшения тонуса сосудов и соответствующего уменьшения артериального давления.



Аналогичным образом ,увеличение концентрации NO в миокарде может быть сигналом для уменьшения интенсивности дыхания митохондрий ,так как обратимо блокирует определенные участки цепи транспорта электронов ,и таким способом уменьшает количество свободных радикалов, образующихся при окислительном фосфорилировании, защищая миокард от повреждения при ишемии-реперфузии(4,5).

Пул NO,синтезированный eNOS ,может частично превращаться церулоплазмином плазмы крови в пул нитрита, который представляет собой стабильный химический резервуар для NO, способный далее реагировать с оксигемоглобином и дезоксигемоглобином с образованием нитрата и NO.В плазме крови человека в покое концентрация нитрата составляет 14-50 мкмоль/литр,а концентрация нитрита 0,1-0,2мкмоль/литр, причем 70% нитрита плазмы образуется из оксида азота NO, синтезированного ферментом NO-синтазой эндотелия кровеносных сосудов.

Нитрат, поступивший в организм с пищей, как отмечено выше, подвергается действию нитратредуктаз и частично превращается в нитрит, а последний под действием нитритредуктазной активности дезоксигемоглобина и дезоксимиоглобина, ксантинооксидазы, альдегидоксидазы и NO-синтазы также может превращаться в оксид азота. Особенностью системы ге-

нерации NO,независимой от NO-синтаз , является то, что NO генерируется наиболее интенсивно в условиях недостатка в организме кислорода, когда система NO-синтаз оказывается блокированной и ее необходимые для организма функции не могут осуществляться (5).Состояние гипоксии характерно для ряда заболеваний: инфаркта миокарда, сердечной недостаточности, гипертонии и др. Поэтому в таких случаях дозированное включение в питание нитратов может способствовать расширению сосудов и облегчать состояние больных (6).

Таким образом, нитриты, образующиеся в организме млекопитающих из нитратов пищи под действием ферментов нитрат-редуктаз, могут рассматриваться как медиаторы сигналинга, осуществляемого оксидом азота. Но они могут действовать на биологические молекулы и не превращаясь в оксид азота. Происходящие с их участием реакции нитрования и окисления белков, липидов и нуклеотидов находятся в процессе интенсивного изучения(7).

Полезные для человека свойства нитратов и нитритов не ограничиваются влиянием на кровяное давление(2). Повышение концентрации нитрита в кровяном русле

- а) улучшает функционирование эндотелия сосудов,
- б)уменьшает агрегацию тромбоцитов,
- в)защищает сердце и другие органы при ишемии-реперфузии,

- г) уменьшает “кислородный долг” при физической нагрузке,
- д) защищает организм человека от микроорганизмов,
- е) защищает желудок от гастрита и язвы.

Так окислы азота, попавшие в организм человека из окружающей среды, помогают регулировать его физиологические функции

## Литература

1. Richard A.M., Diaz J.H., Kaye A.D. Reexamining the risks of drinking-water nitrates on public health .Ochener J.14: 392-398,2014.
2. Gilchrist M., Winyard P., Benjamin N. Dietary nitrites –Good or bad? Nitric Oxide,22:104-109,2010.
3. Michel T., Feron D. Nitric oxide synthases: which, where, how and why? J.Clin.Inves.,100: 2146-2152,1997.
4. Ignarro L.J. Nitric oxide :a unique endogenous signaling molecule in vascular biology. Bioscience reports,19: 51-71(1999).
5. Shiva S. Mitochondria as metabolizers and targets of nitrite. Nitric Oxide,22: 64-74(2010).
6. Calvert J.W., Lefter D.J. Myocardial protection by nitrite. Cardiovasc.Res.83:195-203(2009).

7.Кулева Н.В.,Красовская И.Е., Шумилова Т.Е.Влияние малых доз экзогенного нитрита на окислительные модификации водорастворимых белков сердечной и скелетной мышц крыс.

Биофизика, 59: 848-853, 2014.

## **Почвообразование и выветривание на плотных породах на Северо-Западе России**

С.Н. Лесовая

Санкт Петербургский государственный университет,

*sofia.lessovaia@mail.ru*

Рассматривается история вопроса взаимодействия биоты и плотных пород на первых стадиях почвообразования и выветривания. Одна из первых работ, посвященных изучению взаимодействий в системе лишайники – плотная порода опубликована в журнале «Почвоведение» в 1901г проф. Санкт-Петербургского университета А.А. Еленкиным. Дальнейшее развитие данного направления, в том числе изучение роли организмов в почвообразовании и выветривании, получили в 40-е годы прошлого столетия в работах Б.Б. Польшова. Было показано, что литофильные лишайники приводят не только к механическому разрушению пород, но и биохимической переработке

минералов, т.е. впервые показана биогеохимическая роль лишайников. Кроме того, были выявлены механизмы разрушения породы лишайником (работы Е.И. Парфеновой), а также избирательное действие лишайников на минералы (Е.А. Ярилова): показано, что гифы лишайника (*Rhizocarpon*) проникают в кристалл слюды – слоистый силикат, богатый калием, пронизывая его во всех направлениях, но не распространяются в кварц – силикат, не содержащий питательных элементов. В дальнейшем было доказано существование зон биофизического и биохимического выветривания при взаимодействии таллома лишайника и породы (De los Rios et al., 2001), формирование специфических биопленок на поверхности плотных пород (Gorbushina, 2007), а также сопряженность процессов физического и биохимического выветривания на локальном уровне даже в экстремальных условиях Антарктиды.

Реализация различных сценариев почвообразования (почвы пленки – почвы с укороченным профилем при развитии альфегумусового направления почвообразования – полнопрофильные альфегумусовые почвы) в зависимости от минералогического состава пород, наличия и доли в них слоистых силикатов, показана на примере собственных исследований в Восточной Финноскандии (Кольский полуостров и Республика Карелия). Объекты исследования расположены в северной тайге и

горной тундре, где выходы плотных пород представлены породами основного и среднего состава.

Анализ состояния орнитофауны Тарховского парка в связи с планами создания Тарховского заказника

Р.С.Лубковская, Т.А.Рымкевич

Санкт-Петербургский государственный университет

*Gins15@mail.ru*

Известно, что Невская губа с прилежащими акваториями уникальна в отношении орнитофауны. Это, прежде всего, связано с тем, что на ее мелководьях формируются миграционные стоянки водоплавающих и околоводных птиц, играющие стратегическое значение на Беломорско-Балтийском пролетном пути. Не менее ценны и берега, которые служат направляющими линиями и играют роль русел пролета дневных сухопутных мигрантов. Лесопарки на берегах в силу биотопических особенностей являются местообитаниями многих лесных видов в гнездовое время и во время зимовки. Как часть Санкт-Петербурга эти берега и мелководья постоянно испытывают сильное антропогенное влияние, вновь усиливающееся в последние годы. Так, в конце 2010г. компания "Северо-Запад Инвест» приобрела два

участка в Финском заливе между Лисьим Носом и Сестрорецком под намыв территорий в целях жилищного строительства.

В связи с ожидаемым негативным влиянием строительных работ на экологическое состояние прибрежных территорий, в качестве компенсаторной меры было предложено создать особо охраняемую природную территорию – заказник «Тарховский», включив в него территорию Тарховского лесопарка. Целью нашего исследования было оценить состояние орнитофауны Тарховского лесопарка и прилежащих мелководий для обоснования необходимости организации заказника, а также выяснить насколько создание ООПТ будет компенсировать негативное влияние нового строительства, и способствовать сохранению орнитофауны Невской губы. Учитывая принципиальное значение Невской губы и прилежащих акваторий (территорий) для мигрирующих и зимующих птиц, основное внимание было уделено орнитофауне внегнездового периода.

Значительную часть исследуемой территории занимают сосняки (около 42%). Центральная часть парка в основном представлена ельниками и березняками. В северно-западной части парка имеются массивы черноольшатника и болота с восковником. На Тарховском мысу сохранился участок естественной береговой линии Невской губы с песчаными пляжами и примор-

скими лужками. С севера к территории Тарховского лесопарка примыкает залив с плавнями площадью около 1 кв. км.

Материал о видовом составе и численности птиц на территории Тарховского лесопарка и прилежащих акваториях Финского залива собирался в 2012—2014 гг. Наблюдения были начаты 2 ноября 2012 и продолжались по 16 мая 2014 г. Ими было охвачено два периода весенних миграций – с апреля по конец мая 2013 и 2014 и период осенних миграций – с августа по октябрь 2013, а также два зимних периода.

Основным методом сбора данных были учеты птиц на маршрутах, которые проходили по территории лесопарка. Учетные маршруты были выбраны таким образом, чтобы обследовать все возможные типы биотопов в районе наблюдений. Наблюдения велись в утреннее время, начинались, как правило, вскоре после рассвета. Обследования проводились еженедельно, за исключением зимних периодов, когда они велись раз в 2 недели.

Территория Тарховского лесопарка с прилежащими мелководьями обладает многими характеристиками ненарушенного природного комплекса с высоким уровнем видовой разнообразия птиц. Об этом свидетельствуют большое число зарегистрированных здесь видов птиц (124), принадлежащих к 13 отрядам.



На высокий уровень видового разнообразия указывают также большие значения индекса Шеннона (до 4,4 в конце мая).

Среди отмеченных на обследуемой территории птиц значительную долю (21%) составляли охраняемые виды, занесенные в региональные красные книги Санкт-Петербурга и Ленинградской области. Четыре из них (малый лебедь, орлан-белохвост, большой кроншнеп, малая крачка) включены в Красную книгу России.

Наибольшее значение как местообитания птиц орнитокомплекса района Невской губы обследованная территория имеет в весенний миграционный период. На стоянках в периоды весенней миграции здесь отмечено 88 видов, из них 21 вид занесен в красные книги разного ранга. Однако и в другие периоды года роль этой территории остается значительной. Так на осенних миграционных стоянках здесь отмечено 55 видов, в т.ч. 13 охраняемых, в период гнездования 66 видов, в т.ч. 7 охраняемых, во время зимовки 22 вида, в т.ч. 2 охраняемых.

Орнитофауна анализируемой территории в основном представлена двумя экологическими группами птиц: видами лесных и водно-болотных местообитаний.

Среди лесных видов преобладают воробьиные птицы. Наибольшая плотность в весенний миграционный период наблюдается у зяблика, большой синицы, пеночки-веснички

(рис. 1), в летне-осенний миграционный период – у желтоголового короляка, зяблика, большой синицы (рис. 2). Наибольшая концентрация птиц отмечена в черноольшатнике и ельниках во время весенней миграции и зимовки, что подтверждает ценность этих биотопов как местообитаний птиц.

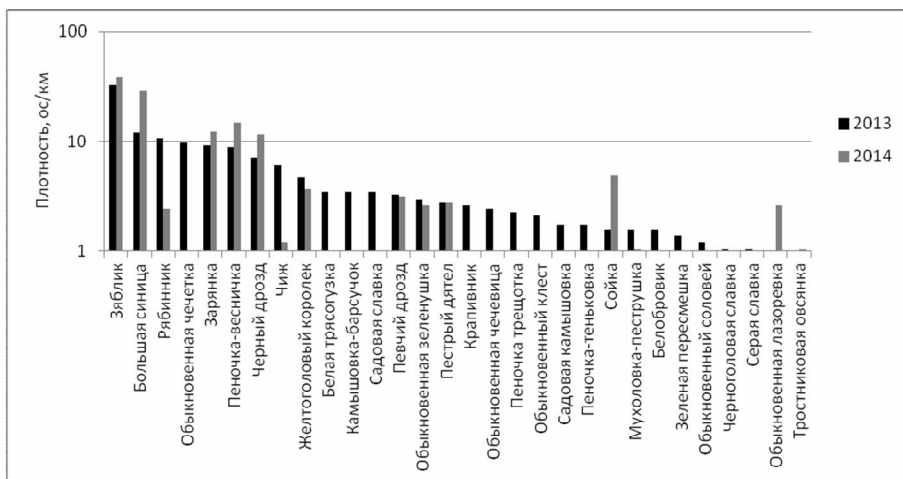


Рис. 1. Плотность лесных видов за весенние миграционные периоды 2013 и 2014 г. (выборка с плотностью не менее 1 ос/км)

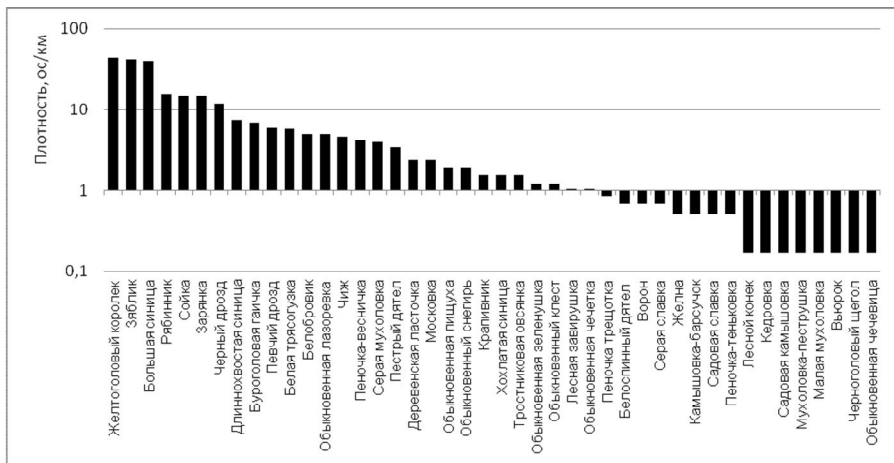


Рис. 2. Плотность лесных видов в летне-осенний миграционный период 2013 г.

Водоплавающие и околородные птицы разнообразны, представлены видами 6 отрядов. В весенний миграционный период наибольшую численность среди них имеет озерная, малая и серебристая чайки (рис. 3). В летне-осенний миграционный период доминируют серебристая чайка, хохлатая чернеть, кряква (рис. 4). У охраняемых видов (шилохвость, широконосок, серая утка, клуша, малая крачка) наблюдается относительно высокая численность.

Среди прибрежных территорий высокую ценность имеют все представленные в районе исследуемого парка биотопы. Наибольшее число водоплавающих и околородных видов птиц (46 видов) наблюдается у оконечности Тарховского мыса и к югу от

нее, что связано с наличием здесь мелководий, песчаных пляжей и заливных лужков. В этой части парка отмечено 16 охраняемых видов. В расположенном севернее заливе с плавнями зарегистрировано только 8 охраняемых видов птиц и наблюдается очень высокая плотность птиц в период весенних миграций.

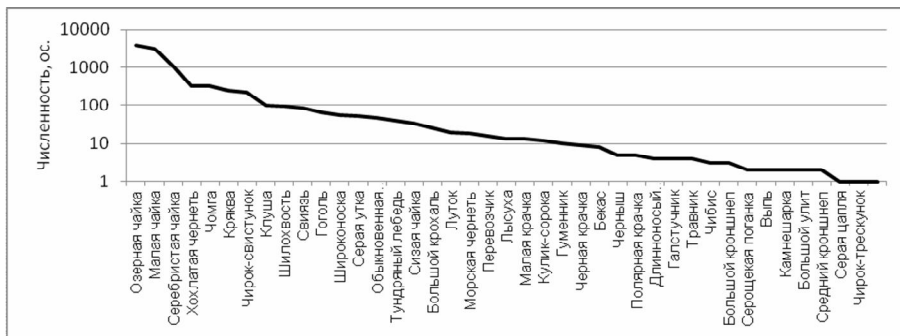


Рис. 3. Кривая доминирования-разнообразия водно-болотных птиц в весенний миграционный период 2013 г.

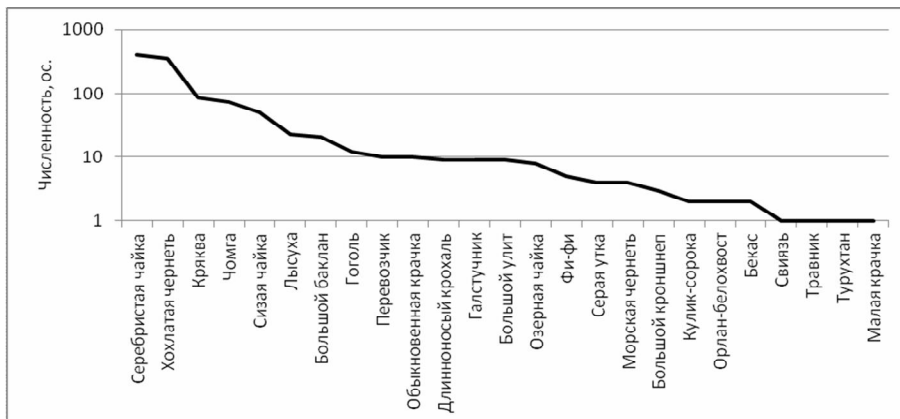


Рис. 4. Кривая доминирования-разнообразия водно-болотных птиц в летне-осенний миграционный период 2013 г.

По проекту намыва предполагается создать два участка новых территорий, расположенных к северу и к югу от Тарховского мыса. Формирование северного участка приведёт к полному уничтожению плавней, которое повлечет за собой уничтожение мест для стоянок водоплавающих и околоводных птиц в периоды миграции, в том числе малого лебедя — вида Красной книги России, а также мест гнездования многих водно-болотных птиц. Намыв южного участка территории затронет основную часть открытой акватории, прилежащей к территории парка. Останется лишь небольшой пролив между прибрежной зоной Тарховского лесопарка и новой застроенной территорией. Это будет оказывать существенное влияние на условия миграционных стоянок водоплавающих и околоводных видов.

В случае организации заказника удастся сохранить участок побережья к югу от Тарховского мыса и непосредственно на самом мысу. Здесь на прилежащих мелководьях, песчаных пляжах и заливных лужках режим заказника будет способствовать сохранению миграционных стоянок многих представителей отряда ржанкообразных и пластинчатоклювых, в числе которых 16 видов, занесенных в региональные красные книги и 4 в Красную книгу природы России.

Основная часть проектируемого заказника приходится на лесную зону парка, на которой наблюдается достаточно высокое

видовое разнообразие — характерное для естественных биотопов региона, но незначительное число специально охраняемых видов. Наиболее ценными биотопами для птиц лесного орнитокомплекса являются черноольшатники и ельники Тарховского парка, что делает необходимым их охрану.

Таким образом, учитывая значительный вред, который, будет выражаться, прежде всего, в уничтожении плавней севернее и ликвидации открытых акваторий южнее Тарховского мыса, а с ними мест гнездования и миграционных стоянок большого числа особей водоплавающих птиц, создание заказника будет необходимой, но не достаточной мерой для компенсации ущерба орнитофауне от намыва новых территорий.

## **Распространение представителей класса *arhelidea* на Северо-Западе Российской Федерации**

М.А. Мамкаева

Санкт-Петербургский государственный университет,

*Art-bio@ya.ru*

Водоросли играют большую роль в синтезе органического вещества на Земле. В природе водоросли входят в состав многих биологических сообществ, взаимодействуя с различными мик-

роорганизмами. При этом некоторые организмы полностью зависят от наличия водорослей в природных экосистемах (Gromov, 1972).

Паразитизм – очень распространенная форма взаимоотношений в природе (Cavalier-Smith, 1993). В литературе известно большое количество низших грибов, паразитирующих на водорослях (Sparrow, 1960, Голубева 1995). В меньшей степени изучены эукариотические паразитические микроорганизмы, относящиеся к другим систематическим группам, в частности, представители класса Aphelideae.

Афелиды являются внутриклеточными паразитоидами водорослей (Gromov 2000). В настоящий момент их относят к группе Opisthokonta (Paps et al., 2013). Наряду с микроспоридиями и розеллидами афелиды (Opisthokonta) считаются одним из наиболее древних ответвлений от грибов (Lara et al., 2010; Jones et al., 2011a; Karpov et al., 2013). Всего класс Aphelideae насчитывает три рода – Aphelidium, Амоебоaphelidium и Pseudoaphelidium, жизненный цикл которых сходен, когда расселительная стадия инцистируется на клетке хозяина, после чего содержимое перетекает в клетку хозяина и формирует плазмодий. Затем происходит деление плазмодия и выход расселительной стадии. В случае Aphelidium – это одножгутиковая зооспора, Амоебоaphelidium формирует амобы и Pseudoaphelidium форми-

рует амёбы, которые инцистируются и впоследствии формируют зооспоры (Громов, 1972, Gromov, 2000) .

Природным резервуаром представителей класса *Aphelidea* являются естественные водоемы. При этом наиболее часто они обнаруживаются в образцах налетов с водных растений, водорослей или почвенных налетов. Так же, эти организмы часто обнаруживаются на участках почвы, связанных с водоемами (лужи, берега). Считается, что развитию паразитов способствует загрязнение водоемов органическим веществом. Плотность популяции паразита в различных водоемах может сильно варьировать (Громов, Мамкаева, 1974). Имеются данные, что развитие паразитического организма *Amoeboaphelidium* может приводить к частичному или полному уничтожению чувствительных форм водорослей и, вероятно, в естественных местах обитания этот организм способен выступать в роли регулятора численности определенных форм водорослей (Громов, 1967).

В данной работе были исследованы водоемы Северо-Запада Российской Федерации на предмет наличия представителей класса *Aphelideae*, паразитирующих на желто-зеленой водоросли *Tribonema gayanum* Pash. Известно, что *Tribonema gayanum* одна из наиболее часто поражаемых водорослей представителями класса *Aphelideae*, что может быть связано с особенностями строения данной водоросли.



(Gromov 1972, Gromov et al. 2002). Сбор проб осуществлялся в весенне-летний период. К предварительно выращенной культуре *T.gayanum* (CALU 20) (CALU – коллекция культур водорослей лаборатории микробиологии Биологического института Санкт-Петербургского Государственного Университета) в 100 мл среды №1 (Громов, Титова, 1991) добавлялось 100 мл пробы воды. Затем зараженная культура водоросли помещалась в люминостат, после чего регулярно микроскопировалась в течении 30 дней. Выделение в культуру осуществлялось капиллярным методом. Культивирование проводилось при температуре 20 оС на люминостате при величине светового потока 25μмоль фотонов м-2с-1, обеспечиваемого лампами дневного света.

Всего было исследовано 70 водоемов Ленинградской области (Финский залив (район города Петергоф, Выборг), озеро Ладога (д.Кошкино), а также небольшие водоемы Выборгского, Петергофского район, Гатчинского и Кингисеппского районов). Наиболее часто (16 из 20 проб) паразит обнаруживался в небольших гетеротрофных водоемах (придорожные канавы, пожарные водоемы, пруды). Идентификация паразитов требует более подробных исследований, поэтому в данной работе указывается лишь принадлежность к классу *Arhelideae*. При этом в культуру удалось выделить 12 штаммов.

Имеются данные, что развитие паразитического организма *Amoeboaphelidium* может приводить к частичному или полному уничтожению чувствительных форм водорослей и, вероятно, в естественных местах обитания этот организм способен выступать в роли регулятора численности определенных форм водорослей (Громов, 1967). По всей видимости представители класса *Aphelidea* имеют широкое распространение в природе. *Amoeboaphelidium protococcarum* (Shepf.) был обнаружен в 6 % проб (Ленинградская, Калининградская, Ярославская области, Приморский край, Камчатка). В некоторых сериях образцов паразит обнаруживался часто, что говорило о высокой плотности популяции (Мамкаева, 1974). Исследование распространения и учет численности другого представителя класса *Aphelidea* – *Aphelidium tribonema* (Shepf.) также показал его широкое распространение и различия в плотности популяции.

В данном исследовании велся учет количества инфекционных единиц и данные для различных водоемов отличались. Исследование проводилось для Ладожского озера и прилегающих водоемов, и оказалось, что количество инфекционных единиц существенно варьирует в разных пробах. Так, если в реке Кобона количество инфекционных единиц в 300 мл пробы было в размере 0,1, то в реке Оять количество инфекционных единиц составляло 0,92 (количество инфекционных единиц может быть

занижено, так как воду приходилось фильтровать). В то время как в других водоемах (Река Тулема, Река Сясь, Река Волхов, Черное озеро) паразит вообще не был обнаружен. Всего *A. Protocossagum* обнаружился в 6 из 10 водоемов, что также говорит о широком распространении данного паразита, а так же о том, что он часто входит в состав водных экосистем. (Gromov etc. 2002). Роль представителей класса Aphelideae в природе изучена плохо. Вероятно, они способны оказывать влияние на численность водорослей и выступать в качестве регулятора плотности популяций водорослей. Сравнивая с представителями группы Chytridiomycota, можно говорить о том, что эти организмы занимают одну и ту же экологическую нишу. Часто они обнаруживаются в одних и тех же водоемах и поражают одни и те же группы водорослей (Gromov et. Al 2002).

Для хитридиевых грибов описано такое явление, как «mycolooop» (Kagamy et al., 2014). В настоящий момент считается, что помимо взаимодействия с хозяином паразитические хитридиевые входят в состав пищевых цепей за счет того, что служат пищей для зоопланктона. Таким образом, при высокой инфекции фитопланктона, питательные вещества переходят к зоопланктону посредством зооспор паразитических хитридиевых грибов. Это явление было названо “Mycolooop”, вероятно оно может играть большую роль в формировании водных экосистем.

Возможно, это явление применимо и к представителям класса Aphelideae, так как помимо одинакового места обитания и сходных хозяев у этих паразитов схожи и размеры зооспор, что, вероятно, так же может обуславливать «тусолоор».

### Литература

1. Голубева О.Г. Класс //Определитель грибов России. – СПб.: Мир и семья, 1995. – 168с.
2. Громов Б.В, Титова Н.Н. CALU – коллекция культур водорослей лаборатории микробиологии Биологического института СПбГУ// Каталог культур микроводорослей в коллекции СССР. – Москва, 1991. – С.76-127
3. Gromov, B. V., and Mamkaeva, K. A. (1966). Endoparasites of protococcus algae. *Microbiologia* 35, 1073–1079.
4. Gromov B.V, Algal parasites of the genera Aphelidium, Amoeboaphelidium and Pseudoaphelidium from the Cienkovski's "Monadea" group as representatives of new class.2000, *Zool. Zhurnal* 79, 517–525. (in Russian).
5. Gromov B.V., Mamkaeva K.A., Pljusch A.V., Voloshko L.N., Mamkaeva M.A. Estimation of the content of certain algal parasites in Ladoga Lake and adjacent water bodies//*Algological studies*. – 2002. – V.145, № 107. – P. 151 – 160

7. Lara, E., Moreira, D., Lopez-Garcia, P., The Environmental Clade LKM11 and Rozella Form the Deepest Branching Clade of Fungi//Protist, 161 (1), 2010, pp.116-121
8. Jones, M.D.M., Richards, T.A., Hawksworth, D.L., Bass, D, IMA Fungus,2, 2011, pp. 173-175
9. Karpov et al., Obligately phagotrophic aphelids turned out to brunch with the earliest-diverging fungi//Protist, 164(2), 2013, pp.195-205
10. Kagami M., Miki T., Takimoto G. Mycoloop Chytrids in aquatic food webs//Frontiers in Microbiology, vol.5, Issue APR, 2014, Article 166
11. Mamkaeva, K. A., Gromov, B. V., and Bobina, V. D. (1974). On the distribution in nature of an intracellular parasite of protococcus algae *Amoeboaphelidium protococcarum*. Vestn. Leningr. Univ. 3, 102–106. (in Russian)
11. Paps J., Medina-Chacón, L. A., Marshall, W., Suga H., and Ruiz-Trillo, I. (2013). Molecular phylogeny of unikonts: new insights into the position of apusomonads and ancyromonads and the internal relationships of opisthokonts. Protist 164, 2–12. doi: 10.1016/j.protis.2012.09.002
12. Sparrow F.K. Aquatic Phycomycetes//Ann. Arbor. 1960. 1187p

Разведение атлантического лосося реки Невы: от послевоенного  
восстановления Невского рыбоводного завода до наших дней

И.Г. Мурза, О.Л. Христофоров

Санкт-Петербургский государственный университет

*polar\_cod@mail.ru*

Невская популяция атлантического лосося, *Salmo salar* L., принадлежит к числу наиболее значимых в бассейне Балтийского моря. Сохранение её – необходимая составляющая комплекса природоохранных мер по поддержанию биологического разнообразия на Северо-Западе России. Исторически, в ходе становления такого мегаполиса как Санкт-Петербург и индустриального развития всего региона, экологическая обстановка в Неве ухудшалась, а эффективность естественного нереста лосося в этой реке снижалась. Интенсивный рыбный промысел также негативно отразился на его численности. Со второй половины XIX и начала XX веков стало актуальным искусственное разведение неевского лосося. В одной из предшествующих публикаций (Мурза, Христофоров, 2013) нами рассмотрен начальный этап практических работ в этом направлении: от первых опытов с производителями и икрой неевского лосося, выполненных на Никольском рыбоводном заводе, до создания Невского завода и его

деятельности перед Великой Отечественной войной. Данное сообщение охватывает развитие завода в послевоенный период.

Осенью 1941 г. Невский рыболовный завод оказался на линии фронта, проходившей по Неве, и был полностью разрушен. Регулярные наблюдения за возвратом производителей лосося прекратились, а последняя поимка помеченной в довоенный год самки датируется 1946 г. Из-за интенсивных боевых действий было нарушено не только заводское, но и естественное воспроизводство невского лосося. Численность популяции за годы войны резко сократилась. Для поддержания её в 1945 г. ввели запрет на лов лосося в реке в осеннее (нерестовое) время. В 1946 г. при содействии академика Л.С. Берга было принято решение о восстановлении всех региональных рыболовных заводов. На совещании в Севзапрыбводе 11 апреля 1947 г. постановили: не дожидаясь постройки нового Невского рыболовного завода, «считать целесообразным и своевременным организацию на р. Неве рыболовного пункта на основе полевого метода инкубации икры», широко применявшегося ранее. В мае приступили к изготовлению аппаратов и питомников системы Н.Д. Жуковского и С.Е. Евграфова, а осенью того же года возобновились работы по воспроизводству. Как и в 1920-1930-е гг., часть времени икру инкубировали во влажной атмосфере. Эту технологию и позднее периодически использовали до 1980-х гг. К

1948 г. было 20 аппаратов, позволявших инкубировать в реке 600 тыс. шт. икры. В 1947-1954 гг. пункт ежегодно выпускал от 0,5 до 2,6 млн. шт. личинок лосося с рассосавшимся на 2/3 желточным мешком. На Конференции по рыбоводству в 1953 г. признано нецелесообразным дальнейшее использование «полевого метода инкубации икры» в связи с его трудоемкостью и малой эффективностью, но на Неве его вынуждены были применять. Выдерживание личинок проводилось в плавучих питомниках с двойным дном, установленных в протоке. С 1949 г. в опытном порядке часть молоди стали выращивать до стадии сеголетка. Кормом служил фарш из рыбы и птиц. Отходы достигали 80-90 %. Их удалось снизить к 1952 г. благодаря переходу на кормление рыб олигохетами (энхитреями) и икрой. В 1956 г. использовали также предложенную ВНИОРХ смесь, состоящую из муки, селезёнки, рыбьего жира и дрожжей. В соответствии с решением Конференции по воспроизводству рыбных запасов 1950 г., предполагалось построить в 1951 – 1952 гг. новый Невский завод для инкубации 1,5 млн. шт. икринок лосося с питомником для выращивания 100 – 150 тыс. шт. смолтов в год. Изыскания провели, но завод не был построен.

Производственное выращивание сеголеток в питомниках началось с 1954 г. и продолжалось до 1966 г. В 1957 г. было выпущено 100 тыс. шт., а в 1962 г. – 227 тыс. шт. Наряду с питом-



никами конструкции Н.Д. Жуковского и С.Е. Евграфова, стали использовать также питомники, разработанные П.М. Персовым и ВНИОРХ. План по сбору икры лосося в период с конца 1940-х до середины 1960-х гг. варьировал от 1 до 0,5 млн. шт. Для его выполнения при малочисленных заходах производителей в Неву в 1951-1953 гг. организовали рыбоводный пункт на р. Нарве. Для отлова лосося в Неве с 1954 г. был заключен договор с рыболовецким колхозом (р/к) «Прогресс», а позднее с р/к «Красное утро» и «Балтика».

Ограниченное мечение сеголеток лосося возобновилось с 1954 г., а массовое (от 30 до 100 тыс. шт.) – с 1956 г. Систематический учёт возврата показал, что единичные меченые производители (от 0,1 до 0,25 %) появились в уловах с 1958 г. За период с 1960 по 1970-е гг. доля “заводских” (помеченных отрезанием жирового плавника) рыб среди возвращавшихся в Неву производителей увеличилась с 22 до 89 %. К 1980-м гг. за счет деятельности Невского завода воспроизводились уже 5 – 6 поколений лосося р. Невы. По данным проводившегося нами мониторинга невской популяции, относительная численность особей, которые по структуре речной зоны чешуи относились к числу «диких» в 1990 – 1994 гг. не превышала 1-2 % и такие особи отсутствовали позднее (Христофоров, Мурза, 2003). Цифры свидетельствовали не только об эффективности искусственного раз-

ведения, но и об отсутствии условий для эффективного естественного размножения лосося в р. Неве.

Постройка в 1962 г. кирпичного двухэтажного здания завода с инкубатором позволила перейти от использования речных аппаратов к инкубации икры в 2 аппаратах Вильямсона. В полуподвальном помещении находились также бассейны для отдельного содержания самок – и самцов – производителей до получения от них зрелых половых клеток. На неотопливаемой застеклённой веранде (рис.1, А) были 18 деревянных прямоугольных лотков размером 2,15 x 0,5 x 0,17 м. В них подращивали личинок. Для увеличения выростных площадей, в дополнение к плавучим питомникам, были восстановлены разрушенные во время войны 10 литаунских бассейнов (рис.1, Б), а помещение олигохетника преобразовано в цех для зимнего содержания годовиков лосося. В нём размещались 8 квадратных бассейнов шведско-финского типа площадью по 4 м<sup>2</sup> (рис.1, В). С 1969 г. использовался также ещё один углублённый в землю цех для зимовки молоди, в котором находились 8 прямоугольных бетонных бассейнов по 4 м<sup>2</sup> – так называемое «метро» (рис.1, Г). Оно было рассчитано на повторное использование воды, поступающей в сбросную систему из шведско-финских бассейнов. Наличие двух цехов позволило увеличить количество оставляемых на зимовку двухлеток. Создание комбинированной выростной базы

обеспечило условия для перехода к крупномасштабным выпускам разновозрастной молоди. Выращивание двухлеток началось в 1959 г. и с 1964 г. приобрело регулярный характер. В тот же год Главсевзапрыбводом был утверждён план по двухгодовикам. Их стали выращивать до 12 тыс. шт. Суммарная численность ежегодных выпусков двухлеток и двухгодовиков Невским заводом (рис.1, Д) достигла 60 – 70 тыс. шт. (Персов и др., 1980). Часть крупной молоди стали метить подвесными метками. Постепенно увеличивался вылов производителей лосося в Неве: к 1964 г. он не превышал 20 % от такового в 1930 – 1935 гг., а в 1972 г. достиг среднего довоенного уровня. До середины 1970-х гг. на Невском р/з ГосНИОРХом проводились опытные работы по инкубации икры и подращиванию молоди с подогревом воды. Наряду с пастообразными кормами (рис.1, Е), стали использоваться гранулированные. В 1980-е гг. для инкубации, наряду с аппаратами Вильямсона и деревянными лотковыми аппаратами, стали использовать аппараты типа «ИВТМ». На летней площадке установили 40 стеклопластиковых бассейнов шведского типа 2 x 2 м, имевших общий навес. Водозабор осуществлялся из протоки между островом Главрыба и правым берегом реки. Вода без очистки закачивалась в распределительные баки-накопители общим объёмом 148 м<sup>3</sup> и оттуда поступала в бассейны и лотки. На площадке она проходила через бактерицидную

установку СВ-50. Были приобретены автоматические кормушки типа «Эвос-505».

Несмотря на эти усилия, завод вновь столкнулся с дефицитом производителей. Снижение их численности было обусловлено комплексом факторов. Возросло загрязнение воды и грунтов в реке. В 1975-1978 гг. были взорваны Ивановские пороги, служившие основными местами нереста невского лосося. В 1980-е гг. произошло существенное увеличение добычи лосося в Балтийском море международным промыслом.

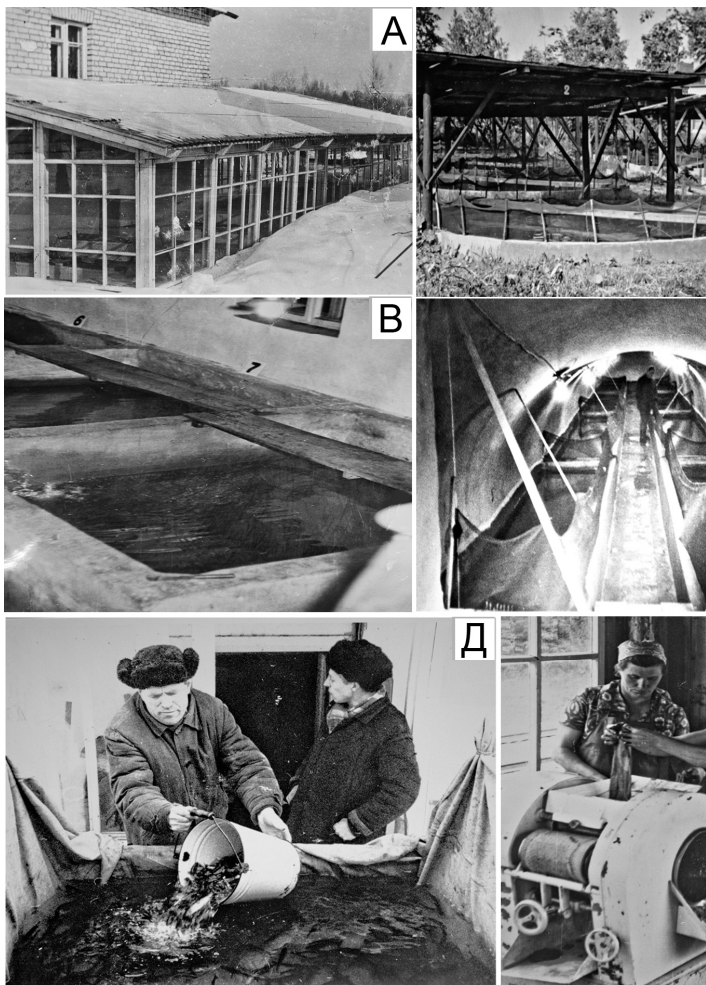


Рис. 1. Невский р/з в 1960-1970-е годы. А – главное здание с верандой; Б – восстановленные литаунские бассейны с навесом; В – бетонные бассейны в зимовальном цеху; Г – «метро»; Д – транспортировка молоди лосося для выпуска в р. Неву; Е – приготовление пастообразного корма.

К 1986 г. значительная часть Невской губы, являющейся транзитной зоной на путях миграций неевского лосося, оказалась перекрыта сооружениями Комплекса защиты Санкт-Петербурга от наводнений (КЗС) – “дамбой”. Существенную роль сыграла и нестабильность работы Невского рыбоводного завода. С конца 1960-х до 1980-х гг. он выпускал от 35,9 до 110,6 тыс. шт. двухлеток и от 1,4 до 11,9 тыс. шт. двухгодовиков, но затем, до начала 1990-х гг., воспроизводство снизилось по организационно-техническим причинам. К 1983 г. выпуски сократились до 1 – 1,8 тыс. шт. двухгодовиков. Этот фактор негативно отразился на численности и возрастной структуре невской популяции лосося (Murza, Christoforov, 1992).

К 1988 г. производственная база завода устарела и перестала соответствовать требованиям времени. Новый лососевый завод на реке Неве построен за счёт средств компенсации ущерба, наносимого невской популяции лосося созданием КЗС. В 1989 г. Управление "Ленморзащита", в соответствии с техническим проектом сооружений защиты Ленинграда от наводнений и по согласованию с Минрыбхозом СССР, приступило к проектированию завода по разведению неевского лосося. Рассматривалось несколько проектов. Один из них предполагал перенос Невского завода в пос. Морозовка Всеволожского района, так как не исключалось, что после окончания строительства КЗС

остров Главрыба может оказаться в зоне затопления. Реализовали другой проект, предусматривавший создание завода на прежнем месте. Оборудование для него закупили в Финляндии. Строительство началось в 1991 г., причём водозабор сделан не из протоки, а со стороны большой Невы (как в довоенный период). В эксплуатацию новый Невский рыбоводный завод производительностью 100 тыс. шт. двухгодовалых смолтов принят в 2000 г. (рис. 2, А-В).

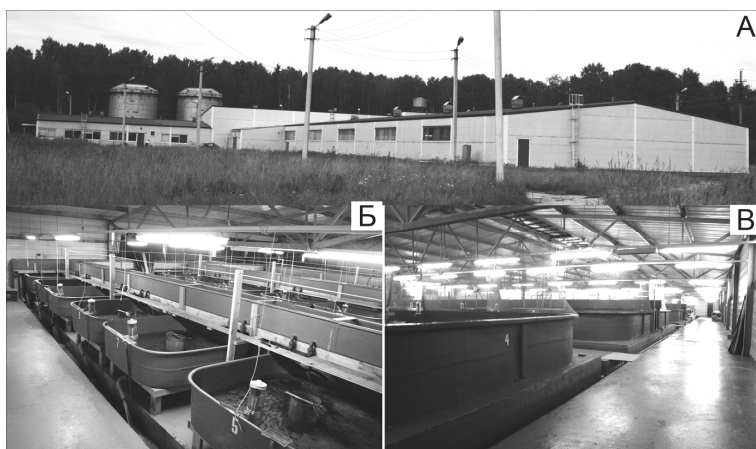


Рис. 2. Современный Невский рыбоводный завод: А – общий вид; Б – В – производственные цеха.

Проектной мощности он достиг к 2003 г., когда в реку выпустили 105 тыс. шт. двухгодовиков. К сожалению, удержать «планку» не удалось. В последующий период выпуски молоди данной возрастной категории снижались и прекращены с 2010 г.

Фактически, завод вернулся к выпуску основной продукции годовиками и двухлетками. Между тем, достигнутый на нём уровень акселерации роста молоди лосося недостаточен для выращивания её до стадии смолта за один год. Проводимый нами анализ структуры чешуи возвращающихся в Неву производителей лосося показывает, что подавляющее большинство особей, выпускаемых с Невского завода в современный период, как и прежде, мигрирует на нагул в Балтийское море не раньше двухгодовалого возраста. Задержка этих рыб в реке на 1 или 2 года после выпуска сопряжена со значительной смертностью. По нашим данным средняя величина учтённого возврата в р. Неву от выпусков двухгодовалых смолтов составляет 1,9, а от выпусков годовиков – двухлеток – 0,4 %. Соответственно, отказ от выращивания двухгодовалой молоди может негативно сказаться на состоянии невской популяции лосося. Отметим, что значительную часть продукции лососевых заводов Швеции, Финляндии, Эстонии сейчас, как и 10-15 лет назад, продолжают составлять двухгодовики. На Невском заводе осталось немало технологических проблем, которые должны быть решены. В частности, это касается водоподготовки (очистки воды, поступающей в выростные сооружения). К числу первоочередных относится также оснащение завода эффективными системами терморегуляции и оксигенации. Как известно, летом 2010 и 2014 гг. температура



воды в бассейнах Невского и других рыбоводных заводов Северо-Запада достигала критических для выживания молоди лососевых рыб значения.

Начиная с середины 1990-х годов, произошли большие изменения в международной системе регулирования (квотирования) добычи лосося в Балтийском море (Христофоров, Мурза, 2013). Они отразились на концепции государственной поддержки российских лососевых заводов. Выпуски молоди лосося с рыбоводных заводов Северо-Запада нашей страны в реки бассейна Балтийского моря перестали рассматриваться как действия, направленные на ежегодное получение национальных квот для промышленной добычи этого вида рыб, а квалифицируются сейчас преимущественно в качестве природоохранной меры.

К сожалению, сохраняются определенные тенденции к перепрофилированию, изменению формы собственности региональных заводов, в том числе Невского. Мы уже отмечали раньше (Христофоров и др., 2007), что необходимо с осмотрительностью отнестись к предпринимательской деятельности на лососевых рыбоводных заводах, связанной с использованием их производственных площадей для коммерческой деятельности. По биологическим, а также эпизоотическим соображениям, нежелательно содержание и разведение на лососевых заводах американской радужной форели. Целесообразно распространить на

российские реки бассейна Балтийского моря действие положений “The Williamsburg Resolution”, принятой НАСКО в 2003 г. К настоящему времени радужная форель регулярно встречается в промысловых уловах в Невской губе. Нельзя допустить акционирования, приватизации государственных лососевых р/з, использования принадлежащих им территорий и прилегающих акваторий рек федерального значения (в том числе реки Невы) для нужд, далеких от воспроизводства лосося. Это чревато утратой его ресурсов. Судьба невской популяции лосося зависит от стратегии регионального лососеводства.

#### Литература

1. Мурза И.Г., Христофоров О.Л. Разведение лосося реки Невы: от истоков до создания и начальных этапов деятельности Невского рыбоводного завода / Материалы VIII ежегодной молодёжной экологической Школы – конференции в усадьбе «Сергиевка» - памятнике природного и культурного наследия. 2013 г. – СПб. С. 76 – 89.
2. Персов П.М., Зубенко Е.В., Яндовская Н.И. Эффективность работы Невского и Нарвского лососевых рыбоводных заводов // В сб.: Лососевидные рыбы. 1980. Л.: Наука. С. 217-221.
3. Христофоров О.Л., Мурза И.Г. Состояние популяций и воспроизводство атлантического лосося в российском секторе Бал-

тийского моря / Атлантический лосось: биология, охрана и воспроизводство. NASCO, Институт биологии Карельского научного центра РАН. Петрозаводск. 2003. С.165–174.

4. Христофоров О.Л., Мурза И.Г. Промысел и управление ресурсами атлантического лосося в Балтийском море // Сборник материалов XIV Международного экологического форума "День Балтийского моря" - Санкт-Петербург, - 2013. С. 71 -74.

5. Христофоров О.Л., Мурза И.Г., Медведев М.Н. Меры, необходимые для сохранения российских популяций атлантического лосося в бассейне Балтийского моря при современной экологической обстановке // Сборник материалов VIII Международного экологического форума "День Балтийского моря" - Санкт-Петербург, - 2007. С. 114 – 116.

6. Murza, I.G., Christoforov, O.L. Recent changes of Neva river salmon brood stock /Abstr. Intern. Symp. on Cultivation of Atlantic salmon, Bergen, Norway, 16-20 August 1992. P.21.

## **Восток Финского залива Балтийского моря в миграционных системах птиц Европы**

Г.А. Носков, Т.А. Рымкевич

Санкт-Петербургский государственный университет,

*g.noskov@mail.ru*

Восточная часть Финского залива, включая его Невскую губу, с прилежащими пригородной зоной Санкт-Петербурга, всей Невской низменностью и южной частью Карельского перешейка, является зоной сосредоточения мигрирующих птиц в сезоны весенних и осенних миграций, а также скоплений неполовозрелых, молодых и закончивших размножение взрослых особей в летние месяцы. Этому способствуют многие ландшафтные, климатические и биотопические условия данной местности (Носков и др., 1965; Noskov, 1998, 2002; Носков, Рымкевич, 2010).

Прежде всего, следует отметить, что регион расположен на крайнем востоке Балтийского моря – главной магистрали передвижений птиц на европейском субконтиненте. Это делает его связующим звеном между Ладожским и Онежским озерами, Белым морем. С другой стороны Финский залив – это один из наиболее мелководных участков Балтики, а значит весьма привлекательный для большинства водоплавающих и околоводных птиц. Климатические условия местности вокруг Финского залива сохраняют влияние Атлантики, оказываются более благоприятными по сравнению с районами, расположенными восточнее. Так, например, в Невской губе весной освобождение ото льда и стаивание снега в прибрежной зоне происходит на 10-14 дней

раньше, чем в Приладожье или в Прионежье. Еще более заметные различия во времени наблюдаются при установлении устойчивого ледового покрова на акватории Финского залива и акваториях Приладожья и Прионежья – они составляют до месяца и более (Noskov, 1998, 2002; Носков, Рымкевич, 2010).

Природные комплексы, как акватории залива, так и его береговых зон, обладая высокой продуктивностью и биотопическим разнообразием, благоприятны для продолжительных миграционных стоянок, во время которых птицы накапливают энергетические резервы для миграционных передвижений. Многие участки прибрежных акваторий имеют обширные заросли макрофитов, обеспечивающие прекрасные защитные и кормовые условия водоплавающим птицам. Лесные массивы на берегах водоема включают черноольшатники, обеспечивающие семенами многие виды вьюрковых и других семянодных лесных птиц в ранневесенний и зимний периоды. Важно отметить, что эта древесная порода находится здесь вблизи северного предела своего распространения и далее на северо-восток становится весьма редкой. На побережьях Невской губы в парковой зоне Санкт-Петербурга и участках южного берега к западу от нее распространены фрагменты широколиственных лесов с древостоем из дуба, ясеня, липы, клена. Обладая высоким уровнем биоразнообразия, они обеспечивают мигрантов обилием самых

различных кормов. Эти кормовые ресурсы используют птицы, как в периоды линьки и миграций, так и в период зимовки. Перечисленные качества природных комплексов Финского залива и его окрестностей создают условия для концентрации самым разным видам мигрантов в разные периоды их годового цикла.

Уже в летние месяцы (с конца мая) здесь происходит формирование массовых скоплений неполовозрелых птиц младших возрастных групп тех видов, которые приступают к размножению лишь на 2-4-м годах жизни. Среди них наиболее многочисленными бывают чайки (серебристая, сизая, озерная), морские утки (турпан, синьга), гоголь, чернозобая гагара, а также холостые или потерявшие кладки особи речных уток (кряква, свиязь, чирок-свистун). Из сухопутных мигрантов скопления образуют врановые (серая ворона, галка, грач) и скворцы. Их образованию во многом способствует наличие в прибрежной зоне дополнительных обильных источников корма антропогенного происхождения в пригородах Санкт-Петербурга, на дачных участках, свалках бытового мусора, очистных сооружениях, в местах базирования рыболовческих бригад и в других подобного рода местах возможного добывания корма. В середине лета по окончании сезона размножения численность особей в таких скоплениях резко возрастает за счет присоединения к ним молодых и взрослых особей, перераспределяющихся в результате послеб-

рачных и ювенальных миграций. Так возвраты окольцованных птиц показывают, что на востоке Финского залива и в его Невской губе скапливаются молодые и закончившие размножение взрослые чайки из Финляндии, Латвии, Швеции (Резвый и др., 1995). Тысячные скопления скворцов и ласточек формируют массовые стоянки в тростниковых зарослях. Прилетают и остаются до отлета на зимовку многие виды речных уток (кряква, серая, чирок-свистунок), хохлатая чернеть, гоголь, лысуха. На прибрежных песчаных и каменистых пляжах и грязевых отмелях оседают на длительных остановках пролетные кулики (песочники, улиты, веретенники и др.). Такие концентрации птиц продолжают отмечаться до поздней осени. Результаты кольцевания показывают, что в сезон летне-осенних передвижений акватория восточной части Финского залива и ее окрестности используются представителями самых разных видов с огромной площади Северной Европы: Восточной Фенноскандии, Карелии, Прибеломорья, Архангельской области и республики Коми.

В сезон осенних миграций на побережьях Финского залива формируются потоки сухопутных мигрантов. Наиболее интенсивная миграция с середины августа наблюдается на северном берегу, на участке от Приморска до Санкт-Петербурга. Среди мигрантов преобладают воробьиные птицы и голуби. Наиболее массовыми из них бывают вьюрковые (зяблики, чижи, чечетки,

снегири), трясогузковые, дроздовые, славковые птицы. В первый период пролета (август-сентябрь) здесь доминирует западное направление передвижений, в то время как в конце сентября – в октябре вдоль северного побережья большинство мигрантов летит в восточном направлении и погибает Финский залив в пределах Санкт-Петербурга. Такое направление передвижений, прежде всего, характерно для чечеток, снегирей, синиц, свиристелей, белых трясогузок.

Известно, что представители многих видов мигрантов, гнездящихся в Северной Евразии, в разных ее частях имеют разнонаправленные миграционные пути к зимовкам. Обитатели западных частей ареалов используют главным образом западный и юго-западный спектр направлений, в то время как с продвижением на восток большинство видов и популяций начинают использовать южное и юго-восточное направление (обзоры Zink, Bairlain, 1995; Newton, 2010). Это разделение возникает примерно с 30° в.д., то есть в зоне, в которую попадает описываемая нами территория. В этом плане интересно рассмотреть расположение мест зимовок птиц, мигрирующих через нее.

Среди мигрантов преобладают виды, придерживающиеся так называемого Беломорско-Балтийского миграционного пути. К их числу должны быть отнесены многие водоплавающие птицы, а также значительное число сухопутных мигрантов. Основ-



ные зимовки водоплавающих птиц этой группы расположены в двух зонах. Одна из них охватывает самые западные участки акватории Балтийского моря, прилегающую к ним акваторию Северного моря, прибрежные зоны Дании, Голландии, Бельгии, запада Германии, юга Швеции. Здесь проводят зимние месяцы большинство морских и нырковых уток (синьга, турпан, морянка, морская чернеть), кряква, а также малый лебедь, лебедь-кликун, гуси (гуменник, белолобый), черная и белошекая казарки. Из сухопутных мигрантов – это основная зона зимовки скворцов, чибисов, больших кроншнепов, которые проводят зимний отрезок годового цикла в основном на сельхозугодьях этих стран. Другая зона зимовки мигрантов, следующих Беломорско-Балтийским путем через Финский залив, расположена в Западном Средиземноморье. Она охватывает прибрежные части акватории этого моря, а также территории Франции, Италии, Испании. Из водоплавающих птиц здесь в массе зимуют чирок-свистун, хохлатая чернеть, лысуха, широконоска. Из сухопутных мигрантов регулярно проводят зимние месяцы ястреба-перепелятники, вяхири, вальдшнепы, бекасы, многие виды воробьиных птиц – дрозды (рябинники, певчие, белобровики, черные), зарянка, камышевая овсянка, зяблик. В горных лесах юга Западной Европы часто зимуют корольки, чижи.

Другая группа птиц через западное Средиземноморье продолжает осенью передвижения к югу по Африканскому континенту. Их зоны зимовок расположены в основном в Западной Африке несколько севернее экватора. К числу таких птиц следует отнести крачек, серую мухоловку, мухоловку–пеструшку, горихвостку, лугового чекана, садовую славку.

Часть мигрантов, регулярно использующих во время передвижений зону Финского залива, имеет зимовки в восточном Средиземноморье и Причерноморье. Среди таковых, прежде всего, следует отметить гагар и поганок, которые покинув стоянки в восточной Прибалтике, летят преимущественно в южном направлении. Сходные районы зимовок используют и некоторые хищные птицы (обыкновенный канюк, осоед), а также некоторые воробьиные – белая трясогузка, пеночка-теньковка, щегол и др. Значительная часть видов, придерживающихся этого направления, имеет более дальние миграционные пути. Они пересекают Средиземноморье и продолжают передвижения на юг по Африканскому континенту вдоль долины Нила и побережья Красного моря. Достигнув экваториальной зоны, они проводят там зимние месяцы. К таким видам следует отнести серую славку, славку-завирушку, пеночку-весничку, болотную камышевку, сорокопута-жулана, а также ласточек (деревенская, береговуш-

ка, городская). При этом деревенские ласточки могут достигать юга Африканского континента.

Наконец, некоторые виды из мест гнездования и зон скопления на Финском заливе улетают в восточном и юго-восточном направлении. Наиболее массовыми представителями этой группы мигрантов являются чечевица и садовая камышевка, зимовки которых расположены в южной половине Азии вплоть до Индии и Цейлона. Кроме них в Юго-Восточную Азию на зимний период улетает малая мухоловка, зеленая пеночка, и почти исчезнувший в последние годы дубровник. На Каспии расположены основные зоны зимовок чайки клуши.

Таким образом, птицы, использующие Финский залив в периоды гнездования, линьки, послебрачных и послегнездовых миграций имеют огромные по площади зоны пребывания в зимние месяцы, расположенные в разных частях Палеарктики. Помимо зимовок в окрестностях самого Финского залива и прилегающих территорий можно выделить следующие основные обширные зоны пребывания мигрантов в зимние месяцы: 1) западная акватория Балтики в районе Датских проливов с прилегающей частью Северного моря и прибрежные части Голландии, Бельгии, Дании, южной Швеции и западной Германии; 2) западное Средиземноморье с прибрежными территориями Франции, Испании, Италии; 3) экваториальная зона Западной Африки и

примыкающая к ней акватория Атлантики; 4) восточное Средиземноморье и Причерноморье; 5) долина реки Нил, западное побережье Красного моря и экваториальная зона восточной Африки; 6) Юго-восточная Азия.

В сезон весенних миграций во многих частях акваторий Финского залива образуются массовые стоянки водоплавающие птиц. Наиболее крупные из них формируются в Невской губе, а также к западу от острова Котлин, на Лондонской отмели, на отмелях вокруг Кургальского полуострова, на мелководьях островов Сескар и Мощный.

Вдоль побережий залива наблюдаются передвижения сухопутных мигрантов в восточном и северо-восточном направлениях. Расположенный на крайнем северо-востоке Финского залива Санкт-Петербург мигранты, следующие вдоль северного берега, облетают преимущественно с северной стороны. Часть птиц, перемещаясь вдоль южного берега залива, облетает урбанизированные районы мегаполиса с юга, часть движется вдоль береговой линии по западным окраинам города и через природные комплексы Юнтоловского заказника и его парки улетает в северо-восточной направлении. Наконец, некоторые сухопутные мигранты с появлением дамбы стали перелетать Финский залив с южного берега на северный, придерживаясь этой «направляющей линии».

Следует отметить, что в начале миграционного сезона, когда акватория залива покрыта льдом, через него широким фронтом идет миграция на север многих видов, связанных своей экологией с открытыми стациями. Так летят жаворонки, грачи, чибисы, белые трясогузки, луговые коньки и др. птицы.

### Литература

1. Носков Г.А., Гагинская Е.Р., Каменев В.М., Хааре А.О., Большаков К.В. 1965. Миграции птиц в восточной части Финского залива // Сообщ. Прибалт. комис. по изучению миграции птиц. № 3. Тарту. С. 3—27.
2. Резвый С.П., Носков Г.А., Гагинская А.Р. и др. 1995. Атлас миграций птиц Ленинградской области по данным кольцевания / Под ред. Г.А. Носкова, С.П. Резвого. СПб. 232 с. (Тр. СПбОЕ; Т. 85, вып. 4).
3. Newton I. 2010. Bird Migration. Collins. 596 p.
4. Noskov G.A. 1997. Migrations of waterfowl and shorebirds in the North-Western Region of Russia and tasks of their study // Proc. of the First Seminar on the Topic: «Study of the Status and Trends of migratory Bird Populations in Russia». Moscow; St Petersburg. P. 12–20.
5. Noskov G.A. 2002. The main results of bird migration studies in the North-West Region of Russia // Study of the Status and Trends

of migratory Bird Populations in Russia. 4<sup>th</sup> issue. StPetersburg. P. 62–78.

6. Zink, G., Bairlein F. 1995. Der Zug Europäischer Singvögel. AULA-Verlag, Wiesbaden.

**Изучение культурного наследия дворцово-паркового ансамбля «Сергиевка», Петергоф**

Д.В.Осипов

Санкт-Петербургский государственный университет

*osipo.dmitr@yandex.ru*

Южный берег Финского залива с Петровских времён славился ожерельем приморских императорских резиденций, великокняжеских дворцов и частных усадеб в сочетании с пейзажами береговых перспектив и природных ландшафтов (Горбатенко, 2001). Здесь реально сосуществовала гармония природного и культурного начала человеческой цивилизации. Задуманная Петром I как целостная ландшафтно-градостроительная система с конца XIX века начала неотвратимо распадаться под натиском промышленного и жилищного строительства северной столицы. Огромные потери дворцово-парковые ансамбли понесли в годы

Великой Отечественной войны. В этих местах проходила линия обороны осаждённого Ленинграда.

Великолепный летний дворец герцога Максимилиана Лейхтенбергского стоит на верхней террасе южного побережья Финского залива, окруженный ландшафтным парком усадьбы «Сергиевка» (Гущин 2002а,б; Новиков, 1997). Дворец построен в 1839-1842гг. знаменитым архитектором А.И.Штакеншнейдером по велению Императора Николая I к свадьбе его старшей дочери - Великой княжны Марии, которая выходила замуж за герцога Максимилиана Лейхтенбергского. Герцог Максимилиан Лейхтенбергский и Великая княгиня Мария Николаевна стали владельцами усадьбы «Сергиевка» и Мариинского дворца на Исаакиевской площади в Санкт-Петербурге. Здесь хранилась собранная богатейшая коллекция скульптуры, картин и декоративно-прикладного искусства, которая была широко известна при жизни владельцев и практически полностью забыта до конца XX века. И только недавними исследованиями была выявлена её высокая художественная ценность (Кривдина, 2000, 2001, 2002, 2006). Коллекция включала в себя лучшие образцы западно-европейской и русской скульптурной школы первой половины XIX века. Постараемся проанализировать источники формирования этого богатейшего собрания.

Отцом Максимилиана был принц Евгений (Эжен) Богарне - пасынок Наполеона, сын Жозефины, первой жены Наполеона Бонапарта (Белякова, 2010). Бесспорно, свадьба Марии Николаевны и Максимилиана имела немаловажные международно-политические акценты. Она должна была повлиять на смягчение напряжения между Россией и Францией, спустя всего четверть века после огромных народных потрясений от последствий бесславного наполеоновского похода на Москву в 1812 году.

Максимилиану от его отца – Евгения Богарне, по праву майоратства досталась богатейшая коллекция картин и скульптур, которая формировалась еще в период военных походов Наполеона в Италию и Египет. Евгений Богарне был назначен Наполеоном вице-королем Италии, поэтому не случайно в его коллекцию попали уникальные произведения скульптуры помпейского периода. Евгений Богарне весьма разборчиво покупал произведения известных европейских мастеров, поскольку был тонким знатоком не только античного искусства. Немаловажный факт, отражающий европейский масштаб личности принца Евгения Богарне в мире искусства, состоит в том, что знаменитая каррарская Академия скульптуры носила его имя. В те годы в Карраре работали известные итальянские, французские, немецкие и молодые русские мастера по мрамору.



Фамильное собрание художественных ценностей, состоявшее из шедевров европейских мастеров, первоначально хранилось в Мальмезоне – дворце Императрицы Жозефины под Парижем. По наследству оно досталось сыну - Евгению Богарне и было частично перемещено в Баварию во дворец герцогов Лейхтенбергских в Мюнхене. Часть этой богатейшей коллекции после свадьбы герцога Максимилиана Лейхтенбергского.

Собрание произведений искусств Лейхтенбергских и в дальнейшем продолжало пополняться из самых известных европейских художественных мастерских. Максимилиан многократно выезжал в Германию и Италию, иногда совместно с Николаем I, для этих целей. Император в то время был озабочен формированием собрания скульптуры для только что построенного Нового Эрмитажа, превращаемого в общественный музей Санкт-Петербурга. В связи с этим, понятна основа широких контактов Максимилиана с представителями художественной интеллигенции России и Европы.

Напомним, что Николай I назначил своего зятя – Максимилиана Лейхтенбергского в 1843 г. президентом Императорской Академии художеств. По мнению современников, с этой знаковой должностью для развития высшего художественного образования в России он вполне успешно справлялся до кончины в 1852 году. Вдова Мария Николаевна благородно выполняла

эту миссию до конца своих дней. Не случайно в её коллекции появлялись работы талантливых юных российских художников Академии и «пенсионеров» - стипендиатов, находящихся на продолжительном обучении в Италии.

Можно с уверенностью сказать, что Россия стала для герцога Максимилиана Лейхтенбергского новой родиной. Следуя своим высоким идеалам, в середине XIX века Максимилиан активно участвовал в проведении социальных и культурных реформ в образовании (не только как президент Императорской Академии художеств и меценат), в здравоохранении (создавая на собственные средства первое в России бесплатное лечебное заведение), в науке (патрулируя горное дело государства) и технике (совершенствуя новый гальванопластический метод изготовления полых копий статуй, создавая бронзолитейное и гальванопластическое коммерческое заведение, на котором были построены первые отечественные паровозы).

После смерти Марии Николаевны в 1876 году имение «Сергиевка» перешло в нераздельное владение трёх её сыновей – Николая, Евгения и Георгия Максимилиановичей, которые владели «Сергиевкой» и её художественными ценностями до революционных событий 1917 года. Судьба уготовила суровые испытания для потомков Максимилиана Лейхтенбергского; художественные ценности были разграблены, только небольшая

их часть всё же попала в музейные фонды, и совсем немного чудом уцелело. Уместно отметить, что собрание художественных предметов герцогов Лейхтенбергских, вероятно, в основном из Мариинского дворца и Румянцевского особняка на Английской набережной Невы, в 1919 году было взято на учёт как «имеющее значение национально-культурного достояния», по данным Архива Государственного Эрмитажа.

К сожалению, в дореволюционное время не были составлены каталоги и описания богатейшей коллекции искусств в «Сергиевке», либо они могли находиться в архивах и описях фамильных ценностей, полностью утраченных в революционное лихолетье. О художественной ценности этого собрания сейчас можно судить, в первую очередь, по описи Гейченко и Шульца (1924) и собранному нами фотоархивному материалу интерьеров дворца и окружающей парковой территории.

Упомянем некоторые исторические события начала XX века, повлиявшие на судьбу собрания художественных ценностей этой коллекции. Благодаря инициативе крупнейших биологов Петроградского университета с июля 1920 года усадьба «Сергиевка» вместе с дворцом, постройками и парком была передана вновь организованному Петергофскому Биологическому институту. Бесспорно, что усадьба «Сергиевка», как архитектурно-исторический памятник сыграла определяющую роль в

становлении и развитии института. В то же время, благодаря Биологическому институту стало возможным послевоенное восстановление усадьбы и проведение комплексных реставрационных работ его дворцово-паркового комплекса (Осипов, 2000, 2005).

Надо отметить, что с ноября 1917 г. по июль 1920 г. во дворце была организована Детская колония и Совхоз. Популярный в те лихие годы политический лозунг: «Мир – хижинам, война – дворцам» нередко понимался массами буквально и фактически оправдывал вандализм и хищение ценнейших национальных произведений искусства. Часть сокровищ была передана в музейные фонды Ораниенбаума, Петергофа и Эрмитажа, но отдельные скульптуры всё же чудом сохранились. Оставшаяся во дворце скульптура к августу 1941 г., к сожалению, почти вся погибла во время войны, поскольку территория усадьбы оказалась непосредственно на передовой линии Ораниенбаумского плацдарма обороны Ленинграда (Топаж, 2009).

Дворец и все здания усадьбы были превращены в руины. Однако благодаря усилиям ректората Университета и дирекции Биологического института к 60-м годам были восстановлены почти все здания усадьбы, а к 1964 г. в основном было завершено послевоенное восстановление дворца. «Дворцово-парковый ансамбль «Сергиевка» включен в Список Всемирного Наследия

Международного Совета по памятникам и достопримечательным местам ЮНЕСКО (Осипов, 2005).

У автора статьи были свои личные обстоятельства, побуждающие в дополнение к прямым профессиональным обязанностям ученого-биолога, а с 1974 более 30 лет руководителя научного института, уделять внимание проблемам поиска, хранения, атрибутирования и реставрации произведений искусства, некогда украшавших интерьеры дворца, его террасы, газоны и фасады.

Здесь в парке усадьбы летом 1957 года я проходил первую студенческую полевую практику. Многие здания усадьбы и дворец стояли тогда страшными руинами, парк был в многочисленных воронках, все овраги и пригорки были перерезаны еще сохранившимися окопами и блиндажами. В период преддипломной практики в июле 1960 года я был свидетелем находки в подвале руин дворца сильно поврежденной металлической прекрасной женской скульптуры, как оказалось в дальнейшем, представлявшей собой бесценный бронзовый отлив И.П.Витали «Венера, снимающая сандалию (Осипов, 2008а,б).

Всей моей сложившейся научной карьере универсанта с 1957 г. и личной судьбе я обязан Биологическому институту и усадьбе «Сергиевка». Убеждён, что настало время позаботиться о восстановлении исторической судьбы коллекции скульптур

Лейхтенбергских. Первым направлением реализации авторской программы возвращения утраченных скульптур стало обобщение фотоархивных материалов, отображающих скульптурное убранство дворца Лейхтенбергского в довоенное время. Основа этих материалов была также получена из архивов ряда научных организаций и частных лиц, ранее связанных с Биологическим институтом, что позволило увидеть уникальные произведения искусства, которые находились в интерьерах дворца и в парке «Сергиевка».

Атрибутирования скульптур были выполнены ведущим научным сотрудником Государственного Русского музея кандидатом искусствоведения Ольгой Алексевной Кривдиной (Кривдина, 2000, 2001, 2002, 2006) и в настоящее время продолжают нами. Проведенные исследования дали неожиданные, порой сенсационные результаты. Эти материалы широко отражены в научной и научно-популярной литературе, были представлены на многих отечественных и зарубежных конференциях по вопросам истории отечественной и западно-европейской скульптуры. В собрании были представлены работы крупнейших западноевропейских мастеров: А.Кановы, Б.Торвальдсена, А.Кисса, Г.Имгофа, Х.Рауха, К.Вихмана, Э.Бейли и других, а также копии из знаменитых мастерских Парижа, Берлина и Рима. Проведённое иссле-

дование позволяет ретроспективно понять ценность собрания в контексте единого европейского музейного пространства.

Важно подчеркнуть, что сейчас нами продолжает выполняться авторская программа поиска, атрибутирования и реставрации к счастью найденных на территории усадьбы немногих поврежденных скульптур или их фрагментов из собрания дворцово-паркового ансамбля «Сергиевка», организована экспозиция реставрированных статуй во дворце усадьбы (Осипов, 2008а,б, 2010, 2011а,б) . В числе наиболее занимательных проектов этой программы упомянем следующие. Реставрация авторского бронзового отлива «Венера, снимающая сандалию» скульптора И.П. Витали (1852), выполненная моими коллегами физиками универсантами В.В. Берцевым и В.И. Цибулей (Илл. 1). Мраморный бюст «Весталка» скульптора А.Кановы (Лазарев, 2002) и мраморный барельеф «Ночь» скульптора Б. Торвальдсена восстановлены специалистами Государственного Русского Музея Б.П. Топорковой и П.А. Лазаревым (Илл. 2,3). Гальванопластическая копия с антики «Собака» восстановлена также моими коллегами физиками (Илл. 4). Из найденных на территории усадьбы фрагментов восстановлена мраморная скульптура «Немезида» скульптора Б. Торвальдсена (Илл. 5). В приямке фонтана восточной террасы дворца были найдены 13 фрагментов металлической скульптуры (из шпиабра), являющейся копией с мраморного оригинала «Ева у источника»

скульптора Э.Х. Бейли (1818). Сейчас в стадии исполнения находится проект по копированию данного произведения с помощью лазерного 3D-программирования (Илл. 6). В настоящее время реставраторы Государственного Музея городской скульптуры и ООО «РМ Наследие» завершают проект восстановления двух декоративных чаш - мраморной и лабрадоритовой (Илл. 7,8), ранее украшавших интерьеры дворца.

В последние годы нами получены неожиданные данные к реконструкции бывшей (утраченной) фонтанной системы усадьбы «Сергиевка» (Осипов, 2012а). Приступая к исследованию фонтанной системы «Сергиевки», я обратил внимание на то, что ни одна из соседствующих великокняжеских усадеб и дворцы верхней террасы южного побережья Финского залива в середине XIX века не включали в свой архитектурный ансамбль фонтанные системы. Возможно, уникальностью и несравненным великолепием фонтанной системы императорского Петергофа объясняется априорный отказ архитекторов от включения фонтанов в оформление близлежащих дворцов и усадеб. И все же в архитектурных планах соседствующей великокняжеской усадьбы «Сергиевка» на самой западной окраине Петергофа мы находим иное решение, одобренное императором Николаем I.

Было установлено, что одиннадцать утраченных фонтанов служили существенным художественным компонентом дворцо-



во-паркового ансамбля «Сергиевка». Система имела комбинированный характер: паровая машина водокачки, расположенная на берегу Финского залива, подавала воду к шести фонтанам верхней террасы парка и к большому фонтану нижней террасы под дворцом; фонтаны в овраге (один на поляне и два фонтана около беседки) обеспечивались водой от бассейнов двух фонтанов верхней террасы за счет перепада высот. Нам удалось выявить особенности скульптуры и малой пластики оформления водометов, бассейнов и чаш каждого из десяти фонтанов. К сожалению, значительная часть элементов фонтанной системы была утрачена еще в довоенное время. В годы войны катастрофические потери завершили ее полный развал. В настоящее время частично восстановлен только один фонтан во дворике восточного фасада дворца (Илл. 9).

На основе выявленных нами исторических данных было бы привлекательно создать в дальнейшем виртуальную трехмерную действующую модель фонтанной системы усадьбы «Сергиевка» (Осипов, 2012б). Нами уже разработан первый подготовительный уровень создания документальной подосновы для виртуальной компьютерной реконструкции фонтанной системы. Собранные исторические материалы позволят проводить виртуальную реконструкцию с учетом видовых панорам и перспектив дворцово-паркового ансамбля, его скульптурного уб-

ранства, особенностей природной парковой среды и побережья Финского залива. В дальнейшем необходимо привлечь заинтересованных специалистов в области технологии виртуального моделирования и дополненной реальности для воплощения намеченных нами планов.

Масштаб и качество бывшего собрания скульптуры дворцово-паркового ансамбля «Сергиевка» и её уникальная фонтанная система позволяют рассматривать это историческое место в ожерелье императорских дворцов и великокняжеских усадеб южного берега Финского залива как значительный культурный центр России второй половины XIX в. – начала XX в., существенно обогативший развитие отечественного и западноевропейского искусства.

Автор выражает искреннюю благодарность А.С.Чунаеву за неоценимую помощь при подготовке рукописи.

## Литература

1. Белякова З.И. Честь и Верность. Российские герцоги Лейхтенбергские. Изд. «Logos». СПб. 2010.160 с. илл.
2. Гейченко С. и Шульц П. Описание художественных произведений, находящихся на территории имения б. герцога Лейхтенберг-

ского. Составлено 1924 г. Петергофские музеи, инв. № 748, дело № 35. 31 рукописных стр.

3. Горбатенко С.Б. Петергофская дорога. Историко-архитектурный путеводитель. Изд. Увропейский дом. СПб. 2001. 448 с. илл.

4. Гущин В.А. Дворец Лейхтенбергского. «Утраченные памятники Петергофа». 2002. 28 с.

5. Гущин В.А. А.И.Штакеншнейдер и парк Сергиевка. Петергоф. 2002. 32 с.

6. Кривдина О.А. Скульптура дворца герцога Лейхтенбергского и парка усадьбы «Сергиевка» Биологического института СПбГУ. Санкт Петербургский университет, № 20 (3543), 11 сентября 2000. с. 26-32.

7. Кривдина О.А.. Коллекция скульптуры Лейхтенбергских. Юный художник. № 5. 2001. с. 14-16.

8. Кривдина О.А. Коллекция скульптур Лейхтенбергских. Санкт Петербургский университет, спец. выпуск (3597), 2002. с.11-13.

9. Кривдина О.А. Ваятели и их судьбы. Научная реконструкция творческих биографий российских скульпторов середины и второй половины XIX века. Изд. «Сударыня». 2006. 662с.

10. Лазарев П.А. Весталка храма науки. Санкт-Петербургский университет. спец. выпуск. (3597). с. 14-15.

11. Новиков Ю.В. Собственная дача и Сергиевка в Старом Петергофе. В: «Исследование и материалы. Памятники истории культуры Санкт-Петербурга. Вып.4. Санкт-Петербург. «Белое и черное». 1997. с. 132-177.
12. Осипов Д.В. Царский венец – золотой, хрустальный, зеленый. Санкт Петербургский университет, № 20 (3543), 11 сентября 2000. с. 19-23.
13. Осипов Д.В. и др. Парк «Сергиевка» - комплексный памятник природы. Коллективная монография. Санкт-Петербург. 2005. 144 с. (Научно-исторический очерк. с. 6-13).
14. Осипов Д.В. Некоторые итоги архитектурно-исторической реконструкции художественного убранства усадьбы «Сергиевка». В: Материалы Региональной молодежной эколого-краеведческой конференции. Санкт-Петербург. 2008а. с. 124-138.
15. Осипов Д.В.. Возвращение утраченных шедевров. (Поиски, атрибутирование и реставрация произведений из коллекции скульптур герцога Лейхтенбергского в усадьбе «Сергиевка»). В Сб. по реставрации скульптуры и мониторингу состояния памятников в городской среде. СПб. «Союз Дизайн». 2008б. с.95-106.
16. Осипов Д.В.. Судьба скульптуры коллекции Лейхтенбергских в Сергиевке: через военные годы к возрождению в век нынешний. Сборник статей по материалам научно-практической конфе-

ренции ГМЗ «Петергоф», «Послевоенная реставрация: век нынешний и век минувший», 2010. с.138-146.

17. Осипов Д.В.. Венера, снимающая сандалию. История одного шедевра. Изд. GENIO LOCI. СПб. 2011а. 34с. Илл.

18. Осипов Д.В. Судьба мраморной скульптуры «Немезида». Журнал «История Петербурга». №1 (59). 2011б. с.48-53. 49.

19. Осипов Д.В. Фонтанная система великокняжеской усадьбы «Сергиевка» второй половины XIX века (Историческая реконструкция). В колл. монографии: «Музей под открытым небом. Проблемы сохранения памятников из камня и бронзы». 2012а. СПб. Изд. Союз-Дизайн. С. 44-58.

20. Осипов Д.В. Материалы к созданию виртуального действующего макета утраченной фонтанной системы дворцово-паркового ансамбля «Сергиевка». Сборник материалов Всероссийской конференции «Использование современных мультимедийных технологий в целях исследования, сохранения и реставрации объектов культурного наследия». СПб. Факультет искусств. Институт искусств СПбГУ. 2012б. С. 80-95.

21. Топаж Х.И. Петергоф возрожденный из пепла. СПб. Изд. «Дмитрий Буланин». 2009. 256 с.илл.

Список иллюстраций.

Илл. 1. Авторский бронзовый отлив «Венера, снимающая сандалию» скульптора И.П. Витали.

Илл. 2. Мраморный бюст «Весталка» скульптора А.Кановы.

Илл. 3. Мраморный барельеф «Ночь» скульптора Б. Торвальдсена.

Илл. 4. Гальванопластическая копия с антики «Собака».

Илл. 5. Мраморная скульптура «Немезида» скульптора Б. Торвальдсена.

Илл. 6. Металлическая скульптура (из шпиатра) - копия с мраморного оригинала «Ева у источника» скульптора Э.Х. Бейли.

Илл. 7. Расколота мраморная чаша (середина 19 в.) перед реставрацией.

Илл. 8. Лабрадоритовая чаша (середина 19 в.) перед реставрацией.

Илл. 9. Виртуальная модель фонтана с чашей на террасе восточного фасада дворца.



Илл. 1



Илл.2





Илл.3



Илл.4



Илл.5



Илл.6



Илл.7



Илл.8



Илл.9

Молодежная естественнонаучная школа в Петергофе, посвященная 290-летию Санкт-Петербургского государственного университета (27 июня – 1 июля 2014 года)

Рубель А.А., Сайфитдинова А.Ф., Янченко Д.Г.

Санкт-Петербургский государственный университет

*arubel@mail.ru, saifitdinova@mail.ru, deni\_g\_yanch@mail.ru*

С 27 июня по 1 июля 2014 года успешно прошла Молодёжная естественнонаучная Школа в Петергофе, посвящённая 290-летию Санкт-Петербургского государственного университета. Школа была ориентирована на учеников 7-11 классов, увлечённых естественными науками и стремящихся в летние каникулы не только познавательного провести время, но и приобщиться к миру экспериментальных исследований. Также в рамках подготовки мероприятия, 24 июня 2014 года была проведена экскурсия для методистов и преподавателей Санкт-Петербургской академии постдипломного педагогического образования (СПб АППО).

За пять дней работы именитые ученые, и молодые специалисты Санкт-Петербургского университета рассказали ребятам об актуальных проблемах современной науки и познакомили с современными подходами и методами решения научных задач. Практические занятия в лабораториях включали мастер-

классы, которые дали возможность участникам попробовать себя в качестве экспериментатора, познакомиться с различными объектами исследований. Часть занятий прошла в стенах ресурсных центров Научного парка СПбГУ, оснащенного новейшим оборудованием.

Каждый день для участников естественнонаучной школы в Петергофе проходили практические занятия. Основы работы в биологических лабораториях, молекулярно-биологические методы исследования, современные методы биотехнологии и генетики, флуоресцентная и конфокальная микроскопия — со всеми этими технологиями ребята знакомятся не на словах, а на деле. Занятия в лабораториях и ресурсных центрах СПбГУ позволяют ребятам познакомиться с работой ученого.

Школьники на практике познакомились с работой современных световых микроскопов, включая флуоресцентный и конфокальный лазерный сканирующий. Участники школы, используя имеющееся в РЦ ЦКП «Хромас» оборудование смогли рассматривать хромосомы человека, а также познакомиться с уникальным объектом - хромосомами птиц в фазе ламповых щеток.

Участники Школы уделили внимание и истории Санкт-Петербургского университета с петровских времен и до наших дней. Недаром Школа проходила в пригороде Санкт-Петербурга



– Петергофе, знаменитом своими дворцами и фонтанами. В программу была включена уникальная экскурсия по парку усадьбы Сергиевка и посещение Дворца герцога Лейхтенбергского, в котором с 1920 года работают ученые-биологи. Примечательно, что помимо естественнонаучной составляющей, ребята узнали много нового об истории СПбГУ. Лекции и практические занятия во дворце герцога Лейхтенбергского помогли участникам понять значимость Санкт-Петербургского Университета для России, как научную, так и культурологическую.

Будущие биологи и медики сошлись во мнении, что исторический вклад СПбГУ в развитие науки нашей страны трудно переоценить, и это касается не только их любимой биологии. В перерыве перед заключительным словом Организационного комитета Школы и подведением итогов, ребята поделились своим мнением о днях, проведенных в Университете. Они высоко оценили приобретенный опыт практической работы и возможности обучения в одном из лучших вузов страны.

Итогом пятидневной естественнонаучной Школы стало вручение сертификатов участникам, прошедшим отбор, а это около 11 человек на место, и очный этап школы. Организационный комитет и руководство СПбГУ поблагодарили всех, кто участвовал в проведении Молодежной естественнонаучной Школы в Петергофе, посвященной 290-летию СПбГУ и пожела-

ли успехов будущим специалистам. Возможно, именно эти ребята войдут в историю развития биологии и медицины в нашем Университете.

**О необходимости восстановления и сохранения утраченного историко-культурного наследия усадьбы герцогов Лейхтенбергских «Сергиевка» в Петергофе.**

Т.В. Семме

Санкт-Петербургский государственный университет,

*utatames@yandex.ru*

Университетскому сообществу, включая постоянных читателей журнала «Санкт-Петербургский университет», нет необходимости подробно напоминать о богатой событиями истории и мемориальном значении усадьбы на берегу Финского залива, между Старым Петергофом и Ораниенбаумом, где с 1920-х годов располагается Биологический Научно-исследовательский институт СПбГУ. Свадебный подарок Николая I дочери, Марии Николаевне, и ее супругу, герцогу Максимилиану Лейхтенбергскому, построенный знаменитым петербургским архитектором Андреем Ивановичем Штакеншнейдером в 1839 году, дворцово-парковый ансамбль «Сергиевка» в

наши дни принадлежит к особо охраняемым территориям Петербурга, состоит в списке охранных зон ЮНЕСКО и занесен в Красную книгу природы Санкт-Петербурга.

Тем не менее, долгие десятилетия XX столетия об уникальном наследии усадьбы, жизни и деятельности ее владельца – внука супруги Наполеона I императрицы Жозефины и зятя российского императора, герцога Максимилиана Лейхтенбергского, Его Императорского Высочества – было известно лишь узкому кругу специалистов. Советская эпоха смогла в значительной мере стереть воспоминания потомков об этом выдающемся представителе европейской и русской великокняжеской аристократии. К тому же, располагаясь рядом с всемирно известным, представительским, блестящим Петергофским музейным комплексом, усадьба «Сергиевка» привлекала внимание, в основном, немногочисленных энтузиастов-краеведов. К счастью, среди них оказались и равнодушные обитатели непосредственно самой этой усадьбы, а точнее, сотрудники расположенного здесь Биологического факультета СПбГУ, и прежде всего, многие годы возглавлявший Биологический институт профессор Дмитрий Владимирович Осипов. Именно ему судьба предназначила буквально по крупицам воссоздавать историю «Сергиевки» и заново открывать ее для будущих поколений. Благодаря активной деятельности профессора Д.В. Осипова, ко-

торому, помимо основной биологической специальности, пришлось осваивать профессии археолога, историка, реставратора, музейоведа и многие другие, блестящее прошлое усадьбы Лейхтенбергских, подобно давно потерянному и забытому сокровищу, стало понемногу выходить из темных глубин времени на яркий свет общественного признания.

Мы уже не раз знакомили наших читателей с настоящим захватывающими историями успешного поиска, атрибуции и реконструкции предметов изобразительного искусства, которые в былые времена украшали дворец герцогов Лейхтенбергских, и, благодаря которым, усадьба приобрела всемирную известность. Большую часть из художественных произведений не пощадили революция 1917 года и Великая Отечественная война - на протяжении долгих лет они считались навсегда исчезнувшими и были неизвестны широкому кругу любителей искусства. Благодаря энтузиазму профессора Осипова, а также искусствоведов и реставраторов музеев Петербурга, эти удивительные находки вновь заняли достойное место в российской и мировой культуре. И уже привлекли внимание крупнейших специалистов по истории русского и европейского искусства XIX века из Петербурга, других городов и даже стран. Ведь практически каждое из проведенных в «Сергиевке» исследований и проектов по атрибуции и воссозданию предметов искус-

ства свидетельствуют о том, что хозяева усадьбы не просто занимали высокое общественное положение, но были весьма незаурядными, глубоко образованными, обладающими тонким художественным вкусом, равнодушными и прогрессивно мыслящими людьми. Кроме того (и что не менее важно), каждая находка из того славного времени несет на себе следы всех последующих за ним потрясений. Поэтому вряд ли будет преувеличением сказать, что история усадьбы «Сергиевка» – это словно история Петербурга и всей России в миниатюре, не зная которую в максимально возможных подробностях, мы можем навсегда остаться «Иванами, не помнящими родства».

Чтобы избежать этого, в последнее время в решении дальнейшей судьбы исследований и всего дворцово-паркового ансамбля «Сергиевка» самое активное участие принимают, конечно, представители администрации и руководители различных образовательных направлений самого Санкт-Петербургского университета. Сегодня интерес к будущему усадьбы уже превратился в насущную необходимость. Ряд научных подразделений Биологического НИИ переведены в помещения корпуса молекулярной генетики и молекулярной биологии, а также на кафедры биолого-почвенного направления. В дальнейшем сама усадьба могла бы превратиться в междисциплинарный Университетский центр, частью которого могли бы

стать Дом ученых СПбГУ, Центр изучения экологических проблем Балтийского региона, детский и молодежный экологические центры, и другие новые подразделения Университета.

В связи с этим, на базе «Сергиевки» уже начали вести свои научные и образовательные проекты сотрудники кафедр реставрации, дизайна и живописи, кафедры истории русского искусства и кафедры музейного дела и охраны памятников под руководством председателя Союза музеев России, директора Государственного Эрмитажа, профессора М.Б. Пиотровского, а также других подразделений СПбГУ. Так, летом прошлого года выпускница магистратуры образовательной программы «Дизайн среды» СПбГУ Анна Одинцова по представленным профессором Д.В.Осиповым материалам успешно защитила дипломный проект на тему «Концепция использования усадьбы «Сергиевка» в интересах программы развития Санкт-Петербургского государственного университета» (подробнее об этом читайте в журнале «Санкт-Петербургский Университет», №12 (3870), 20 сентября 2013 г.). Предложенная молодым специалистом концепция преобразования усадебного комплекса учитывает как историческую составляющую, так и функциональную значимость усадебного комплекса, включает в себя реконструкцию пришедших в упадок и руинированных зданий и специальный функциональный маршрут по территории дворцово-паркового

ансамбля, связывающий воедино все его объекты и достопримечательности.

Этот и другие разработки станут частью единого проекта по перспективному развитию территорий дворцово-паркового ансамбля «Сергиевка». Но основой его должно быть не что иное, как воссоздание всего усадебного комплекса в целом – именно таким, каким его видели когда-то хозяева, герцоги Лейхтенбергские, их царственные родственники и гости. Конечно, в реальности, из-за многочисленных разрушений и необратимых преобразований, это вряд ли сегодня возможно. А воспользоваться преимуществами современных технологий и воссоздать усадьбу в виртуальном пространстве не только можно, но и необходимо. Так решили все, кто неравнодушен к судьбе «Сергиевка», и кто в настоящее время занимается разработкой нового масштабного мультимедийного проекта СПбГУ «Виртуальный музей «Усадьба Сергиевка в Старом Петергофе». Благодаря возможностям мультимедийных ресурсов, посетители такого музея смогут не только знакомиться с историей усадьбы, но и участвовать в различных виртуальных экскурсиях, погрузившись в подробности жизни и деятельности представителей великокняжеского дома.

Чтобы дать будущему виртуальному музею фактологические данные, Дмитрий Владимирович Осипов и его единомыш-

ленники из числа сотрудников СПбГУ и петербургских музеев в этом году подытожили результаты многолетних изысканий по наследию усадьбы «Сергиевка», восполнив пробелы и попутно сделал еще несколько важных открытий. В один из дней «золотой» сергиевской осени 2013 года, в Актовом зале дворца герцогов Лейхтенбергских профессор Осипов рассказал ученым, преподавателям, студентам Университета и всем заинтересованным гостям о том, какой все-таки была «Сергиевка» в расцвете своей истории.

Его Императорское Высочество

Наполеон Бонапарт после своего сокрушительного поражения в войне 1812 года вряд ли думал о том, что меньше чем через тридцать лет после печального отступления французских войск из России, внук его любимой супруги Жозефины породнится с Российским Императорским домом Николая I. И уж конечно, император не мог и предположить, что через два столетия во враждебной ему стране будут с таким интересом изучать судьбу сына его воспитанника Евгения Богарне и дочери короля Баварии Августы Виттельсбах.

Но история любит причудливые повороты, а представители европейских королевских и царских домов, как известно, вступали между собой в брак почти с такой же частотой, как развязывали войны. В 1837 году, получив после смерти старше-



го брата титул герцога Лейхтенбергского и звание командира полка на службе у баварского короля Людвига I, 20-летний Максимилиан приехал в Россию, чтобы участвовать в кавалерийских маневрах. Юный герцог «пришелся ко двору» императора Николая I, и уже спустя год стал женихом его дочери, великой княжны Марии Николаевны. После свадьбы в 1839 году Максимилиан получил чин генерал-майора русской службы, стал шефом гусарского полка, окончательно связав свою жизнь с Россией.

И эту жизнь, пусть и весьма короткую (герцог скончался в 1852 году) определили не только и не столько родственные связи с Императорским домом, а личные способности Максимилиана Лейхтенбергского. Сегодня даже трудно представить, что за 12 лет можно успеть сделать столь многое. Обширные познания герцога в области естественных наук, горном деле, минералогии привели его к назначению на пост главноуправляющего институтом корпуса горных инженеров (сейчас Горный университет). До сих пор широкой общественности мало известно, что именно герцог Лейхтенбергский основал под Петербургом бронзолитейный завод, где были изготовлены первые в России паровозы, много лет затем служившие на Царскосельской железной дороге. Еще одно увлечение герцога – гальванопластика – послужило основой для появления в 1845 году первого про-

мышленного гальванопластического предприятия. Это предприятие, которое носило название «Санкт-Петербургское гальванопластическое и художественной бронзы заведение», специализировалось, прежде всего, в изготовлении барельефов и статуй. Например, именно здесь создавалась часть художественного оформления для Исаакиевского собора. (Подробнее об этом можно прочесть в книге Д.В. Осипова «Венера, снимающая сандалию. История одного шедевра», издательство Genio Locі, 2011 г.). Кроме того, Максимилиан Лейхтенбергский стал основоположником медицинского обслуживания для широких слоев населения в России, открыв в Петербурге первую бесплатную лечебницу, которая до сих пор называется Максимилиановской.

Вместе с герцогом в новое отечество прибыло множество различных ценностей, включая коронационный костюм вице-короля Италии Евгения Богарне (экспонируется в Государственном Эрмитаже) и фамильную коллекцию оружия, а также крупную коллекцию художественных произведений. Получивший превосходное художественное образование, Максимилиан был страстным коллекционером живописи и скульптуры, и даже в свое время владел известной картинной галереей в Мюнхене. Этому пристрастию тоже нашлось применение в России - с 1843 года до своей кончины в 1852 году герцог Лейхтенбергский возглавлял Академию художеств, поддерживая молодые таланты,

поощряя их путешествия в Европу и изучение всемирного художественного наследия.

Эти страницы жизни Максимилиана Лейхтенбергского в России, как подчеркнул Дмитрий Владимирович Осипов, были незаслуженно преданы забвению, но в действительности необычайно важны для понимания истории усадьбы «Сергиевка», и русского искусства в целом. На протяжении всех этих лет, одновременно с другими занятиями, герцог постоянно посещал европейские страны, покупая и заказывая известнейшим мастерам предметы искусства. Причем не только для своих резиденций, включая усадьбу «Сергиевка» и Мариинский дворец, но и для Эрмитажа. В последние годы своей жизни, когда Европа только начала открывать для себя историю Древнего Египта, герцог посетил эти масштабные раскопки, приобретая найденные уникальные произведения древнеегипетского искусства. Эта первая коллекция такого рода, собранная Максимилианом Лейхтенбергским, стала основой в наши дни уже всемирно известного собрания Древнего Египта в Государственном Эрмитаже.

#### Сокрушительная поступь истории

Великая княгиня Мария Николаевна поддерживала увлечение своего супруга и принимала деятельное участие в оформлении интерьеров семейных дворцов. Несмотря на то, что брак продлился всего 12 лет (Максимилиан Лейхтенбергский смер-

тельно простудился во время поездки на уральские заводы, которые он описывал в своем отчете для императора), у супругов было семеро детей, с которыми они проводили летние месяцы в усадьбе «Сергиевка». Об этих счастливых днях свидетельствуют рисунки и акварели, многие из которых сделаны гостившими в «Сергиевке» знаменитыми художниками, а некоторые приписывают руке самой Марии Николаевны, которая сменила супруга после его кончины на посту президента Академии художеств. Известно, что даже спустя много лет, Мария Николаевна, уже со вторым мужем, графом Григорием Александровичем Строгановым, живя в Италии, приобретала произведения искусства для украшения своей любимой усадьбы «Сергиевка». Рисунки и фотографии, сделанные уже во второй половине XIX века, собранные профессором Д.В. Осиповым, свидетельствуют о том, как много художественных сокровищ и изящных деталей убранства украшало дворец и парк в те времена.

Большая часть фамильной коллекции Лейхтенбергских, которую супруги собирали на протяжении всей жизни, хранилась в их главной резиденции - специально построенном для Марии Николаевны и названном в ее честь Мариинском дворце. В конце XIX века во дворце стал размещаться Государственный совет Российской империи и Комитет министров, а после Февральской революции 1917 года Мариинский дворец заняло Вре-

менное правительство России. После октябрьских событий 1917 года Мариинский дворец перешёл в ведение Народного комиссариата имуществ и Высшего совета народного хозяйства. Значительная часть знаменитой коллекции была национализирована, часть из нее попала в Государственный Эрмитаж и другие музеи, а часть была просто потеряна или уничтожена.

Великокняжескую усадьбу «Сергиевка» невзгоды тоже не обошли стороной. В 1919-1920 годы она переходила из рук в руки – здесь была и детская коммуна, и совхоз – но фактически оставалась без присмотра. Как с горечью отметил Дмитрий Владимирович, лозунг «Мир хижинам, война дворцам!» в то время здесь реализовывался совершенно буквально. Чуть больше года потребовалось, чтобы уничтожить многое из того, что с любовью создавалось в «Сергиевке» десятилетиями. На нескольких найденных фотографиях тех лет видны сброшенные с пьедесталов и разрушенные руками вандалов скульптуры и архитектурные украшения, беспорядок, грязь и разруха в некогда заботливо ухоженном дворцово-парковом ансамбле.

Остановить окончательное уничтожение усадьбы удалось благодаря передаче ее зданий и территорий в июне 1920 года в ведение Петроградского университета – событие, с которого началась и история Биологического НИИ, и новая страница в истории петербургской университетской биологии в целом. Уче-

ные старались поддерживать, по мере возможности, убранство дворца и парка в первоначальном виде, несмотря на то, что некоторые произведения искусства на протяжении 1920-х годов постепенно переезжали из усадьбы в городские музеи и художественные фонды. В частности, известно, что Оскар Фердинандович Вальдгауэр, директор Государственного Эрмитажа в 1927-1928 годах, лично обследовал петербургские великокняжеские усадьбы, чтобы описать и передать в фонды музея наиболее ценные картины и скульптуры.

Возможно, и до наших дней усадьба «Сергиевка» могла сохраниться в максимально близком к первоначальному состоянию, если бы не Великая Отечественная война. Дворец герцогов Лейхтенбергских, когда-то обустриваемый с такой заботой, оказался в числе наиболее пострадавших исторических памятников – прежде всего, конечно, из-за своего расположения. Уже в сентябре 1941 года фашистские войска вошли в Петергоф и «Сергиевка» оказалась на линии Ораниенбаумского плацдарма. Нужно отдать должное ученым Университета – как рассказал профессор Д.В. Осипов, незадолго до наступления вражеских войск сотрудники института постарались перенести самые ценные скульптуры в подвал здания. Об этом даже был составлен специальный акт. А еще один документ подтверждал, что некоторые ценности все-таки остались на своих местах. Большая

часть из них, а также некоторые постройки неподалеку от дворца безвозвратно погибли во время безжалостных обстрелов. Сам дворец уберегло лишь чудо – попавший в него снаряд разрушил Детский флигель, разбил крышу, обвалил угол здания, упал, но так и не взорвался. «Если бы это произошло, вряд ли сегодня было бы возможно говорить о восстановлении усадьбы», - подчеркивает Дмитрий Владимирович. Но что самое страшное - не уцелели и статуи, спрятанные в подвале. Только спустя многие годы профессор Осипов смог узнать, что с ними произошло. Несколько подростков, забравшихся в усадьбу уже в самом конце войны, нашли эту комнату, и, испугавшись неподвижных и белых «мертвецов», бросили туда гранату...

После войны сотрудники Ленинградского университета постарались привести сильно пострадавший дворцово-парковый ансамбль в порядок. В 1965 году по проекту архитектора В. И. Зейдемана были восстановлены фасады дворца, а в 1969 году по проекту архитектора К. Д. Агаповой началась реставрация парка. О погибших и утраченных скульптурах тогда и речи не шло – они считались потерянными безвозвратно. До тех пор, пока однажды, в 1960 году, студент ЛГУ Дмитрий Осипов с группой товарищей обнаружили в том самом подвале дворца в «Сергиевке» сильно поврежденную - без рук, в трещинах, обожженную металлическую статую - «Венеры, снимающей сандалию». Мо-

жет быть, именно с той поры в жизни ученого, посвятившего себя биологии, появилась еще одна подлинная страсть – во что бы то ни стало найти и представить общественности некогда канувшую, как Атлантида в бездну, настоящую «Сергиевку».

В поисках утраченного прошлого

«В какой-то момент я почувствовал, что настало время «собирать камни», провести серьезный анализ всего, что здесь когда-то находилось или могло находиться, всего, что удастся найти, - вспоминает Дмитрий Владимирович – стал собирать и накапливать исторические фотографии, акварели, архивные материалы, рукописи – все, что так или иначе отражало и интерпретировало художественную ценность убранства усадьбы. Правда, пришлось поставить себе довольно жесткие рамки и искать только то, что связано со скульптурой. Заниматься живописью, драгоценностями, оружием и так далее представлялось просто невозможным – слишком велики были эти утраты, слишком много прошло времени».

С той поры все найденные фотоматериалы передаются для изучения специалистам Русского музея, в частности, О. А. Кривдиной и другим – они помогают атрибутировать те или иные произведения искусства. Это кропотливая работа, требующая знаний и опыта профессионалов – сверить многочисленные изображения, сравнить их с аналогами и копиями в му-



зях Петербурга и европейских городов, выяснить, из чего сделана скульптура, уточнить стиль и художественную школу произведения, определить его автора. Ошибка на любом из этих этапов опасна последующими недоразумениями. Значительную часть информации о скульптурах, хранящихся в усадьбе в довоенные годы, помогла восстановить рукописная «Опись художественных произведений, находящихся на территории имения герцога Лейхтенбергского», составленная в 1924 году искусствоведами С. С. Гейченко и П. С. Шульцем.

Поистине бесценным вкладом в изыскания профессора Д.В. Осипова стали самые первые фотографии из «Сергиевки», датируемые приблизительно 1876-1880-ми годами. В то время, как подчеркнул Дмитрий Владимирович, фотографирование императорских и великокняжеских резиденций было большим событием, до которого допускались лишь превосходные специалисты. Поэтому качество фотографий позволяет составить точные представления об интерьерах того времени. Например, можно понять, как выглядел так называемый Греческий зал во дворце «Сергиевки», где позднее была библиотека института. В частности, здесь находились такие статуи, как «Мальчик, вынимающий занозу» (копия мастерской Антонио Кановы с античной статуи V века до н.э.), известная всей Европе Венера Итальянская, классическая Венера Милосская, и та самая «Венера,

снимающая сандалию». А также здесь и в Актовом зале дворца стояли 12 мраморных бюстов, в числе которых были изображения известных исторических правителей и полководцев, которые герцог когда-то привез из Италии. Сегодня по фотографиям атрибутировать эти бюсты, которые практически все погибли, чрезвычайно трудно – удалось лишь выяснить, например, что на одном из бюстов был изображен Александр Македонский. Другой, возможно, изображал отца императрицы Александры Федоровны прусского короля Фридриха Вильгельма III. Но специалисты Русского музея продолжают работу по точному определению скульптурных изображений.

В Актовом зале дворца также вплоть до начала войны оставалось несколько статуй, в частности, «Танцовщицы» Антонио Кановы, и несколько бюстов. Примечательно, что, в точности, как бывает у людей в период невзгод, судьба всех этих предметов искусства в XX веке сложилась совершенно поразному. Очень многие погибли во время Великой Отечественной войны, что-то, возможно, было расхищено. Так, гальвано-пластическая копия скульптуры Кановы «Геба» (мраморный оригинал которой до сих пор экспонируется в Эрмитаже), стоящая во дворике у западного фасада дворца, незаметно исчезла. В годы Великой Отечественной войны безвозвратно погибла еще

одна скульптура из восточного дворика дворца – бронзовая «Амазонка, поражающая барса».

На фотографиях 1930-х годов видно, что с правой стороны южного фасада дворца стояла скульптура, которая была атрибутирована как копия статуи «Геба» датского скульптора Бертеля Торвальдсена, выполненная мастером Франчи. Информация из Музея Торвальдсена в Копенгагене позволяет установить сходство работы в «Сергиевке» со статуей «Гебы», изготовленной датским скульптором в 1816 году. Геба, богиня вечной юности, во время пиров на Олимпе подавала богам чаши с нектаром и амброзией. И у Торвальдсена она изображена с кувшином и чашей. На сохранившихся фото из «Сергиевки» у богини исчезают чаша и кисть руки, которой она держала сосуд. Сотрудники Биологического института не смогли перед наступлением немецких войск спрятать скульптуру, и она числится среди погибших.

В описи С. С. Гейченко и П. С. Шульца удалось найти данные еще об одной скульптурной группе, фотографий которой не сохранилось – это такой популярный для дворянских поместий XIX века мотив, как парные каменные львы. В усадьбе «Сергиевка» они были сделаны из красного гранита, и, по некоторым источникам, стояли на пристани у Большого пруда – использовались для закрепления лодочной веревки. Похожие

скульптуры сегодня можно увидеть в Петергофе под Большим каскадом.

Очень популярным сюжетом в ГМЗ «Петергоф» являются различные варианты известной античной скульптуры «Венера Каллипига». О том, что такая мраморная статуя была и в «Сергиевке», в описи искусствоведов не упоминается. Но о ее присутствии во дворе усадьбы стало известно благодаря найденной фотографии, сделанной в 1943 году одним из ополченцев Ленинградского фронта, студентом Репинского художественного училища Александром Трошичевым. Прекрасная статуя запечатлена уже разрушенной, а художник со своим товарищем словно пытается собрать ее из обломков.

А вот у скульптуры на легендарный сюжет «Амур и Психея» Антонио Кановы, также когда-то стоящей у дворца, судьба оказалась счастливой. Это второй вариант знаменитой композиции - здесь Амур не склоняется над лежащей Психеей, а стоя, обнимает ее за плечи. Копия этой статуи, сделанная неизвестным автором, сегодня находится, в частности, в особняке Румянцева (Музее истории Санкт-Петербурга) – последней городской резиденции потомков Лейхтенбергских (1892 – 1916 гг.). В «Сергиевке» скульптура стояла до 1936 года. А затем, как свидетельствуют архивные документы, была перевезена в Петергоф, где стала украшением одного из фонтанов. Во время войны

фонтан был разрушен, но скульптуру спрятали и сохранили – она до сих пор находится в ГМЗ «Петергоф», в маленьком садике у павильона Монплеzier. Смогла «спастись» и «Венера Итальянская» из дворца, которую в 1936 году тоже перевезли из Сергиевки в Петергоф. В 1954 году она была установлена в центре квадратного бассейна Верхнего парка, также навсегда оставшись сохраненной частичкой памяти о былом великолепии «Сергиевки».

Упорство в исследованиях помогло профессору Д.В. Осипову и специалистам музейного дела совершить практически невозможное – в значительной степени воссоздать описание разрушенных войной построек в парке усадьбы «Сергиевка». В частности, павильон «Чайный домик», построенный в итальянском стиле и тоже украшенный произведениями искусства. С помощью редких, буквально единичных фотографий, обработанных посредством современных компьютерных программ, удалось узнать, что это были за скульптуры. В частности, одна из них повторяет популярный эллинический мотив – обнаженного юного Аполлона, опирающегося на срезанный ствол дерева с привязанным колчаном стрел – такие статуи есть в Петергофе, Павловске, Царском селе, в Эрмитаже. К сожалению, в Сергиевке эта статуя не уцелела в лихолетье первой половины XX века – уже на фотографии 1922 года видно, что скульптура варварски

разрушена. Еще одна уничтоженная статуя из Чайного домика изображала фавна, перекинувшего через плечо козленка. По преданию, Зевс превратил в козленка своего внебрачного сына Диониса (Вакха), чтобы спасти его от гнева супруги Геры. Интересно, что упоминание об этом древнегреческом мифологическом сюжете есть и в полевой книжке Евгения Богарне, так что, возможно, Максимилиан Лейхтенбергский установил эту статую в память об отце. Профессор Д.В.Осипов предполагает, что обе скульптуры были выполнены для герцога его подопечными – юными воспитанниками Академии художеств.

Настоящим «окном» в одно из самых удивительных сергиевских открытий стала старинная фотография-открытка с видом усадьбы самого начала XX века. Оказывается, в парке на склоне оврага со стороны западного фасада дворца находился еще один павильон в античном стиле, буквально наполненный скульптурами. Большая часть из них, как и сам павильон, не уцелела в годы войны, но судьба одной статуи достойна, пожалуй, целой повести. В описи С.С. Гейченко и П.С. Шульца о ней говорится кратко – «Египетский мотив. Женщина из черного базальта». В 1928 году по инициативе О.Ф. Вальдгауэра ее перевезли в Эрмитаж, атрибутировав в 1957 году как изображение египетской царицы Арсинои. И только в 2002 году, когда сокровища Эрмитажа были открыты для изучения американским и

европейским искусствоведам, одна из специалистов Кембриджского университета определила, что статуя является ничем иным, как изображением Клеопатры VII, последней царицы из династии Птолемеев, знаменитой возлюбленной Юлия Цезаря и Марка Антония. Как отметил Дмитрий Владимирович Осипов, герцог Лейхтенбергский привез эту скульптуру из своего путешествия в Египет, и решил оставить ее себе. А так как подлинная ценность древнеегипетского наследия в то время только начала приоткрываться европейцам, и герцог не мог полностью интерпретировать всю символику и значение этого произведения искусства, он не решился поставить ее во дворце. К счастью, равнодушные руководители довоенного БиНИИ, а затем сотрудники Эрмитажа смогли без значительных потерь сохранить этот шедевр для последующих поколений.

#### Возрожденные из небытия

Тем не менее, значимость сведений обо всех этих скульптурах заключается не только в их несомненной художественной (а нередко большой материальной) ценности. Для всех ныне живущих, и прежде всего, для Петербургского университета, который фактически можно назвать наследником герцогов Лейхтенбергских, эти вещи сегодня – единственное, что связывает нас с ними, что хранит память об их высоких человеческих качествах. Пожалуй, только этим и можно объяснить, почему многие

скульптуры, казалось бы, навсегда утраченные, словно бы решили так просто не сдаваться и обязательно напомнить о себе уже в наши дни.

Так, среди уничтоженных под обстрелом скульптур оказалась весьма ценная работа швейцарского скульптора Генриха-Максимилиана Имгофа «Агарь и Измаил в пустыне». Дмитрий Владимирович Осипов и сотрудник Русского музея Ольга Алексеевна Кривдина обнаружили изображение этой скульптуры на акварели русского художника Эдуарда Гау, изображающей интерьер «Синей гостиной» в Мариинском дворце. Видимо, позже ее перевезли в «Сергиевку». Несколько лет назад профессор Д.В. Осипов, среди нескольких других скульптурных фрагментов, обнаружил мраморную ступню, которая не подходила к другим атрибутированным статуям. Несложный подсчет по классической пропорции – рост изображенного человека равен 8 длинам его ступни – дает основания с высокой степенью вероятности предполагать, что найденная ступня принадлежит именно группе «Агарь и Измаил».

В этом году профессору Д.В. Осипову, его единомышленникам и искусствоведам удалось сделать еще одно открытие – описанная С.С. Гейченко и П. С. Шульцем скульптурная группа «Юные Иисус Христос с Иоанном Крестителем» и спрятанная в злополучном подвале, также принадлежит резцу Г.-М. Им-



гофа. Она была создана в 1860 году в Риме по заказу Марии Николаевны и простояла в «Сергиевке» до самой своей гибели. С этой работой уже в наши дни связана необычная, даже таинственная история. «Мне позвонил наш вахтер, и сказал, что пришла какая-то женщина, принесла для меня маленький сверток. Я спустился, но женщины у входа уже не оказалось. Я развернул сверток и словно почувствовал удар током – там была мраморная детская ступня. Когда я замерил длину ступни и подсчитал высоту скульптуры, у меня получилось 99,8 см. В описи Гейченко и Шульца указывается, что величина скульптуры «Юные Иисус Христос с Иоанном Крестителем» равна 100 см. В отделе западноевропейского искусства Эрмитажа отметили, что вполне возможно, это - часть именно той самой скульптуры», - рассказал Дмитрий Владимирович. Дальнейшие изыскания помогли обнаружить Елене Ивановне Карчевой в одном из швейцарских каталогов указание на оригинальную работу Имгофа с таким названием. Возможно, великая княгиня Мария Николаевна заказала мастеру оригинальную мраморную скульптуру. Теперь, благодаря профессору СПбГУ, крупнейший музей страны обладает важной информацией о трагической судьбе этого произведения.

Есть что-то мистическое в том, что среди скульптур, погибших от брошенной гранаты в подвале «Сергиевки», несколько произведений искусства удалось не только найти, но и почти

полностью восстановить. Об этих историях Дмитрий Владимирович рассказывает, не переставая удивляться причудливым поворотам судьбы. «Следы этой коллекции возникают совершенно вопреки здравому смыслу, вопреки всяким физическим и химическим законам – буквально как фениксы из пепла», - подчеркнул профессор.

Так, настоящей легендой современности стала уже его первая находка – та самая «Венера, снимающая сандалию», найденная больше 40 лет назад. Исследователям удалось узнать о ней множество интересных фактов, напрямую связанных с жизнью Императорского Дома и семьей Лейхтенбергских (подробнее об этом читайте в журнале «Санкт-Петербургский Университет», №4 (3829) 28 марта 2011 года). Однажды император Николай I заказал известному скульптору Ивану Петровичу Витали сделать большую копию с маленькой статуэтки, найденной при раскопках античных поселений в Италии и подаренной российскому самодержцу неаполитанским королем. В 1852 году мастер создал мраморную скульптуру «Венера, снимающая сандалию», которую разместили в Зимнем дворце. В 1897 году она была передана во вновь созданный Русский музей Императора Александра III, где и находится до сих пор, оставаясь одним из наиболее известных своей красотой произведений искусства.

Но император Николай I также решил заказать копии статуи для своих дочерей Ольги и Марии. Две из этих копий были созданы в петербургской гальванопластической мастерской И.Гамбургера. Одну отправили в немецкий Штутгарт великой княжне Ольге Николаевне, королеве Вюртембергской, а другую установили на Ольгином острове в Петергофе. Еще одна «Венера, снимающая сандалию» до 1941 года находилась и в «Сергиевке», в бывшей приемной Марии Николаевны. Ее и нашли в подвале дворца поврежденной в 1960 году. Став директором БиНИИ, профессор Д.В. Осипов начал переговоры со специалистами о реставрации статуи. Что и было сделано энтузиастами – физиками СПбГУ В.И.Цыбулей и В.В.Берцевым, причем совершенно безвозмездно.

Сначала искусствоведы Русского музея считали (ошибочно), что сергиевская находка – это гальванопластическая копия скульптуры Витали. Дмитрий Владимирович и сегодня с необыкновенным воодушевлением описывает свой восторг, когда обнаружилось, что статуя является непосредственно авторским бронзовым отливом, и ценность ее ничуть не меньшая, чем ценность мраморного оригинала в Русском музее. «Когда об этом стало известно европейской общественности, начали писать, что это крупнейшее открытие XX века в области истории

искусства, европейской и русской скульптуры», - отметил профессор.

Сейчас бронзовая «Венера, снимающая сандалию» заняла подобающее место в Актовом зале дворца в «Сергиевке». Спустя 10 лет после ее реставрации она была использована в качестве модели для изготовления нового бронзового отлива копии для Ольгиного острова в Петергофе взамен той, что предположительно была похищена в годы войны. А по инициативе профессора Д.В.Осипова из рабочих гипсовых слепков скульптор-реставратор Русского музея Сергей Александрович Галимов создал еще одну копию в дар Музею истории Санкт-Петербурга, его филиалу - «Особняк Румянцева» для парадной лестницы.

Больше года назад у «Венеры» в Актовом зале появилась соседка. История этой статуи не менее захватывающая, и началась она в 1985 году, когда в «Сергиевке», в земле, недалеко от дворца, нашлась обожженная взрывом женская голова из мрамора. Долгое время она хранилась в кабинете директора БиНИИ Д.В.Осипова. А спустя много лет, уже в 2007 году, при расчистке одного из хозяйственных складов, были обнаружены другие, довольно сильно поврежденные фрагменты. Два из них идеально подошли к найденной головке. А все вместе удалось атрибутировать как составляющие мраморной статуи греческой богини справедливости Немезиды, оригинал которой, по данным ста-

ринных каталогов, когда-то хранился в Ватикане. Опись С.С. Гейченко и П.С.Шульца дала сведения о том, что найденная в «Сергиевке» скульптура была создана в 1846 году мастером Франчи и украшала левую часть южного фасада дворца герцога Лейхтенбергского. То есть была симметричной по отношению к погибшей копии скульптуры Бертеля Торвальдсена «Геба» и заказывалась также Торвальдсену (как выяснилось только в ноябре 2013 года !!!) одновременно с ней. Возможно, герцог заказал статую Немезиды также для того, чтобы почтить память своего отца - знаменитого наполеоновского полководца Евгения Богарне – в древнем Риме Немезида считалась и покровительницей воинов.

Скульптура Немезиды тоже оказалась на рисунке 1943 года А.С. Трошичева – здесь она стоит у дворца уже с отбитой головой, очевидно, снесенной во время обстрела. Кроме того, на спине Немезиды обнаружился след от пушечного выстрела, причем стреляли в лежащую на земле статую. Специалисты Русского музея, взяв скульптуру на реставрацию, проведя специальный Ученый совет, решили не воспроизводить утраченные фрагменты и не маскировать следы разломов и ран, нанесенных богине, оставив их как видимую часть трагической военной истории статуи.

Еще одной большой удачей профессора Д.В. Осипова и специалистов-реставраторов Русского музея стало восстановление мраморного бюста, атрибутированного как «Весталка» работы мастерской Антонио Кановы. Она также попала в 1941 г. в злополучный подвал, но её повреждения оказались незначительными. Специалисты не только отреставрировали бюст (все так же на безвозмездной основе), но и установили его на новый мраморный постамент. Кроме того, в груде обломков в подвале в послевоенные годы был обнаружен мраморный барельеф «Ночь» работы Бертеля Торвальдсена. Реставраторы Русского Музея смогли реставрировать барельеф. На круглом мраморном диске изображен ангел ночи, несущий двух младенцев – символы Сна и Смерти. Интересно, что парный к этой работе барельеф, под названием «День» экспонируется в Музее Торвальдсена в Дании. По просьбе Д.В. Осипова, выполненная гипсовая копия этого произведения Торвальдсена была доставлена из Копенгагена в «Сергиевку» – теперь оба барельефа украшают стены Актового зала дворца, где сейчас находится и «Весталка».

Сотрудникам и многим посетителям БиНИИ хорошо известна гальванопластическая скульптура большой собаки, которая некоторое время украшала холл дворца. В довоенные годы и в дореволюционный период расцвета усадьбы парная группа собак «охраняла» восточный фасад дворца – повернув головы вле-

во, собаки словно встречали подъезжавших хозяев. Как установили исследователи, эти скульптуры были гальванопластическими копиями мраморных статуй в Ватикане, которые изображали выведенных в Римской империи бойцовых собак для гладиаторских боев. После Великой Отечественной войны скульптуры собак считались утраченными, пока — уже в 2001 году — одну из них Д.В.Осипов не обнаружил на чердаке Китайского дворца в Ораниенбауме. По его просьбе скульптуру передали в «Сергиевку», причем в довольно плачевном виде — с оторванным ухом с клоком шерсти, со следами от пяти пуль. Но, друзьям Сергиевки, коллегам-физикам Университета В.И.Цыбуле и В.В.Берцеву удалось привести статую в порядок, и затем она несколько лет простояла во дворце перед входом в Актовый зал. Правда, недавно скульптуру все-таки затребовали в фонды ГМЗ «Петергоф», где она и осталась.

«Удивительно, насколько по-разному складывается судьба скульптур», - не перестает подчеркивать Дмитрий Владимирович. Не так давно (в 2007 году), разбирая руины на месте одной из террас дворца, сотрудники «Сергиевки» нашли 13 фрагментов скульптуры, сделанной из особого сплава цинка и олова — шпиатра. От бронзы он отличается более низкой температурой плавления, и поэтому подходит для начинающих скульпторов. Дальнейшие изыскания, в том числе и с помощью фотогра-

фий, помогли выяснить, что обломки принадлежат скульптуре, оригинал которой - «Ева у источника» - создан английским скульптором Э.Х. Бейли и хранится в Бристольском художественном музее (Великобритания). Эта находка вдохновила профессора Д.В. Осипова и его единомышленников на еще один удивительный проект – воссоздание копии статуи с помощью суперсовременного лазерного 3D-копирования. Идейным вдохновителем замысла стал доцент Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета (ЛЭТИ) Вадим Александрович Парфенов, также неравнодушный к судьбе памятников усадьбы «Сергиевка». Специалисты отправили своего «агента» в Бристоль, чтобы сфотографировать во многих ракурсах мраморный оригинал скульптуры «Ева у источника». Далее, специально приглашенный известный скульптор Павел Павлович Игнатьев (скоро его последняя крупная работа - скульптура Доменико Трезини в полный рост появится на Васильевском острове у Благовещенского моста) вылепил по фотографиям пластилиновую модель, которая максимально точно отражает оригинал. В настоящее время ученые создают компьютерную программу на основе собранных данных, которая послужит уже в ближайшем времени отправной точкой для изготовления лазерной 3D- копии скульптуры для дворца «Сергиевки».



Кроме того, сейчас реставраторы Государственного музея городской скульптуры и ООО «НАСЛЕДИЕ» безвозмездно завершают работы над воссозданием двух скульптурных раритетов из усадьбы – больших мраморной и лабрадоритовой чаш. Они были найдены на территории Сергиевки в послевоенной разрухе – в 1952 году, а в ноябре 2014 года восстановленные чаши займут свое место в художественном оформлении дворца.

К сожалению, так посчастливилось лишь части замечательного наследия герцогов Лейхтенбергских. Но и это является огромной заслугой команды профессора Д.В. Осипова – без их своевременного вмешательства интереснейшие произведения искусства в какой-то момент было бы уже невозможно вернуть к жизни.

«Когда работаешь над изучением всех этих материалов о «Сергиевке», испытываешь чувство огромной благодарности замечательным бывшим хозяевам этой усадьбы, которые благодаря своему художественному вкусу, образованию, своей деятельности объединили всех нас с помощью искусства, открыли для нас целый мир произведений выдающихся европейских художников», - заметил Дмитрий Владимирович. Эта благодарность, как рассказал ученый, выражается и в том, что интерес к сергиевскому наследию в последнее время повышается. Так, два года назад в особняке Румянцева состоялась уникальная выстав-

ка произведений из коллекций герцогов Лейхтенбергских, часть экспонатов для которой предоставил Эрмитаж. Выставку смог посетить и прямой наследник хозяев усадьбы, нынешний герцог Лейхтенбергский Николаус, который вручил Дмитрию Осипову за его активную работу в «Сергиевке» Большую серебряную медаль Евгения Богарне. Также профессор Д.В. Осипов уже неоднократно выступал на различных научных встречах с докладами о своих находках, и недавно выступил на международной конференции «Дворцы Романовых», посвященной 400-летию Императорского дома.

#### Предчувствие фонтанов

Принято считать, что привидения в старинных замках и дворцах – это души их бывших владельцев, желающие во что бы то ни стало напомнить о себе живущим ныне. Но бывает, что такой способностью обладают и предметы материального мира. И это не пустые суеверия – серьезные научные изыскания подтверждают тот факт, что вещи вполне способны заявлять о себе сквозь прошедшие годы, и порой просто взывают с мольбой извлечь их из мрака забвения. Буквально так случилось с еще одной удивительной находкой Дмитрия Владимировича Осипова – фонтанной системой усадьбы «Сергиевка» 1840-1880 годов. До недавних пор о ней было крайне немного известно даже специалистам по истории Петергофа. А между тем история фонтанов

тесно связана с историей скульптурного убранства усадьбы и историей научно-практических изысканий Максимилиана Лейхтенбергского.

Возникнув в 1840 году, через 40 лет фонтанная система Сергиевки прекратила свое существование. А ее детали остались в ландшафте усадьбы: чаши, похожие на цветочные вазы, фрагменты мраморных оснований, пустые места, вызывающие смутные мысли о том, что здесь мог быть фонтан. Много лет, занимаясь поиском и воссозданием скульптур, как признался Дмитрий Владимирович, он не обращал внимания на многочисленные указания на фонтанную систему. Только в 2007 году, когда при замене камня одной из боковых террас восточного фасада дворца была найдена мраморная колонна, которую удалось идентифицировать как часть бывшего фонтана, профессор начал сбор и анализ всевозможных материалов, посвященных этой теме. Это научное открытие, как нередко бывает, произошло действительно «вдруг», когда из разрозненных и, казалось бы, случайных деталей проявилась целая картина. Найденные проектные документы архитектора усадьбы Андрея Ивановича Штакеншнейдера, архив фото и живописи дают нам сегодня возможность познакомиться с этим, к сожалению, невосстановимым архитектурным решением усадебного ландшафта.

«Существование фонтанной системы усадьбы «Сергиевка» само по себе удивительно – ведь рядом с Петергофом, с мировой столицей фонтанов, о другой фонтанной системе в близлежащих великокняжеских усадьбах не могло быть и речи. Тем не менее, на самых первых архитектурных проектах усадьбы «Сергиевка», сделанных Штакеншнейдером, видны некоторые элементы фонтанной системы, а наверху росчерком Николая I указано - «Быть посему!». То есть сам император согласился с таким неожиданным и буквально революционным решением», - рассказал профессор Д.В. Осипов.

Бесспорным доказательством наличия фонтанной системы в усадьбе «Сергиевка» служит фотография 1880 года, изображающая вид на усадьбу. Перед северным фасадом дворца, на поляне недалеко от залива, ясно видны две статуи вакханок - одна из них держит кисть винограда, а другая – чашу с вином. Между вакханками – мраморная чаша, из которой бьет прямая струя воды. Высота статуй вакханок, указанная в описи С.С. Гейченко и П.С. Шульца, равнялась 152 см. Это помогло вычислить высоту струи фонтана – 14 метров, что всего на 4 метра ниже струи знаменитого петергофского «Самсона».

В связи с этим у исследователя возник вопрос о том, как и с помощью каких механизмов обеспечивалась подача воды для фонтанов в «Сергиевке». Ведь способ подачи воды в Петер-

гофе, где было использовано течение реки Шингарки, ведущей начало от родников на Ропшинских высотах, и перепад уровней воды накопительного пруда в подводящей системе, для усадьбы Лейхтенбергских не годился. А.И. Штакеншнейдеру пришлось рассчитывать на технический талант герцога, благодаря которому на берегу залива появилось небольшое здание с водоподающей паровой машиной. Как отметил Дмитрий Владимирович, до недавних пор никому и в голову не приходило связать это строение с фонтанной системой. Но очевидно, что только она могла обеспечить 14-метровую высоту струи фонтана. Очевидно также, что в специальной водоподающей машине в «Сергиевке», где воды было предостаточно, особой необходимости для хозяйственных и бытовых нужд не было. И нужна она была преимущественно для того, чтобы обеспечить подачу воды к фонтанам.

С наличием фонтанов в усадьбе «Сергиевка» также была связана и конструкция дренажной системы, благодаря которой вода не застаивалась на территории центральной усадьбы и парка. Как установил профессор Д.В. Осипов, вода, вытекающая из большей части фонтанов, выводилась специальной трубой в овраг через небольшой, но живописный каменный грот. Его и сегодня могут видеть посетители парка усадьбы. Но наполняется водой он, конечно, сейчас только в период таяния снега, а большую часть года остается сухим.

Благодаря упорному поиску, Дмитрию Владимировичу удалось выяснить расположение всех 10 фонтанов фонтанной системы усадьбы «Сергиевка». Так, помимо композиции с вакханками, у северного фасада, ближе к дворцу, стоял еще один фонтан. Он представлял собой трехъярусную мраморную чашу, какие были и в Эрмитаже, и в других дворцах и усадьбах – в частности, в Царицыном павильоне, который также спроектирован А.И. Штакеншнейдером. Вода в таком фонтане изливалась каскадом, образуя водяной «купол», спадающий в нижнюю чашу. Этот фонтан в «Сергиевке» можно видеть на одном из рисунков, где великая княжна Мария Николаевна изображена сидящей вместе со своими детьми на террасе.

Местоположение третьего фонтана удалось обнаружить благодаря акварели самого А.И. Штакеншнейдера, датированной 1839 годом. Там отмечено и точное место, и высота струи фонтана, который находился в западном дворике у Детского флигеля. На одной из фотографий, сделанной уже в годы работы Биологического института, видна конструкция фонтана и отделка его чаши мраморной крошкой. Но скульптуры, которая по всем признакам должна быть здесь, нет. В то же время в описи С.С. Гейченко и П.С. Шульца существует упоминание о небольшой скульптурной группе «Мальчик, играющий с лебедем» - гальванопластической копии популярного в XIX веке во всей

Европе сюжета, скульптора Т.Э.Калиде (1834). В описании скульптуры есть приписка – «оторвано от фонтана». Какого именно, как раз и позволяют уточнить изображения участка у западного фасада дворца на одной из фотографий.

Колонна фонтана (четвертого), найденная при разборе левой террасы дворца в 2007 году, оказалась частью архитектурно-скульптурной композиции, куда входили уничтоженная в годы войны «Амазонка, поражающая барса». В центре небольшого атриума с колоннами был бассейн, куда стекала вода из фонтана. На единственной фотографии из Музея истории Санкт-Петербурга, приблизительно 1922 года, видны детали фонтана с чашей, подставкой и медной водоподводящей трубой, еще целые, но уже сброшенные со своего места. К счастью, специалист в области компьютерного моделирования доцент Александр Сергеевич Чунаев смог по этой фотографии создать виртуальную модель фонтана.

Пятый фонтан, предположительно, стоял у южного фасада дворца, но не строго по центру луга, а слегка в стороне – для того, чтобы он не находился на одной линии с церковью Святой Екатерины, также спроектированной А.И. Штакеншнейдером. Сохранившиеся фотоснимки дают представление о скульптурном оформлении этого фонтана, бывшего из раскрытой веером чаши, которую поддерживали три путти – известное в мировой

культуре изображение ангелов в виде маленьких детей. Можно предположить, как заметил Дмитрий Владимирович, что здесь была и нижняя чаша, собирающая воду и направляющая ее в дренажный сток.

Шестой фонтан на верхней террасе дворца хорошо виден на акварели конца 90-х годов XIX в., изображающей вид фонтана на фоне южного фасада дворца. Двойная чаша этого фонтана позже, когда система уже перестала действовать, использовалась как декоративная чаша для цветов. С этим обстоятельством связана история еще одной чаши (той самой, что реставрируется сейчас Музеем городской скульптуры), которая не имела пары. Оказалось, что она не была частью фонтана – исследователь не обнаружил в чаше отверстия для подачи воды – а служила просто декоративным дополнением к фонтанному ансамблю перед дворцом.

Седьмой фонтан, как обнаружилось совершенно неожиданно, находился в «Чайном павильоне (домике)». Сравнительный анализ нескольких сохранившихся фотографий этого места позволяет установить, что фонтан находился между скульптурами Аполлино и Фавна с козленком. Первые следы упоминания об этом фонтане проявились во время изысканий Д.В.Осипова по истории статуи «Венера, снимающая сандалию». На одной из работ известного акварелиста Луиджи Премацци (1854), изо-



бражающей интерьер Нового Эрмитажа с двумя рядами скульптур, в том числе и мраморной «Венерой» И.П. Витали, у двери стоит невысокая композиция «Амур, спящий в створке раковины», скульптор В. Бродский (1857) - раковина с маленьким спящим ангелом в створке раковины, покоящейся на перекрученных хвостах дельфинов, лежащих мордочками вниз на черепахах. Идентичная скульптура, судя по описи С.С. Гейченко и П.С. Шульца, находилась некогда и в «Сергиевке». Искусствоведы атрибутировали ее как отдельное художественное произведение, но более поздние фотографии постаментов (уже без ангела, погибшего в злополучном подвале) позволяют предположить, что так выглядело скульптурное оформление седьмого фонтана в Чайном домике усадьбы герцогов Лейхтенбергских.

Восьмой - парковый - фонтан находился на маленькой поляне на берегу ручья ниже дворца. Он был задуман как связующий элемент между торжеством струй фонтанов в дворцовом интерьере и природной зеленью великолепного ландшафтного парка усадьбы. Размер мраморного бассейна составлял не более 2,5 метров. Скорее всего, это был высокоструйный фонтан. Сейчас это место заросло послевоенным самосадным древостоем. В описи Гейченко и Шульца (1924 г.) есть упоминание о скульптурной группе, которая, по мнению Д.В.Осипова, имела отношение к восьмому фонтану. Речь шла о гальванопластиче-

ской копии (с отметкой «отломано от фонтана») знаменитой мраморной группы – римской копии с греческого оригинала работы Бозфа из Халкедона (II в. до н.э.) «Мальчик, играющий с гусем». Вполне возможно, что она украшала водомет именно этого фонтана.

В ходе сбора материалов о фонтанной системе усадьбы «Сергиевка» Д.В.Осипов смог выяснить, что некоторые элементы ее художественного убранства сейчас находятся в ГМЗ «Петергоф». Например, те самые вакханки - они были перемещены в 1936 году, после войны реставрированы, и в настоящее время стоят на Монплеzirской аллее. Две мраморные чаши в форме раковин, украшающие фонтан «Раковина» в Монплезире, тоже некогда были частью самых красивых фонтанов (девятого и десятого) в усадьбе герцогов Лейхтенбергских.

Они находилась в той самой беседке, где располагалась чернобазальтовая Клеопатра. Известно, что в 1840-1841 году великая княгиня Мария Николаевна посылала архитектора Андрея Ивановича Штакеншнейдера в Крым посмотреть Бахчисарайский фонтан с его «падающими слезинками», чтобы сделать нечто подобное и в Петербурге, в Мариинском дворце. Похожая конструкция фонтана была создана для Нового Эрмитажа. А у стен императорской летней резиденции «Коттедж» в Александрии по заказу Николая I появился сложный по своему художест-

венному решению фонтан с мраморной скульптурной композицией «Нимфа на дельфине» французского скульптора Фелиси де Фово. Гальванопластическая копия верхней части этой скульптурной композиции была установлена и в павильоне усадьбы Лейхтенбергских, только вода подавалась не через водосток в круглом пьедестале, а бежала прямо изо рта дельфина. Вся композиция павильонного фонтана в целом выглядела таким образом: вода от дельфина падает в чашу-раковину, а уже оттуда в виде «падающих слезинок» - на каменную полукруглую горку из туфа, где стояли «Амур и Психея» Кановы. Вода, которая поступала во вторую чашу-раковину с другой стороны павильона, также падала в виде «слезинок» вниз, где находилась «Ева у источника». На месте скульптуры, подающей воду в раковину, могла бы, по предположению Д.В.Осипова находиться гальванопластическая композиция «Юный Геракл, удушающий дракона», которую упоминают С.С. Гейченко и П.С. Шульц со сноской «отломана от фонтана». Но найти идентичные их описанию работы в музеях мира пока не удалось, поэтому точный вид скульптуры десятого фонтана неизвестен.

Тем не менее, весь комплекс сведений о фонтанной системе усадьбы «Сергиевка», собранный Дмитрием Владимировичем Осиповым, подробно восполняет потерянные данные о целостном оформлении всего дворцово-паркового комплекса.

Именно поэтому на проходящей в прошлом году в СПбГУ конференции «Использование современных мультимедийных технологий в целях исследования, сохранения и реставрации объектов культурного наследия» родилась идея воссоздать подлинный облик усадьбы «Сергиевка» в виртуальном пространстве. Кроме того, уникальные данные об этих фонтанах дадут возможность для создания виртуальной презентации, подобно той, что демонстрируется в Летнем саду. И наследие герцогов Лейхтенбергских вновь обретет ту заслуженную мировую известность и признание, которого российское великокняжеское семейство было лишено на протяжении столь многих десятков лет.

**Влияние нефтяного загрязнения малых озер большеземельской тундры на их устойчивость.**

В.В.Скворцов

РГПУ им.А.И.Герцена,

*vlad\_skvortsov@mail.ru*

Под устойчивостью сообщества (экосистемы) понимается мера его чувствительности к нарушению. Прежде всего, можно разделить два понятия - упругость и сопротивление сообщества

(или любой другой системы). *Упругость* (*упругая устойчивость*)— мера быстроты возвращения в исходное состояние после выведения из него (нарушения), а *сопротивление* (*резистентная устойчивость*)— показатель способности избегать изменений.

Разнообразие морфометрических и гидрологических показателей озер тундры приводит к широкому диапазону естественной изменчивости качественных и количественных характеристик сообществ гидробионтов. Более половины всех озер, расположенных за Полярным кругом относятся к классу малых (с площадью менее 1 км<sup>2</sup>). Для Большеземельской тундры этот процент еще выше - более 60%. Различаются тундровые озера и по глубине. Наиболее молодые озера термокарстового происхождения являются относительно мелкими (показатель емкости озерной котловины более 0.5), озера ледникового происхождения являются глубоководными (показатель емкости озерной котловины менее 0.5). Различия этих двух типов озер проявляются и в различии состава и характера функционирования их экосистем. Прежде всего, различия касаются видового разнообразия, так, видовое разнообразие фитопланктона, зоопланктона и зообентоса в глубоководных озерах в 2-3 раза выше, чем в мелководных. Мелководные и глубоководные озера различаются и по функциональным показателям гидробионтов, прежде

всего по соотношению продукционно-деструкционных процессов ( $A/D$ ). В мелководных термокарстовых озерах величины первичной продукции значительно превышают величины скоростей процессов деструкции органического вещества. Из этого следует, что именно эти озера способны к быстрому накоплению в толще воды органического вещества, создаваемого фитопланктоном, и более уязвимы к эвтрофированию при поступлении дополнительных биогенных элементов, например при нефтяном загрязнении. В глубоководных озерах наблюдается преобладание деструкционных процессов над продукционными.

Воздействие нефти и нефтепродуктов при попадании их в озера вызывают заметные изменения в составе (снижение видового разнообразия) сообществ гидробионтов, оказывают влияние на их обилие и продукционные характеристики. Исходя из того, что экосистемы мелководные и глубоководные озера изначально качественно отличны друг от друга, то естественным является предположение о том, что характер и последствия нефтяного загрязнения на них могут отличаться.

Для выяснения этого была проанализирована база по озерам Большеземельской тундры (Беляков, Скворцов, 1994; Маркачева, Прилежаев, 1994; Трифонова, Петрова, 1994; Трифонова, 1994). Анализировались наличие статистически значимых различий (на уровне значимости  $p = 0.10$ ) гидробиологических

параметров мелких - глубоких и загрязненных - незагрязненных озер. Результаты проделанного анализа помещены в Таблицу 1.

Рассмотрев приведенные результаты можно сделать заключение, что нефтяное загрязнение оказывает существенное воздействие, прежде всего на сообщество фитопланктона.

Таблица 1. Влияние нефтяного загрязнения на озерные экосистемы тундры (в скобках приводятся величины относительного изменения параметра по отношению к чистым озерам).

Показатель	Мелкие озера	Глубокие озера
Концентрация нефтепродуктов, мг/л	1.13	4.8
Первичная продукция	Увеличение (1:2.5)	Недостаточно
Концентрация хлорофилла	Увеличение (1:5)	Увеличение (1:4)
Биомасса фитопланктона	Увеличение (1:3.5)	Недостаточно
Биомасса бентоса	Недостаточно	Снижение (1:0.1)
Биомасса зоопланктона	Снижение (1:0.4)	Недостаточно

Рассмотрев приведенные результаты можно сделать заключение, что нефтяное загрязнение оказывает существенное воздействие, прежде всего на сообщество фитопланктона. Это выражается в существенном увеличении продукции фитопланктона (в 2.5 раза) и биомассы (в 3.5 раза) мелких озер и увеличение концентрации хлорофилла «а» (в 4-5 раз) и в мелких и в глубоких озерах. На гетеротрофные сообщества (зоопланктон и зообентос) нефтяное загрязнение действует негативно - их биомасса заметно и достоверно снижается. Следует обратить внимание на тот факт, что одинаковый эффект воздействия достигается при разных концентрациях загрязнителя. В мелководных озерах результат воздействия отмечается при величине концен-



трации 1.13 мг/л (в среднем), а в глубоководных – при 4.8 мг/л. Таким образом, можно сделать заключение, что *резистентная устойчивость* экосистем глубоких озер заметно выше, чем мелководных.

Более детальное рассмотрение данных о развитии сообществ гидробионтов позволяет сделать вывод, что их связь с уровнем нефтяного загрязнения не является линейной. В частности, это выражается в том, что максимальные значения параметров, характеризующих сообщество фитопланктона (продукция, биомасса, концентрация хлорофилла), достигаются при достаточно высоких концентрациях нефтепродуктов (2-3 мг/л). Таким образом, можно сделать заключение, что нефть до определенного предела стимулирует развитие продукционных процессов в водоеме, однако в дальнейшем проявляется ее токсическое действие.

При решении методологических проблем экологического мониторинга важным является выбор показателей (критериев), которые могут быть использованы для оценки состояния озерных экосистем.

Приведенные выше примеры ответных реакций отдельных характеристик экосистем на загрязнение нефтепродуктами ясно показывают, что каждый из этих параметров в отдельности не может являться надежным индикатором состояния всей эколо-

гической системы. Это вызвано тем, что различные компоненты экосистемы дают противоречивые сигналы, что является отражением процесса адаптации целостной системы к изменяющимся условиям. Из сказанного закономерно вытекает необходимость определения такого показателя состояния экосистемы, который бы имел системный характер.

Одним из наиболее широко применяемых критериев является показатель, характеризующий видовое разнообразие экосистемы. Обычно – это индекс видового разнообразия Шеннона (H):

$$H = -\sum p_i / N \log_2 (n_i/N),$$

где  $p_i$  - оценка значимости каждого вида: численность, биомасса и др., а  $N$  - сумма оценок значимости. Поделив индекс Шеннона на логарифм числа видов, мы получаем индекс выравнивания Пиелу (E), показывающий относительное распределение особей среди видов:  $E = H / \log_2 S$ .

К сожалению, в практике гидробиологических исследований отсутствует опыт определения индексов видового разнообразия целой экосистемы, что, впрочем, практически нереализуемо. Обычно рассчитываются индексы для отдельных подсистем (фито- и зоопланктона, зообентоса).

Представляется возможным рассмотреть поведение индекса видового разнообразия фитопланктонного сообщества (обычно Шеннона), как наиболее богатого видами.

Обнаружено [Трифонова, Петрова, 1994], что в озерах Большеземельской тундры антропогенное влияние на сообщество фитопланктона проявляется по-разному, в зависимости, в частности, от морфометрических и гидрохимических особенностей отдельных озер. В частности, на основании данных этих авторов можно показать, что величина индекса видового разнообразия находится в обратной зависимости от величины морфоэдафического индекса (отношение общей минерализации к средней глубине) и уровня загрязнения нефтепродуктами.

В результате авторами делается вывод, что такой показатель как индекс видового разнообразия ввиду его большой сезонной изменчивости не позволяет использовать его качестве индикатора загрязнения нефтепродуктами озер Субарктики.

Известно, что индекс устойчивости системы, например, в продукционной гидробиологии определяется по формуле:  $U=0.045e^{0.51H}$ , где индекс видового разнообразия Шеннона  $H = -\sum n_i / N \log_2 (n_i/N)$ ,  $e=2.718$  [Алимов, 1989].

Между тем, при одинаковых значениях  $H$  устойчивость двух экологических систем может существенно отличаться в зависимости от того, на какой стадии сукцессии находится каждая

из них. Это происходит по той причине, что устойчивость каждой последующей стадии сукцессии увеличивается за счет усложнения структуры функциональных связей между компонентами экосистемы [Ресин и др., 1992]. Следовательно, предложенная А.Ф.Алимовым формула справедлива лишь при всех прочих равных условиях.

Представляется весьма продуктивным подход для определения устойчивости экосистемы, разработанный в Тюменском Государственном университете С.Н.Гашевым с соавторами [Гашев., 2004]. Авторы предлагают алгоритм для определения упругой и резистентной устойчивости (и как их суммы - общей устойчивости). Модель основывается, прежде всего, на изучении видового богатства экосистемы, вычисления индексов видового разнообразия и некоторых других структурных показателей (индекс доминирования, индекс выравненности). Кроме того в данной модели учитывается, на какой стадии сукцессии находится экосистема. Определение стадии сукцессии (Т) проводится на основании анализа соотношения баланса продукционно-деструкционных процессов -  $A/D$  (Гашев, 2004).

В таблице 2 помещены результаты расчетов величин упругой, резистентной и общей устойчивости некоторых экосистем озер Большеземельской тундры. Для сравнения в этой же таблице приводятся значения устойчивости по А.Ф.Алимову и неко-

торые данные, характеризующие морфометрические и гидрохимические особенности озер (морфоэдафический индекс – МЕИ и уровень загрязнения нефтепродуктами - ОИЛ).

Таблица 2. Оценка устойчивости экосистем озер Большеземельской тундры

Озеро	A/D	Стадия сукцессии T	Индекс Шеннона, H	Выравненность, E	упругая устойчивость	резистентная устойчивость	Общая устойчивость U	Устойчивость по А.Ф.Аллимову	МЕИ	ОИЛ, мг/л
Изьяты	0,77	0,57	2,02	0,57	4,34	1,43	5,76	0,13	6,80	0,00
Мирофан	0,89	0,72	2,35	0,63	9,57	1,23	10,80	0,15	14,51	0,00
Мирофан	0,89	0,72	1,58	0,48	6,37	2,00	8,37	0,10	9,59	0,00
Пярьявто	1,36	1,00	1,88	0,55	21,27	1,70	22,97	0,12	17,73	0,00
Пярьявто	1,36	1,00	2,25	0,62	28,43	1,32	29,75	0,14	17,73	0,00
Тибейто	0,67	0,47	1,32	0,41	1,93	2,15	4,08	0,09	27,92	6,30
Хасуйто	3,64	1,00	2,07	0,58	24,71	1,47	26,18	0,13	18,12	0,00
Ноцмаго	1,16	1,00	2,14	0,60	26,02	1,41	27,42	0,13	21,28	0,00
Тюуйто	1,20	1,00	1,05	0,32	10,99	2,65	13,64	0,08	48,00	0,00
Нахьто	4,20	1,00	2,16	0,60	26,49	1,39	27,88	0,14	16,46	1,90
Талийто	2,08	1,00	1,95	0,56	22,56	1,60	24,16	0,12	16,66	0,00
Едейто	14,15	1,00	2,06	0,58	24,42	1,48	25,91	0,13	15,38	0,00
1	4,30	1,00	1,62	0,49	17,50	2,08	19,58	0,10	13,00	0,01
2	84,15	1,00	0,57	0,08	6,46	0,60	7,06	0,06	32,22	0,01
3	3,90	1,00	2,20	0,61	27,33	1,35	28,69	0,14	22,50	0,01
4	71,5	1,00	1,40	0,43	14,74	2,43	17,16	0,09	18,08	2,40
5	3,40	1,00	2,00	0,57	23,41	1,54	24,95	0,12	49,00	0,01
6	1,50	1,00	2,00	0,57	23,41	1,54	24,95	0,12	9,33	0,01
7	1,05	1,00	2,20	0,61	26,99	1,35	28,34	0,14	20,91	0,64
A	4,30	1,00	2,00	0,57	23,41	1,54	24,95	0,12	11,20	1,50
B	4,30	1,00	1,60	0,48	17,23	2,12	19,34	0,10	15,33	4,40
C	4,30	1,00	2,00	0,57	23,41	1,54	24,95	0,12	12,64	2,20

Анализируя полученные данные, можно сделать ряд следующих заключений.

Между величинами резистентной устойчивости по С.Н.Гашеву и устойчивостью по А.Ф.Алимову обнаруживается значительная отрицательная корреляция ( $r=-0.98$ ). Оценки упругой устойчивости по С.Н.Гашеву и А.Ф.Алимову в большинстве случаев совпадают ( $r=0.59$ ). Однако формула А.Ф.Алимова устойчивость олиготрофных озер оценивает значительно выше.

По величинам общей устойчивости все исследованные озера отчетливо распадаются на две группы. Первую, самую большую, образуют мелководные озера («арктические пруды»), характеризующиеся высокими значениями первичной продукции, чьи экосистемы находятся на заключительной стадии сукцессии с оценками общей устойчивости от 15 до 28. В данном случае подразумевается устойчивость озер к эвтрофированию, что вполне логично, поскольку эти озера уже являются эвтрофными. В этой группе находятся озера, испытывающие значительное загрязнение нефтепродуктами (от 0,6 до 4,4 мг/л). При этом заметное снижение общей устойчивости отмечено только в озере с наибольшей концентрацией нефти в ряду этих озер.

Вторую группу образуют озера глубоководные, малопродуктивные, не перешедшие еще в свое климаксное состояние. Оценки общей устойчивости в этих озера изменяются от 4 до

11. Низкие оценки устойчивости говорят о высокой степени уязвимости этих олиготрофных озер к эвтрофированию и чувствительности их экосистем к загрязнению нефтепродуктами, что и демонстрирует пример наиболее загрязненного озера Тибейто (набольшее загрязнение – наименьшая устойчивость) (табл.3).

Таблица 3. Оценка общей устойчивости чистых и загрязненных нефтепродуктами озер Большеземельской тундры.

Озера	Общая устойчивость U
Чистые глубокие	8,3
Глубокие (Нефть)	4,1
Чистые мелкие	23,1
Мелкие (Нефть)	23,5

Оценки устойчивости исследованных озер Большеземельской тундры (и, прежде всего - упругой), сделанные по модели С.Н.Гашева, хорошо согласуются с модельными данными по скорости восстановления экосистем (показатель упругости в зависимости от притока энергии на единицу биомассы) [O’Neil, 1976]. Согласно этой модели наибольшей упругостью обладают прудовые экосистемы. В условиях Большеземельской тундры – наиболее устойчивые (упругие) озера являются «арктическими прудами», и их продукционные свойства хорошо характеризуются исключительно высокими значениями  $R/V$  –

коэффициентов фитопланктона (более 100), что отражает именно скорость притока энергии на единицу биомассы. Соответственно, озера глубокие, олиготрофные оказываются наиболее уязвимыми к воздействию нефтяного загрязнения вследствие их низкой упругой устойчивости.

#### Литература:

Алимов А.Ф. Введение в продукционную гидробиологию.- Л., Гидрометеиздат, 1989. 152 с.

Беляков В.П., Скворцов В.В. Макро- и мейобентос, их продукция //Особенности структуры экосистем озер Крайнего Севера (На примере озер Большеземельской тундры). СПб., «Наука», 1994, с.183-202.

Гашев С.Н. Характеристика сообществ животных // <http://gashevsn.narod.ru/SSS.htm>, 2004.

Макарцева Е.С., Прилежаев И.Д. Зоопланктон и его продукция //Особенности структуры экосистем озер Крайнего Севера (На примере озер Большеземельской тундры). СПб., «Наука», 1994, с.14-168.

Ресин А.Л., Ербанова Л.Н., Головина М.В., Баринаева С.С. Водные экосистемы//Оценка состояния и устойчивости геосистем. М.: ВНИИ природа, 1992, С.73-101.



Трифонова И.С. Содержание хлорофилла, интенсивности фотосинтеза и соотношение продукционно-деструкционных процессов в озерах и их трофический статус // Особенности структуры экосистем озер Крайнего Севера (На примере озер Большеземельской тундры). СПб., «Наука», 1994, с.109-120.

Трифонова И.С., Петрова А.Л. Структура и динамика биомассы фитопланктона // Особенности структуры экосистем озер Крайнего Севера (На примере озер Большеземельской тундры). СПб., «Наука», 1994, с.80-109.

O'Neil R.V. Ecosystem persistence and heterotrophic regulation // Ecology, 1976, 57, 1244-1253.

### **Предварительные результаты изучения динамики численности дроздов рода *Turdus* Из Ленинградской области**

А. Чайковский<sup>1</sup>, Г.А.Носков<sup>2</sup>, Д.А.Стариков<sup>2</sup>, Н.П.Иовченко<sup>2</sup>,  
А.Р.Гагинская<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ОМПО (Европейский институт менеджмента диких птиц, Франция), <sup>2</sup>Санкт-Петербургский государственный университет,

Лаборатория экологии и охраны птиц СПбГУ совместно с Европейским институтом менеджмента диких птиц и мест их

обитания (ОМПО, Франция) проводит с 2008 г. исследования, посвященные изучению различных сторон экологии 5 видов дроздов рода *Turdus*: черного *T. merula*, рябинника *T. pilaris*, белобровика *T. iliacus*, певчего *T. philomelos*, дрябы *T. viscivorus*. Исследования преследуют две основные цели: оценить продуктивность этих видов в нашем регионе и получить данные о динамике их численности за длительный период. Эти сведения представляют практический интерес для стран юго-западной Европы, так как в Италии и Франции дрозды традиционно служат объектами охоты, и задачи установления норм отстрела являются необходимым условием природоохранных мероприятий.

Многолетняя динамика численности мигрирующих птиц служит прекрасным интегрированным показателем состояния природных комплексов в местах гнездования, на трассах пролёта, местах зимовки (Zöckler, 2005). В этом отношении дрозды оказываются особенно удачным объектом исследований для оценки состояния пролетных путей и трасс пролёта, связывающих Северо-Запад России с Юго-Западной Европой, где зимует значительное количество дроздов (рис. А–D).

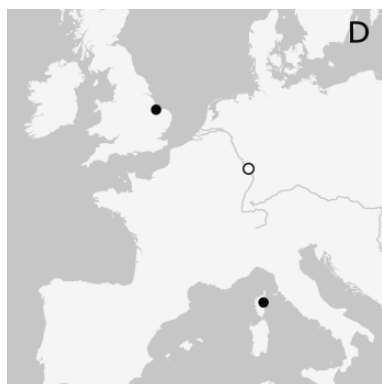
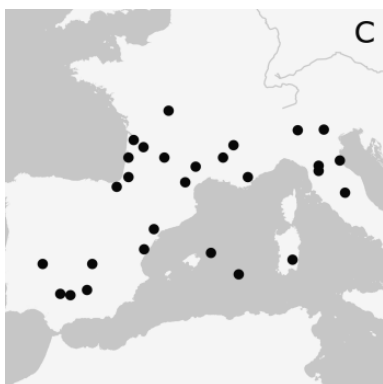
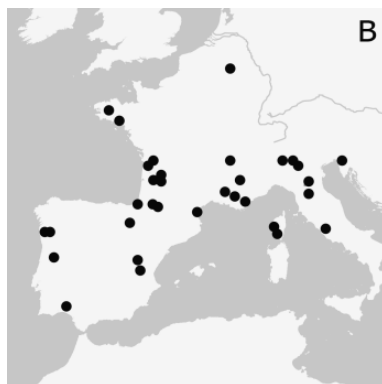
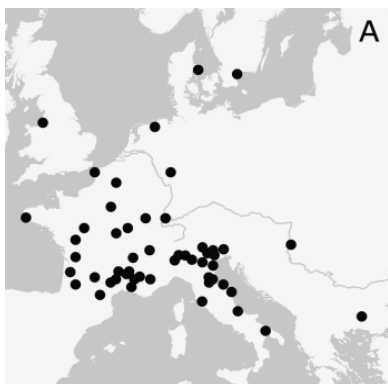


Рис. Места встреч во время зимовки дроздов, окольцованных в Ленинградской области.

А – рябинник; В – белобровик; С – певчий дрозд; D – черный дрозд (●); деряба(○).

Методика исследований и места проведения данных работ ранее уже были опубликованы (Бабушкина и др., 2012). Проводилось изучение экологии размножения, оценки плотности гнездования в разных биотопах, велись визуальные учеты численности мигрантов и отловы мигрирующих птиц. Для оценки численности мигрантов использовалась модифицированная методика Э.В. Кумари (1979) для визуальных наблюдений и сравнение этих результатов с данными многолетних наблюдений на Ладожской орнитологической станции (ЛОС). Отловы дроздов во время летне-осенних перемещений проводились с помощью больших стационарных ловушек, а также паутинными сетями на специально оборудованной «арене акустического привлечения» (Стариков. 2009).

Визуальные наблюдения в светлое время суток проводятся на ЛОС ежегодно. Они позволяют оценить численность вида и сроки миграций птиц. Количество визуально учтенных птиц этих видов сильно зависит от соотношения ночной и дневной фазы передвижений, которое, в свою очередь, может варьировать в разные годы в зависимости от погодных условий, состояния и распределения кормовой базы (табл. 1). В то же время необходимо отметить, что только посредством визуальных наблюдений на постоянных наблюдательных пунктах удаётся получить сравнительные данные об изменении общей численно-

сти мигрантов в течение последовательного ряда лет в том или ином географическом регионе в целом, так как во время передвижений вдоль направляющих линий и на местах стоянок происходит концентрация особей из разных его частей, оптимальных и мало привлекательных биотопов, в результате чего удается получить усреднённые данные для всей территории в целом.

Таблица 1. Численность мигрирующих дроздов рода *Turdus* по данным визуальных наблюдений на ЛОС во время летне-осенних передвижений с 2001 по 2014 гг.

Год наблюдений	Черный дрозд <i>T. merula</i>	Рябинник <i>T. pilaris</i> ,	Белобровик <i>T. iliacus</i>	Певчий дрозд <i>T. philomelos</i>	Деряба <i>T. viscivorus</i>
2001	650	5843	9490	3900	915
2002	65	7237	1010	100	344
2003	606	19702	20223	1390	682
2004	451	19000	8550	1090	282
2005	936	2300	1441	2671	83
2006	814	18043	6273	2075	2460
2007	39	2652	691	523	2840
2008	125	3050	511	563	496
2009	868	42995	8073	3032	2655
2010	587	5688	1956	3832	764
2011	180	733	200	402	462
2012	471	19970	1268	4942	474
2013	483	9018	718	613	1165
2014	790	13207	870	355	274

Результаты визуальных наблюдений на ЛОС сопоставлялись с результатами отловов. Используя метод акустического привлечения с 2008 г., удалось не только увеличить количество отлавливаемых птиц, но и получать дополнительную информацию об интенсивности ночных передвижений, так как дрозды начинают реагировать на видовые песни и опускаются на облавливаемую площадку уже в предрассветные утренние часы.

Таблица 2. Количество дроздов рода *Turdus* всех возрастных категорий, отловленных на ЛОС во время летне-осенних миграций за период с 2008 по 2014 гг.

Год наблюдений	Черный дрозд <i>T. merula</i>	Дрозд-рябинник <i>T. pilaris</i> ,	Дрозд-белобровик <i>T. iliacus</i>	Певчий дрозд <i>T. philomelos</i>	Дрозд-деряба <i>T. viscivorus</i>
2008	62	12	54	152	
2009	73	119	54	194	7
2010	56	102	96	219	39
2011	44	19	33	159	
2012	88	40	46	182	
2013	141	10	47	261	10
2014	146	28	34	144	1

Анализ собранных материалов показывает, что динамика численности у разных видов дроздов имеет разную направленность. В течение обследуемого периода (2001 – 2014 гг.) численность рябинника, певчего дрозда и дерябы испытывала значительные колебания и, по-видимому, не имела общей направ-

ленности (табл. 1,2). Для рябинника она оказалась наиболее высокой в 2003, 2004, 2009 и 2012 гг.; для певчего дрозда — в 2001, 2005, 2006, 2009, 2010 и 2012 гг.; для дерябы — в 2006, 2007 и 2009 гг.

Наиболее низкая численность отмечена в 2011 г. для рябинника, в 2002 г. и 2014 гг. — для певчего, в 2005 — для дерябы. Заметное снижение численности наблюдается для белобровика. Особенно низкой она была в 2011 г., несколько увеличилась в последующие годы, но не достигла былого значения. Сокращение численности этого вида отмечается и на сопредельных территориях, в частности, в Псковской области (Бардин, 2008, 2013, 2014) и Эстонии (Kuresoo et al., 2011; Elts, et al., 2013).

Напротив, численность черного дрозда в 2009 и 2014 г. оказалась наиболее высокой. В Ленинградской области процесс активного расселения и увеличения численности гнездящихся птиц начался с середины прошлого века (Мальчевский, Пукинский, 1983). Так, в пригородной зоне Ленинграда черные дрозды начали гнездиться уже в 1950-х годах, к началу 1970-х годов они стали регулярно встречаться в восточном Приладожье (Носков и др., 1981). Процесс увеличения численности этого вида и его продвижение в северо-восточном направлении, несомненно, продолжается и в настоящее время.

Анализ полученных данных позволяет сделать вывод о благополучном состоянии биотопов, используемых обследованными видами дроздов на протяжении всего годового цикла. Исключением является дрозд-белобровик. Некоторое сокращение его численности, по-видимому, нельзя связывать с сокращением площадей или ухудшением гнездовых биотопов. Вероятно причины снижения численности этого вида связаны с другими факторами, возможно, с особенностями его экологии во внегнездовое время.

#### Литература

- Бабушкина О.В., Бояринова Ю.Г., Гагинская А.Р., Иовченко Н.П., Стариков, Д.А. 2012. Мониторинг популяций пяти видов дроздов в Ленинградской области и Карелии // Матер. VII региональной молодежной биол. конф. СПб. Старый Петергоф. С. 7—12.
- Бардин А.В. 2008. О резком сокращении численности белобровика *Turdus iliacus* в окрестностях города Печоры // Рус. орнит. журн. 17 (414). С. 634—636.
- Бардин А.В. 2013. Белобровик *Turdus iliacus* исчезает из окрестностей города Печоры // Рус. орнит. журн. 22 (884). С. 1473.



Бардин А.В. 2014. Об отсутствии белобровика *Turdus iliacus* в окрестностях Печор в гнездовой сезон 2014 г. // Рус. орнит. журн. 23 (1024). С. 2174.

Кумари Э.В. 1979. Методика изучения видимых миграций птиц. Тарту. 60 с.

Мальчевский, А.С., Пукинский, Ю.Б. 1983. Птицы Ленинградской области и сопредельных территорий. Воробьиные. Т. 2. Л.: Изд-во ЛГУ. 504 с.

Носков Г.А., Зимин В.Б., Резвый С.П., Рымкевич Т.А., Лапшин Н.В., Головань В.И. 1981. Птицы Ладожского орнитологического стационара и его окрестностей // Экология птиц Приладожья Л.: Изд-во ЛГУ. С. 3—86. (Тр. БиНИИ ЛГУ; № 32).

Стариков Д.А. 2009. Опыт использования звуковых приманок для отлова птиц на Ладожской орнитологической станции // Рус. орнитол. журн. 18 (533). С. 2205—2212.

Eelts J., Leito A., Leivits A., Luigujõe L., Mägi E., Nellis R., Ots M., Pehlak H. 2013. Status and numbers of Estonian birds, 2008—2012 // *Hirundo*. Vol. 26. N. 2. P. 80—112.

Kuresoo A., Pehlak H., Nellis R. 2011. Population trends of common birds in Estonia in 1983—2010 // *Estonia Journal of Ecology*. Vol. 60. N. 2. P. 88—110.

Zöckler Ch. 2005. Migratory bird species as indicator for the state at the environment // *Biodeversity*. Vol.6. No 3. P. 7—13.

**Статья Грегора Менделя «опыты над растительными гибридами» и генетика хлоропластов. К 150-летию великого открытия.**

А.С.Чунаев

Санкт-Петербургский государственный университет, ГБОУ

СОШ № 91 Петроградского района Санкт-Петербурга.

*chunaev\_as@mail.ru*

Приближаются знаменательные даты: 150 лет назад 8 февраля и 8 марта 1865 года Грегор Мендель доложил свою работу на заседании общества естествоиспытателей в Брюнне (ныне Брно). Текст этого доклада был опубликован годом позже в статье «Опыты над растительными гибридами» (Mendel, 1866). Осмысление работы Грегора Менделя научным миром произошло 35 лет спустя, в 1900 году (Correns, 1900; De Vries, 1900; Tschermak, 1900). Вслед за признанием к Иогану Грегору Менделю пришла и посмертная слава и устойчивый интерес к его главному труду. Имя Грегора Менделя – отца-основателя генетики – носит институт Молекулярной биологии растений в Вене, улицы Грегора Менделя есть в нескольких городах Германии и Австрии, памятники ему стоят в Брно и в Павлово. Попытки критического анализа различных аспектов работы Г.Менделя предпринимались неоднократно (Maug, 1984; Sapp, 1990).

Текст статьи Г.Менделя труден для восприятия. Так, Г.Мендель не употребляет в своей работе слова «наследование», а пишет о «развитии гибридов в их потомках», что отражает лексикон науки о гибридизации XIX века (Sandler, 2000). Глоссарий терминов, использованных в статье Г.Менделя можно найти в аннотированном английском переводе статьи (<http://www.mendelweb.org/MWgloss.html>). Трудности перевода работы, написанной на немецком языке в XIX веке, на современный русский язык, в ряде случаев определяют целесообразность обращения к оригиналу работы. Так, в переводе, изданном к 100-летию доклада Г.Менделя издательством Академии наук СССР, читаем: «Ближайшая задача состояла в том, чтобы исследовать, действителен ли найденный закон развития каждой пары **различающихся** признаков также и в том случае, когда несколько **различных** особенностей соединяются в гибридах при оплодотворении.» (Мендель, 1965). В русском языке слова «различный» и «различающийся» воспринимаются как синонимы, что не облегчает понимания смысла поставленной Г. Менделем задачи. В оригинале этой фразы «Die nächste Aufgabe bestand darin, zu untersuchen, ob das gefundene Entwicklungsgesetz auch dann für je zwei **differierende** Merkmale gelte, wenn mehrere **verschiedene** Charaktere durch Befruchtung in der Hybride vereinigt sind.» используется обыденное слово немецкого языка

«verschiedene» для обозначения признаков, контролируемых разными генами, и термин, имеющий латинское происхождение, «differirende» - для обозначения разных аллельных фенотипов.

Во времена Менделя бытовало мнение, что в гибридах проявляется промежуточное состояние признаков родителей. Надо полагать, что термин «differirende» использовался Г.Менделем в значении «отклоняющиеся от среднего». Позднее, в начале XX века словосочетание Г.Менделя «каждые два отклоняющихся от среднего формообразующих элемента» было заменено термином «аллеломорфы или аллели», предложено двухбуквенное обозначение генотипов гомозигот, отчеканены и другие термины и само название новой науки – генетики (Bateson, 1909; Johannsen, 1903). Современное изложение экспериментального материала статьи Грегора Менделя, его модели наследования признаков и выводов из его работы, вошедших в школьные и вузовские учебники, как законы Менделя, включает в себя и эту позднейшую, ставшую классической, генетическую терминологию. Так, в заголовке и на схеме проведённого Г.Менделем скрещивания растений гороха, выросших из различавшихся по форме семян (Инге-Вечтомов, 2010), используются термины Де Фриза (**моногибрид**), обозначения У. Бэтсона (**P, F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>**), и В. Иогансена (**фенотипический радикал**).

Мой интерес к статье «Опыты над растительными гибридами» объясняется тем что, моя экспериментальная деятельность в науке связана с генетикой признаков хлоропластов (Чунаев и др., 1994), а три из семи пар признаков, использованных Грегором Менделем в этой своей работе – это признаки хлоропласта. Межаллельные различия по хлорофильной окраске бобовых чешуй определяются изменениями ультраструктуры хлоропласта, различия в хлорофильной окраске семян гороха – изменениями в скорости энзиматического разрушения хлорофилла при увядании растений, различия в форме зрелых семян – изменениями в составе накапливающихся в хлоропластах продуктов фотосинтеза: сахаров и крахмала (Reid, Ross, 2011). Две последних пары признаков, имеющих фенотипическое проявление в семенах гороха, используются в учебной литературе для иллюстрации всех трёх законов Менделя (Каменский и др., 2013). Более того, расщепление именно по этим признакам в скрещивании гетерозиготных растений с рецессивными гомозиготами, близкое к 1:1, иллюстрирует в статье Г.Менделя расщепление по фенотипу, совпадающее с расщеплением по генотипу. Такое скрещивание получило впоследствии название «анализирующего», хотя сам Г.Мендель в качестве критерия гетеро - или гомозиготности фенотипически доминантных растений использовал наличие или отсутствие расщепления в потомстве от самоопы-

ления (Mendel, 1866). Грегор Мендель подчёркивал, описывая свою модель наследования, что «...ограничением сделанного предположения является то обстоятельство, что при образовании различных зачатковых и пыльцевых зерен **имеет место лишь приближение к равенству чисел**, но математической точности в пределах каждого отдельного гибрида здесь ожидать не приходится»(Мендель, 1965). В заслугу Карла Корренса (Correns, 1900) можно поставить указание на связь этого соотношения, близкого к 1:1, с расхождением гомологичных хромосом в дочерние клетки в ходе первого деления мейоза (в оригинале – «в ходе редукционного деления Вейсмана»). Это замечание могло способствовать формулированию хромосомной теории наследственности и построению генетических карт(Morgan, 1917), однако, доказать на клеточном уровне для растений, что в основе приблизительных соотношений, выявленных Грегором Менделем при анализе признаков в потомстве гибридов, лежит арифметически точное расщепление на уровне признаков гамет (2:2), удалось сравнительно недавно (Copenhaver et al., 2000).

В настоящее время развиты представления о том, что биогенез хлоропластов находится под кооперативным контролем генов ядра и хлоропласта, а данные геномики хлоропластов не только доказывают их происхождение от свободноживущих цианобактерий, но и позволяют ставить вопросы о механизмах

переноса оргanelьных генов в ядро и их частичной потери в ходе эволюции.(Keeling, 2010;J. Gross, D. Bhattacharya, 2011). Интерес представляет вопрос, почему случаи материнского наследования такого признака хлоропласта, как пигментная пестролистность, в своё время рассматривались как единственное исключение из менделеевских правил наследования и относились к цитоплазматической и нехромосомной наследственности (Morgan, 1917).

Одним из первых явление материнского наследования пигментной пестролистности у *Mirabilis jalapa*, *Urtica pilulifera* и *Lunaria annua* описал уже упомянутый Карл Корренс - учёный, первым отметивший приоритет Грегора Менделя в открытии законов наследственности (Correns, 1909a,b).Карл Корренс считал, что видоизменения хлоропластов у пестролистных растений связаны с дефектами цитоплазмы. Эрвин Баур одновременно с Карлом Корренсом в том же номере журнала, в котором были напечатаны статьи К. Корренса, опубликовал результаты своего исследования наследования пигментной пестролистности у другого высшего растения – герани *Pelargonium zonale*, которое оказалось ни менделевским, ни строго материнским(Баур, 1909). Эрвин Баур предположил, что генетические детерминанты, определяющие наследование пигментной пестролистности, находятся в пластидах. Научный спор между К.Корренсом и

Э.Бауром был решён в пользу последнего ещё при жизни К.Корренса в результате обнаружения у пестролистных растений клеток, в цитоплазме которых находились фенотипически разные пластиды (Funaoka, 1924).

Таким образом, противопоставление «пластидной» наследственности и Менделизма (Morgan, 1917), основано на авторской интерпретации собственных результатов Карлом Корренсом и принадлежит истории (Hagemann, 2000).

К настоящему времени описаны многочисленные случаи отцовского наследования хлоропластного генома у гибридов растений (Hansen et al., 2007). У одноклеточной зелёной водоросли *Chlamydomonas reinhardtii*, хлоропласты которой сливаются в зиготах, изучение механизмов однородительского наследования хлоропластных генов проводится на молекулярном уровне (Nishimura, Stern, 2010).

Работа выполнена при поддержке гранта Президента РФ по поддержке ведущих научных школ НШ-5115.2014.4, ИАС 1.10.359.2014.

Литература.



- Bateson, W. and E.R. Saunders. 1902. In Bateson, W. (ed.), Reports of the Evolution Committee of the Royal Society of London. Vol. 1, pp. 87-160.
- Bateson W., 1909. Mendel's Principles of Heredity. Cambridge University Press. 396 p.
- Baur E (1909) Z Indukt Abstammungs- u Vererbungsbl 1(3), 330-351.
- Copenhaver G. P., Keith K. C., Preuss D. 2000. 124(1):7-16.
- Correns C. G. 1900. *Berichte der Deutsche Botanischen Gesellschaft*. 18: 158-67.
- Correns C (1909a) Z. Indukt Abstammungs u Vererbungsbl 1(3), 291-329.
- Correns C (1909b) Z Indukt Abstammungs u Vererbungsbl 2, 331-340
- De Vries, H. 1900. *Comptes Rendus de l'Academie des Sciences (Paris)*, 130:845-847.
- Funaoka S (1924) Beiträge Biol Zentralbl 44, 343-384
- Gross J., D. Bhattacharya, 2011. *Biology Direct* 2011, 6:(12), pp.1-13.
- Hagemann R. 2000. *J. Hered.* 91 (6): 435-40.
- Hansen A. K. et al., 2007. *American Journal of Botany* 94(1): 42-46.
- James B. Reid, John J. Ross. 2011. *Genetics*. 189(1): 3-10.
- Johannsen, W. (1903). Om arvelighed i samfund og i rene linier. Oversigt over det Kongelige Danske Videnskabernes Selskabs

Forhandlinger, vol. 3: 247-270. German ed. Erblichkeit in Populationen und in reinen Linien (1903) Gustav Fischer, Jena.

Keeling P.J. 2010. *Phil. Trans. R. Soc.* 365: 729–748. doi:10.1098/rstb.2009.0103

Mayr E.: Die Entwicklung der biologischen Gedankenwelt. Vielfalt, Evolution und Vererbung. Berlin/Heidelberg/New York/Tokyo: Springer 1984; XXI und 766 Seiten.

Mendel G. 1866. Experiments in plant hybridization. Verhandlungen des naturforschenden Vereines in Brünn. IV(13) für das Jahr 1865. *Abhandl.*: 3–47. Avail. <http://www.mendelweb.org/MWarchive.html>. (title in German: Versuche über Pflanzenhybriden).

Moore R., 2001. *Bioscene*, 27(2) pp.13-24.

Morgan, T. H. 1917. *The American Naturalist*. 51:513-544.

Nishimura Y., Stern D.B., 2010. *Genetics* 185: 1167–1181.

Sandler I., 2000 *Genetics*, 154: pp.:7–11.

Sapp J. *Experimental Enquiries* (ed. LE GRAND H. E. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1990), p. 137–166.

Tschermak, E. 1900. *Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft* 18: 232–249.

Инге-Вечтомов С.Г. Генетика с основами селекции: учебник для студентов высших учебных заведений. 2-е издание перераб. и доп. 2010, СПб, Изд-во.Н-Л., 720с.:ил.

Каменский А. А., Криксунов Е. А., Пасечник В. В. Биология. Общая биология. 10–11 классы. Учебник. Изд. «Дрофа», 2013, 368с.:ил.

Мендель Г. Опыты над растительными гибридами. Серия «Классики науки», ред. А.И. Гайсиновича, Изд. «Наука», М., 1965. 160 с.

Чунаев А.С. и др., 1994. Генетика. Т. 30. № 8. С. 1075-1084.

## **Комплексная оценка природно-ресурсного потенциала территории (на примере муниципальных районов Красноярского края)**

А.В. Шендрик

Санкт-Петербургский государственный университет,

*shen@mail.ru*

В деле сохранения и оптимизации использования природной среды той или иной территории одним из важнейших элементов является предварительная оценка её природно-ресурсного потенциала (ПРП) и построение оптимальной стратегии его вовлечения в народное хозяйство в соответствии с концепцией устойчивого развития.

В настоящее время существует множество направлений и подходов к оценке природно-ресурсного потенциала территории. Обобщая имеющиеся исследования по этой теме, можно выделить два основных направления оценки: покомпонентная оценка природно-ресурсного потенциала (результаты оценки приводятся отдельно по каждому виду природных ресурсов) и комплексная оценка; а также два основных методических подхода – балльно-индексный (потенциал оценивается в условных единицах для сопоставления и составления рейтинга нескольких

соседних территорий) и стоимостной (применяется ряд методов денежной оценки запасов природных ресурсов) [1-8].

Наибольший практический интерес представляют комплексные стоимостные оценки, в отличие от балльных, более объективные и облегчающие сравнение территорий с разнородным по структуре потенциалом.

Большинство имеющихся в настоящее время научно-исследовательских работ, связанных с изучением природных ресурсов Красноярского края, посвящены региону в целом. На уровне административных районов комплексные количественные оценки природно-ресурсного потенциала не проводились.

В нашем исследовании сделана попытка произвести комплексную оценку природно-ресурсного потенциала административных районов Красноярского края с использованием валового стоимостного метода. Данный метод в полной мере не отражает реальную экономическую эффективность освоения того или иного конкретного месторождения или участка леса в пределах рассматриваемой территории, однако достаточно хорошо подходит для оценки ПРП крупных территориальных единиц и позволяет в первом приближении сравнить общий уровень и структуру запасов природных ресурсов по административным районам края.

При расчете природно-ресурсного потенциала учитывались минерально-сырьевые и лесные ресурсы. Данные по запасам природных ресурсов были получены из Института леса им. В.Н.Сукачева СО РАН, Информационно-аналитического центра «Минерал» (ИАЦ «Минерал») и ФГУНПП «Аэрогеология».

По каждому району был произведен подсчет объема балансовых запасов основных природных ресурсов в натуральном выражении: лесосырьевые ресурсы, железные руды, марганцевые руды, бокситы, нефелины, медные руды, никелевые руды, свинец, цинк, магнезит, тальк, сурьма, кобальт, титан, золото, серебро, платиноиды, ниобий, цеолиты, торф, уголь, нефть, газ, газ-конденсат. Затем на основе мониторинга текущих цен на данные виды сырья на сайтах мировых и российских бирж и сайтах деловой информации для территории каждого района был произведен расчет рыночной стоимости запасов указанных природных ресурсов (для минеральных ресурсов – разведанные запасы категории  $A+B+C1+C2$ <sup>1</sup>, для лесных ресурсов – запас спелого и перестойного леса, возможный для эксплуатации).

По стоимости балансовых запасов основных природных ресурсов в числе лидеров находятся Абанский, Таймырский,

---

<sup>1</sup> Классификация запасов и прогнозных ресурсов твёрдых полезных ископаемых. Утверждена Приказом Министерства природных ресурсов РФ от 11.12.2006 N 278

Эвенкийский, Шарыповский, Иланский, Туруханский, Ачинский, Козульский, Боготольский и Дзержинский районы (Рис.)

Следует отметить, что структура природно-ресурсного потенциала исследуемых территорий имеет существенные различия. Одни районы выдвинулись в число лидеров за счет разнообразия имеющихся видов ресурсов, в то время как другие, ограниченные в количестве видов сырья, заняли высокие места за счет больших объемов.

Так, Абанский район является лидером рейтинга исключительно благодаря наличию больших балансовых запасов угля. Таймырский район выделяется запасами платиноидов и никеля. Эвенкийский и Туруханский районы отличаются крупными запасами нефти и газа.

Отдельно следует отметить районы так называемой зоны Нижнего Приангарья (Енисейский, Северо-Енисейский, Мотыгинский, Богучанский и Кежемский). Освоение природных ресурсов данной территории осуществляется в соответствии со специальной федеральной целевой программой.

Из районов Нижнего Приангарья наиболее высокую позицию занимает Мотыгинский район, а структура его ресурсного потенциала отличается наибольшим разнообразием не только среди районов Нижнего Приангарья, но и среди других районов Красноярского края. В структуру его ресурсного потенциала

входят: магнетит, железо, уголь, лес, серебро, золото, сурьма, торф, тальк, свинец, ниобий, бокситы, цинк.

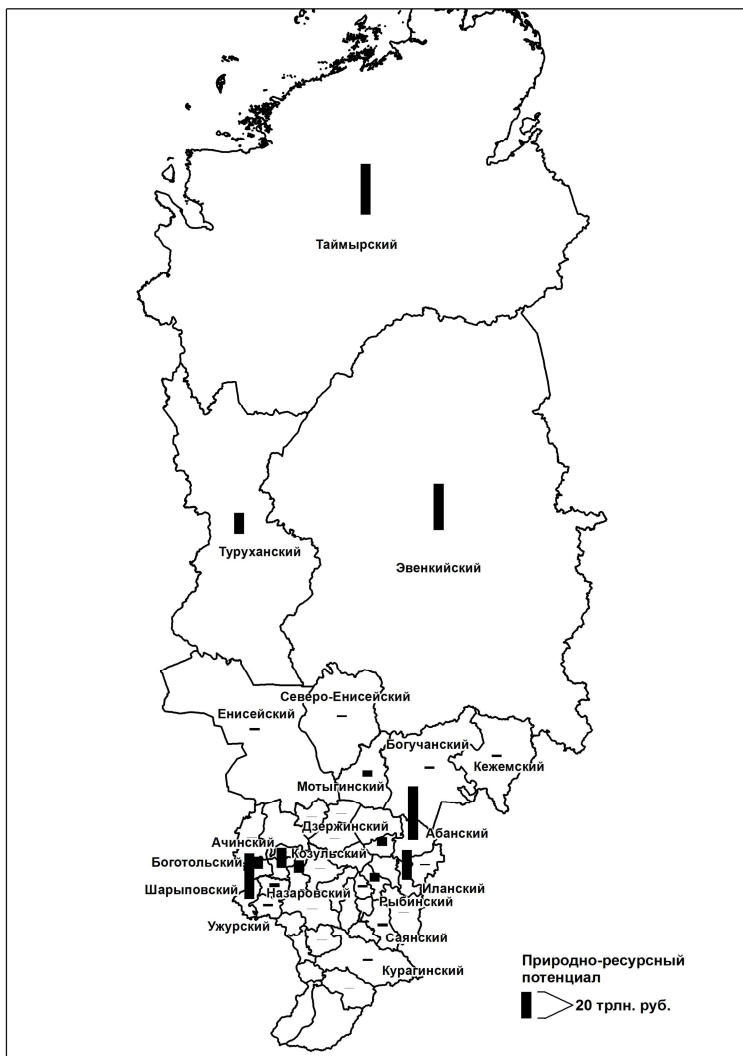


Рисунок. Природно-ресурсный потенциал районов Красноярского края.



По мнению некоторых авторов [1] при комплексной оценке природно-ресурсного потенциала необходимо также учитывать доступность природных ресурсов (определяющуюся их географическим расположением, природно-климатическими условиями, наличием и качеством транспортных путей сообщения) и воздействие на окружающую среду при их извлечении.

Полученные в ходе настоящего исследования предварительные результаты будут скорректированы с учетом этих факторов на следующем этапе работы.

#### Литература

1. Бендерский Ю.Г., Варфоломеев И.В., Лопатин А.П. Проблемы экономической оценки природно-ресурсного потенциала Красноярского края. Красноярск, 2001. - 63 с.
2. Дмитриевский Ю.Д. Природно-ресурсный потенциал и природно-ресурсное районирование //Географические исследования регионального природно-ресурсного потенциала. Саранск, 1991.- С.13-20.
3. Игнатенко Н.Г., Руденко В.П. Природно-ресурсный потенциал территории. Географический анализ и синтез. Львов, 1986. - 164 с.

4. Лаженцев В.Н., Дмитриева Т.Е. Природно-ресурсный потенциал как объект комплексных региональных исследований. Сыктывкар, 2001. - 52 с.
5. Лопатина Е.Б., Назаревский О.Р. Вопросы региональной комплексной экономической оценки природных ресурсов и условий. // Изв. АН СССР. Сер. геогр. 1966. № 1. – С. 99–108.
6. Минц А.А., Кахановская Т.Г. Опыт количественной оценки природно-ресурсного потенциала районов СССР. // Изв. АН СССР. Сер. геогр. 1973. №5. – С. 55–65.
7. Новоселова И.Ю. Экономическая оценка и анализ природно-ресурсного потенциала региона. М: ГУУ. 2009. - 144 с.
8. Присяжный М.Ю. Методические подходы к определению природно-ресурсного потенциала. //Наука и образование. 2011, №3. - С.21-24.

### **Геохимические особенности почв острова Валаам.**

Шешукова А.А.

Санкт-Петербургский государственный университет

*a\_mogutova@mail.ru*

Валаамский архипелаг расположен на территории Карелии в северной части Ладожского озера. Наряду с историко-

культурной, эстетической и духовной ценностями он является уникальной экосистемой самого крупного пресноводного водоема Европы. Относительно фоновой территории Карелии и Ленинградской области, Валаамский архипелаг выделяется редким для таежной зоны сочетанием факторов почвообразования: выходами магматических пород основного состава, претерпевших значительные постмагматические изменения и мягким климатом, что обусловило возможность формирования здесь редких для данного региона почв. Почвы с бурым недифференцированным профилем являются основным компонентом, поддерживающим исключительное биологическое разнообразие экосистем архипелага. Сложная история формирования Валаамского архипелага нашла отражение в сильно расчлененном рельефе, возвышенности которого сложены интрузивными породами основного состава, перекрытыми в понижениях осадочными отложениями.

Почвы, сформированные на осадочных почвообразующих породах, занимают небольшую площадь острова. Преимущественно они залегают небольшими отдельными массивами и сосредоточены в центральной части острова, а так же занимают естественные лощины, широкие понижения между грядами и частично склоны. Торфяные эутрофные почвы формируются в глубоких депрессиях, понижениях между грядами под влаголюбивыми

вой растительностью. Мощность торфа не превышает одного метра. Почвы сильнокислые ( $\text{pH}_{\text{КСI}} 3,8-4,0$ ), в составе обменных оснований преобладает кальций (до 34 мг.экв/100 г.). Торфяные олиготрофные почвы встречаются в западинах на водораздельных участках (могут формироваться и на кристаллических породах) под олиготрофной растительностью. Почвы сильнокислые ( $\text{pH}_{\text{КСI}} 3,0-3,2$ ), бедны обменными основаниями. Торфяно-глееземы расположены в плоских понижениях, чаще всего окаймляя края озер, широких ручьев. Почвы характеризуются среднекислой реакцией среды ( $\text{pH}_{\text{КСI}} 4,6-5,0$ ), низким содержанием обменных оснований. Постагрогенные почвы (подавляющее большинство естественных почв, сформированных на озерно-ледниковых глинах, озерных суглинках, двучленных отложениях ранее распахивались, затем были заброшены) расположены в понижениях вдоль заливов внутренних озер, в лощинах. Профиль постагрогенных почв характеризуется присутствием темно-серого гомогенного плотного бывшего пахотного горизонта, имеющего ровную четкую нижнюю границу. Содержание гумуса в верхних горизонтах составляет 3-4% и резко уменьшается при переходе к породе. Верхние горизонты почв среднекислые ( $\text{pH}_{\text{КСI}} 4,6-5,0$ ), с глубиной кислотность почв уменьшается. Общими чертами антропогенно-преобразованных почв (почвы садов, парков и огородов монастыря) являются: наличие мощной

гумусовой толщ (до 50 см), высокое содержание гумуса (до 10-12%) плавно убывающее с глубиной, менее кислая по сравнению с фоновыми почвами реакция среды ( $pH_{KCl}$  5,5-5,8), высокая степень насыщенности основаниями (до 35 мг.экв/100 г.).

Изучение профильного распределения химических элементов в почвах, сформированных на осадочных почвообразующих породах, показало что: 1. В верхних горизонтах болотных почв регистрируется незначительное, относительно породы, увеличение содержания Pb. 2. В постагрогенных почвах распашка верхней части почвенного профиля принципиально не меняет его химический состав. 3. Антропогенно-преобразованные почвы в большой степени наследуют состав природных почв, но так же несут и новоприобретенные черты. Так, антропогенно-преобразованные почвы, сформированные на магматических почвообразующих породах, в результате привноса в них песка обогащаются Ni и Cu, т.е. теми элементами, которыми богаты осадочные почвообразующие породы Валаама, но бедны магматические. Почвы, сформированные на осадочных почвообразующих породах, при попадании в них дресвы магматических пород обогащаются Zn, Ti, Mn, V.

Основная площадь острова занята почвами, сформированными на выходах магматических почвообразующих пород – габбро-диабаз. Это органо-ржавоземы и ржавоземы грубогу-

мусовые. Почвы маломощны (40-60 см), высокощелочны, с низким содержанием мелкоземистых фракций (содержание скелета 30-50%, в нижней части профиля достигающее до 90%); имеют хорошо выраженную икрянистую структуру; дресва и щебень из почвенных горизонтов покрыты равномерными охристыми пленками. Почвы обеспечены элементами питания растений, насыщены основаниями, имеют кислую реакцию, пропитаны гумусом фульватной и гуматно-фульватной природы ( $C_{ГК}:C_{ФК}=0,4-0,9$ ). По валовому химическому составу почвы не дифференцированы по профилю. Почвенный мелкозем полностью наследует свой химический состав от почвообразующей породы. В почвенных профилях ржавоземов, сформированных на габбро-диабазе (так же как и при выветривании породы), происходит незначительный вынос  $Na_2O$ ,  $Al_2O_3$ ,  $CaO$ ,  $Cu$ ; содержание  $SiO_2$  остается постоянным во всех почвенных горизонтах. В почвенном мелкоземе накапливаются  $MgO$ ,  $V$ . Изучение содержания химических элементов в гранулометрических фракциях ржавоземов показало, что большинство микроэлементов (особенно  $Zn$ ) накапливаются во фракциях крупной пыли и ила.

Для детального изучения химического состава верхних горизонтов почв был выбран ключевой участок в районе г. Железная. Выявлено, что доминирующее влияние на химический со-

став поверхностных почвенных горизонтов Валаама оказывает состав почвообразующей породы (теснота связи 0,67). Обнаружено, что для верхних горизонтов почв, залегающих на возвышенных элементах рельефа и сформированных на магматических почвообразующих породах, характерна та же ассоциация элементов, что и для пород – Sr, Ba, Ti, Mn, Zn. Верхние горизонты почв, залегающих в пониженных элементах рельефа и сформированных на осадочных почвообразующих породах, являются носителями Sr и Ni в своем составе. Однако рельеф имеет подчиненное значение в распределении микроэлементов, поскольку обусловлен геологическим строением территории.

Эколого-геохимическая оценка поверхностных горизонтов почв острова показала, что Валаам находится в зоне с весьма слабым техногенным загрязнением. Тем не менее, на территории острова регистрируются два участка с содержанием Pb незначительно превышающем нормы ПДК. Другая ситуация наблюдается в распределении Zn. В верхних почвенных горизонтах практически по всей территории острова (особенно в центральной части) содержание Zn превышает нормы ПДК. Такое распределение элемента связано с геохимической спецификой магматических пород архипелага, но, возможно частично обусловлено и антропогенным фактором. На наш взгляд, существующие санитарные нормы по содержанию химических элемен-

тов в почвах не совсем подходят для оценки эколого-геохимического состояния почвенного покрова острова. Применительно к почвам Валаама более логичным представляется использование оценочной шкалы по содержанию тяжелых металлов в почвах со слабокислой и кислой реакцией (Обухов, Ефремова, 1988). Согласно оценочной шкале, содержания Pb и Zn в верхних почвенных горизонтах Валаама классифицируются соответственно как средний (для Pb) и повышенный (для Zn) уровни содержания элементов.

Таким образом, характер пространственного распределения химических элементов в поверхностных горизонтах почв острова определяется содержанием элементов в почвообразующей породе, опосредованно рельефом и в меньшей степени антропогенным фактором. Валаамский архипелаг можно рассматривать как особый литолого-геохимический район Северо-Запада России, где почвы, сформированные на основных магматических породах, обогащены Ba, Mn, Zn, Ti, Fe, Sr, P а нв осадочных- Cr и Ni. Почвы Валаама по содержанию нормируемых элементов-загрязнителей относятся к категории незагрязненных, однако в верхних почвенных горизонтах выявлена тенденция накопления Cr, Zn, Pb.



## Лишайники усадебных парков Минской области (Беларусь)

А.П. Яцына

ГНУ «Институт экспериментальной ботаники им.

В.Ф.Купревича НАН Беларуси», Беларусь

*lihenologs84@mail.ru*

Биологическое разнообразие лишенобиоты усадебных парков нуждается в специальном исследовании. Лихенологические исследования старинных усадебных парков, проведенные в разных административных районах Беларуси, подтвердили достаточно высокий уровень видового богатства и своеобразия лишенобиоты. Удобным модельным регионом для изучения лишайников усадебных парков является Минская область, в которой сохранилось около 500 старинных парков. Значительная площадь территории парков, ее неоднородность в геоморфологическом, ландшафтном и флористическом отношениях обусловили богатство природного компонента лишенобиоты многих усадебных парков. В составе многих усадебных парков отмечены фрагменты природных ландшафтов (склоны холмов и овраги, фрагменты лесных массивов). В результате рубки широколиственных лесов Беларуси, главным образом дубрав, происходит постепенное исчезновение некоторых эпифитных видов лишайников. Наличие в усадебных парках старовозрастных деревьев

позволяют рассматривать такие сообщества как рефугиумы биологического разнообразия эпифитных лишайников. Таким образом, актуально выявить видовой состав лишайников усадебных парков Минской области.

Исследования по изучению лишайников усадебных парков Минской области проводились в полевые сезоны 2012 – 2014 гг. Обследованы 26 усадебных парков, которые расположены в 12 административных районах Минской области. Собрано около 2 тыс. образцов лишайников, образцы хранятся в гербарии по лишайникам лаборатории микологии (MSK-L). Лишайники собирали общепринятым методом. В парках подробно обследовались стволы и ветви деревьев различных пород, почва, древесина, каменистый субстрат естественного (валуны) и антропогенного (бетон, штукатурка и т.д.). Определение лишайников осуществлялось по общепринятым методикам.

В составе лишенобиоты усадебных парков Минской области насчитывается 157 видов лишайников, относящихся к 74 родам, 32 семействам, 15 порядкам, 4 классам, 1 отделу (*Ascomycota*), царству – *Fungi*. Подавляющее большинство обнаруженных видов лишайников принадлежит классу *Lecanoromycetes* 138 видов (88% общего числа видов). Класс *Arthoniomycetes* содержит 11 видов, класс *Eurotiomycetes* – 7 и класс *Dothideomycetes* – 1 вид. Большая часть представителей

класса *Lecanoromycetes* относятся к порядку *Lecanorales*, содержащего 7 семейств, 39 родов, 90 видов (57,3%). Остальные 36 видов подкласса *Lecanoromycetidae* распределены между следующими порядками: *Teloschistales* – 25, *Peltigerales* – 6. *Rhizocarpales* – 1 и семейством *Coniocybaceae* – 11 с неясным систематическим положением в подклассе *Lecanoromycetes*. Подклассы *Ostropomycetidae* содержат – 10 видов, *Acarosporomycetidae* – 1 и подкласс с неясным систематическим положением *Lecanoromycetes*, представленный двумя порядками *Candelariales* – 4 вида и *Umbilicariales* – 1 вид. Классы *Arthoniomycetes*, *Dothideomycetes* и *Eurotiomycetes* представлены порядком *Arthoniales* – 11 видами, 1 порядком *Monoblastiales* – 1 видом и тремя порядками *Pyrenulales* – 2 видами, *Verrucariales* – 4 видами, *Mycocaliciales* – 1 видом соответственно.

В составе лишенобиоты усадебных парков насчитывается 32 семейства. Доминирующее положение в лишенобиоте исследуемых парков составляют представители полиморфных семейств: *Arthoniaceae* – 8, *Coniocybaceae* – 11, *Lecanoraceae* – 11, *Parmeliaceae* – 23, *Physciaceae* – 16, *Ramalinaceae* – 16, *Caliciaceae* – 7, *Teloschistaceae* – 18. Указанные восемь семейств содержат 100 видов (63,7%). На остальные 24 семейства приходится 57 видов (36,3%).

Лишайники усадебных парков относятся к 74 родам. Преобладающим по числу видов является рода *Lecanora* и *Xanthoria* содержащие по 9 видов лишайников соответственно. На долю остальных 58 родов приходится 73 вида лишайников. Высокое количество одновидовых родов и семейств в лишенобиоте парков свидетельствует о разнообразии в них микроэкотопов, пригодных для поселения лишайников различных таксономических групп. В усадебных парках найдено 15 новых видов лишайников для Беларуси: *Agonimia allobata*, *Anisomeridium polypori*, *Arthonia arthonioides*, *Biatoridium monasteriense*, *Caloplaca virescens*, *Lecania erysibe*, *Lecania sylvestris*, *Oxneria coppinsii*, *Pachyphiale fagicola*, *Parmelia serrana*, *Sclerophora farinacea*, *Sclerophora peronella*, *Thelidium minimum*, *Xanthoria polesica*, *Xanthoria ulophyllodes*.

Лишайники усадебных парков Минской области относятся к 4 географическим элементам, отражающим поясно-зональное распространение видов (аридный, бореальный, неморальный и мультизональный), и 4 ареалогические группы, характеризующие региональное распространение (европейская, евразийская, голарктическая и мультирегиональная). Аридный географический элемент объединяет виды, распространение которых связано с аридными областями Голарктики. В усадебных парках

аридный географический элемент представлен 1 видом – *Xanthoparmelia pulla*.

Бореальный географический элемент включает виды лишайников, наиболее распространенные в зоне хвойных лесов Голарктики, приуроченные к сходным местообитаниям в более южных и северных растительно-климатических зонах, а также к таежно-лесным поясам гор. Данный географический элемент в усадебных парках представлен 41 видом (26,1%). К данному географическому элементу относятся: *Chaenotheca melanophaea*, *Cladonia coniocraea*, *Lecanora symmicta*, *Bryoria fuscescens*, *Hypogymnia tubulosa* и др.

Виды лишайников, приуроченные к зоне широколиственных лесов Голарктики и за её пределами, образуют неморальный географический элемент, который в усадебных парках представлен 73 видами (46,5%). К видам данного географического элемента относятся как широко распространенные лишайники, встречающиеся в усадебных парках *Melanelixia fuliginosa*, *M. subargentifera*, *Parmelina tiliacea*, *Anaptychia ciliaris*, *Phaeophyscia nigricans*, *P. orbicularis*, *Physcia adscendens*, *Physconia distorta*, так и редкие таксоны *Flavoparmelia caperata*, *Lobaria pulmonaria*, *Melanelixia glabra*, *Ramalina baltica*. Бореальный и неморальный геоэлементы связаны с определенными

растительно-климатическими зонами или с типами растительных сообществ.

К мультizonальному географическому элементу относятся виды лишайников, не обладающие приуроченностью к какой-либо растительно-климатической зоне или высотному поясу, лишайники данного геоэлемента широко распространены во всех зонах Голарктики, т.е. являются космополитными. В парках выявлено 42 вида лишайников (26,7%). В лихенобиоте усадебных парков Минской области преобладают виды с широким географическим распространением, относящиеся к мультирегиональной и голарктической ареологическими группами, которые содержат 151 вид (96,1%). Лишайники имеющие ограниченные ареалы составляют 6 видов (3,8%): европейский – 2 вида (*Opegrapha vermicellifera* и *Ramalina baltica*) и евразийский – 4 вида (*Arthonia ruanum*, *Aspicilia cinerea*, *Bacidia subincompta* и *Bacidina arnoldiana*).

В целом лихенобиота усадебных парков Минской области является неморальной с высоким участием мультizonального и бореального географических элементов, что указывает на гетерогенность её состава и отражает географическое положение Минской области. Кроме того, существенное влияние на географический состав лишайников в парках оказывает видовой состав древесных насаждений, среди которых преобладают ши-

роколиственные породы, отражающий неморальный облик лишенобиоты, в то время как лишенобиота хвойных и мелколиственных пород (береза) представляет бореальный геоэлемент.

Многообразию лишайников определенной территории в значительной степени определяется разнообразием субстратов, пригодных для их обитания, а также климатическими условиями и влиянием антропогенного фактора, к тому же характер распределения лишайников по эколого-субстратным группам хорошо отражает условия обитания.

В целом на основании субстратной приуроченности лишайников усадебных парков Минской области нами было выделено четыре эколого-субстратные группы: 1) виды, произрастающие на коре деревьев и кустарников – 138 видов (87,8%), 2) виды, обнаруженные на каменистом субстрате – 29 видов (18,4%), 3) виды, произрастающие на древесине – 22 вида (14%), 4) на почве – 5 видов (3,2%). При учете экологически пластичных видов, произрастающих на разных субстратах, эти виды были отнесены к нескольким эколого-субстратным группам одновременно. Таким образом, итоговая сумма видов лишайников разных эколого-субстратных групп перекрывает фактическое число видов. Такой подход в работе представляется нам наиболее целесообразным и отражает реальную специфику ценозов. Преобладание эпифитных лишайников над другими эколого-

субстратами группами в целом характерно для лишенобиот различных территорий, входящих в лесную зону Голарктики. Наибольшее число видов отмечено на коре *Tilia cordata* – 77 видов (55,8% от всех эпифитных лишайников), на *Fraxinus excelsior* – 68 (49,2%), на *Acer platanoides* – 63 (45,6%) и на *Quercus robur* – 53 (38,4%). Исключительно на старовозрастных деревьях (диаметр ствола более 80 см.) в усадебных парках отмечено 27 видов лишайников: *Agonimia allobata*, *Anisomeridium polypori*, *Arthonia arthonioides*, *A. byssacea*, *A. cinereopruinosa*, *A. spadicea*, *Bacidia subincompta*, *Bacidina arnoldiana*, *Biatoridium monasteriense*, *Bryoria fuscescens*, *Calicium viride*, *Caloplaca virescens*, *Candelaria concolor*, *Chaenotheca phaeocephala*, *Cliostomum corrugatum*, *Fellhanera gyrophorica*, *Flavoparmelia caperata*, *Leptogium cyanescens*, *Melanohalea elegantula*, *Opegrapha vermicellifera*, *Pachyphiale fagicola*, *Porina carpinea*, *Pyrenula nitida*, *Ramalina baltica*, *Sclerophora farinacea*, *Sclerophora peronella*, *Xanthoria ulophyllodes*. Большинство из перечисленных видов оказались новыми или редкими для лишенобиоты Беларуси.

На одном типе субстрата обнаружено 135 видов (87%), на двух – 18 видов (11,4%), на трех – 6 видов (3,8%). К видам с широкой субстратной амплитудой, встречающимся на двух и трех типах субстрата, относятся в основном лишайники, характерные



для антропогенно измененных территорий, устойчивые к атмосферному загрязнению. В парках среди видов, произрастающих на двух субстратах, можно выделить две группы: виды, встречающиеся одновременно на коре деревьев – древесине и коре – камнях. Ряд напочвенных лишайников в условиях конкуренции с высшими сосудистыми растениями и мохообразными в напочвенном покрове парков переходит на основания стволов деревьев, либо поселяется на разлагающейся древесине.

На территории усадебных парков найдены охраняемые виды лишайников занесенные в 3-е издание Красной книги Беларуси: *Lobaria pulmonaria* (III категория охраны) и *Chaenotheca chlorella* (III категория охраны). В список профилактической охраны в новое 4-ое издание Красной книги Беларуси предложено включить 3 вида лишайника: *Parmelina tiliacea* (Hoffm.) Hale., *Pleurosticta acetabulum* (Neck.) Elix & Lumbsch. и *Ramalina baltica* Lettau.

Работа выполнена при финансовой поддержке БРФФИ, грант № Б12М-035.

**Часть 2. Доклады студентов, аспирантов  
и их руководителей**

**Некоторые особенности формирования живого напочвенного покрова лесных сообществ в ходе восстановления их после пожаров в условиях ладожских шхер.**

Е.В.Ашик, Ю.М.Чубарова

Ботанический институт им. В.Л.Комарова РАН, ЭБЦ «Крестовский остров» ГБОУ ЦО «СПбГДТЮ»,

*evashik@gmail.com*

Ладожские шхеры, расположенные вдоль северо-западного побережья Ладожского озера, представляют собой уникальные природные ландшафты, привлекающие внимание не только ученых, но и туристов. Часто посещаемые места на рассматриваемых территориях подвергаются повышенной рекреационной нагрузке и возникновению пожаров в летнее время. Почвы сосновых лесов на скалистых островах и мысах Ладожских шхер маломощны. Во время низовых пожаров они в большей степени повреждаются огнем, чем в сосняках зеленомошных типов леса. Почвенный горизонт маломощный, поэтому негативные последствия пожаров больше, чем в обычных сосновых лесах: уничтожается живой напочвенный покров, древостой также практически полностью погибает, и в дальнейшем идет активное его восстановление за счет мелколиственных пород с небольшой примесью сосны обыкновенной.

Целью нашего исследования является описание процесса восстановления напочвенного покрова на пройденных пожарами островах Ладожских шхер.

Для достижения цели нами были поставлены следующие задачи:

1. Описать напочвенный покров пройденных пожарами островов Ладожских шхер и не подвергавшегося воздействию пожара (контрольного) сообщества;
2. Проанализировать особенности восстановления мохово-лишайникового и травяно-кустарничкового ярусов растительных сообществ на данной территории;
3. Оценить степень восстановления напочвенного покрова растительных сообществ старовозрастных гарей по сравнению с контролем.

Исследования проводились на территории Ладожских шхер с 2012 по 2014 гг. Детальные описания напочвенного покрова производились на мысах и небольших скалистых островах, пройденных пожаром в разное время. Всего для анализа было выбрано 5 описаний в следующих местах:

1. на материке близ мыса Куркиниemi (давность пожара 15 лет);
2. на острове Кильпола (давность пожара 30 лет);
3. на одном из островов группы Паласарет (давность пожара 70 лет);

4. на острове Пятякансаарет (контроль, следов пожаров не обнаружено).

На каждом из выбранных для работы островов закладывали пробную площадь (ПП), размер которой варьировал в зависимости от особенностей рельефа и числа сохранившихся после пожара деревьев. Для описания напочвенного покрова в пределах пробной площади закладывали рамки со стороной 1 м, объединенные в блоки по 4. Вся пробная площадь была разбита на сектора, в пределах каждого сектора закладывали ряды по 3 блока рамок. Всего в каждой ПП был описан 21 блок (84 рамки). В каждой рамке оценивали общее проективное покрытие живого напочвенного покрова, площадь, занимаемую опадом, обнаженной почвой или скальной поверхностью, выступающими камнями, корнями деревьев, поваленными стволами. Для живого напочвенного покрова определяли видовой состав, затем для каждого вида оценивали проективное покрытие.

Также был проведен анализ списков видов, среднего проективного покрытия и встречаемости. Для анализа материала мы высчитывали средние значения проективного покрытия и ошибку среднего для каждого вида. Для сравнения видового состава сообществ был использован коэффициент Жаккара. Коэффициент Жаккара рассчитывали по следующей формуле:

$$K_J = \frac{c}{a + b - c}$$

где  $c$  - количество общих видов двух сравниваемых сообществ,  $a$  - количество видов, встретившихся в первом сообществе,  $b$  - количество видов, встретившихся во втором сообществе.

Живой напочвенный покров сообщества, описанного на мысу Куркиниemi (давность пожара примерно 15 лет), характеризуется наибольшим видовым разнообразием, здесь было встречено 30 видов сосудистых растений, 10 видов мхов и 6 видов лишайников. Также в данном сообществе нами было зафиксировано наибольшее разнообразие семейств сосудистых растений (17 семейств). Ведущими семейством является *Poaceae* (представлено 6 видами).

В 30-летнем сообществе (остров Кильпола) живой напочвенный покров характеризуется резким понижением видового разнообразия по сравнению с 15-летним сообществом (нами было встречено 11 видов сосудистых растений, 8 видов мхов и 6 видов лишайников). Количество встретившихся семейств сосудистых растений также значительно снизилось (до 5-ти семейств), ведущими являются *Ericaceae* и *Poaceae* (по 4 вида). Остальные семейства — *Juncaceae*, *Lycopodiaceae* и *Scrophulariaceae* представлены одним видом.

В 70-летних сообществах на островах Селькясаари и Паласарет количество видов живого напочвенного покрова слабо

отличается от 30-летнего сообщества, однако стоит отметить, что состав семейств этих сообществ отличается от состава более ранних стадий восстановления. Ведущим семейством на островах Селькясаари и Паласарет является *Ericaceae* (нами было встречено 5 и 6 видов данного семейства соответственно), на втором месте по количеству видов находится семейство *Poaceae* (по 2 вида в каждом сообществе). Также на данных островах были встречены семейства, представленные одним видом. По-видимому, это также связано с плохими лесорастительными условиями, к которым хорошо приспособлены виды, семейства *Ericaceae*, что и обуславливает их большое количество.

В контрольном (ненарушенном) сообществе, описанном на острове Пятякянсаарет, живой напочвенный покров представлен 17 видами сосудистых растений, 5 видами мхов и 5 видами лишайников. В данном лесном сообществе нами были встречены растения, относящиеся к 9-ти семействам. Наиболее широко представленными, как и в сообществах поздних стадий восстановления, являются семейства *Ericaceae* (5 видов) и *Poaceae* (4 вида).

Наименьшее значение коэффициента Жаккара (0,25) было выявлено между 15-летним сообществом и сообществом острова Паласарет. Это объясняется тем, что недавно нарушенное сообщество в ходе восстановления сильно трансформируется. Наибольший коэффициент сходства (0,76) был отмечен между

одновозрастными сообществами, что указывает на то, что даже восстановившиеся после пожара сообщества не являются коренными для данной территории, т. к. схожи между собой больше, чем с контролем (коэффициент сходства между сообществом острова Селькясаари и контрольным лесным сообществом составил 0,46).

В заключение следует отметить, что по мере восстановления живого напочвенного покрова видовое разнообразие сосудистых растений и разнообразие семейств снижаются (с 17 семейств на ранних стадиях восстановления до 5-6 в 70-летних сообществах). В контрольном лесном сообществе нами были встречены виды, относящиеся к 9-ти семействам. Наиболее широко представленными являются семейства *Рoaceae* и *Ericaceae*. Видовое разнообразие живого напочвенного покрова сообществ также снижается по мере их восстановления. Наибольший коэффициент сходства был отмечен между разновозрастными сообществами, наименьший — между 15-летним сообществом и контрольным лесным сообществом.



## **Редкие растения гемибореального балтийского биогеографического округа: новые находки**

С.К.Бакей

Гродненский государственный университет имени Я.Купалы

*semargl\_ajakashi\_chaosa@bk.ru*

Важным условием сохранения биоразнообразия в Республике Беларусь является выявление редких и находящихся под угрозой исчезновения видов растений и включение их в Национальную систему мониторинга окружающей среды. Гродненская и Новогрудская возвышенность входят в состав Беларуской гряды, и являются местами концентрации редких видов растений. Красная Книга Республики Беларусь (2005) [1] включает 173 вида высших сосудистых растений. По Гродненской возвышенности имеются данные по 73 видам, из них: 44 имеют подтверждение местонахождения гербарным образцом после 1970 г; 2 подтверждены гербарным образцом до 1970 г; 26 – подтверждено данными литературы; местонахождение 1-ого вида требует подтверждения. По Новогрудской возвышенности – 43 вида, из них: 26 имеют подтверждение местонахождения гербарным образцом после 1970 г; 2 подтверждены гербарным образцом до 1970 г; 15 – подтверждено данными литературы [1].

Цель: дополнение фитосозологической характеристики флоры в пределах Гродненской и Новогрудской возвышенностей Беларуси.

Задачи:

1. выявление новых и инвентаризация известных местобитаний охраняемых видов растений;
2. изучение эколого-ценотических параметров биотопов – мест произрастания популяций охраняемых видов растений.

В ходе флористического исследования маршрутным методом в южных и западных окрестностях г. Гродно и в северных и восточных окрестностях г. Новогрудка нами за полевой сезон 2014 г. выявлены популяции редких видов цветковых растений. 2 вида первой категории – виды на грани исчезновения (CR); 1 вид второй категории – вымирающий вид; 3 вида третьей категории – уязвимый вид (VU); 5 видов четвертой категории – потенциально уязвимый вид (NT) [1, 2]. Из них 2 вида: ятрышник шлемоносный *Orchis militaris* L. и прострел луговой *Pulsatilla pratensis* (L.) Mill., отнесены к 3 категории охранного статуса в Красной Книге Российской Федерации [3].

Гербарные образцы хранятся в GRSU, MSKU и MSK.

**Баранец обыкновеный** *Huperzia selago* (L.) Bernh. ex Schrank & Mart. – NT, а) северо-восточные окрестности д. Селец Новогрудского р-на, N 53,587869, E 25,897025, ельник чер-

нично-мшистый, 14 экземпляров на стадии вегетации, 26.06.2014; б) западные окрестности д.Чемеровка Новогрудского р-на, N 53,569249, E 25,856107, ельник кислично-мшистый, 10 экземпляров на стадии вегетации, 02.07.2014.

**Многоножка обыкновенная *Polypodium vulgare* L.** – NT, спорадически (по 5-70 экземпляров) на правом коренном берегу р. Нёман вверх и вниз по течению от г.Гродно, преимущественно по облесённым склонам яров и берега на песчаных почвах, 04-09.2014.

**Прострел луговой *Pulsatilla pratensis* (L.) Mill.** – NT, южные окрестности г.Гродно, правый берег р.Нёман, N 53,651576, E 23,908524, разреженный сосняк злаково-разнотравный, 4 экземпляра на стадии цветения, 7 – на стадии вегетации, 20.04.2014.

**Гладыш широколистный *Laserpitium latifolium* L.** – VU, западные окрестности д.Чемеровка Новогрудского р-на, N 53,573728, E 25,874786, дубрава орешниково-разнотравная, 12 экземпляров на стадии цветения, 5 – на стадии вегетации, 02.07.2014.

**Реброплодник австрийский *Pleurospermum austriacum* (L.) Hoffm.** – CR, западные окрестности д.Чемеровка Новогрудского р-на, N 53,572002, E 25,867834, окраина ельника чернично-мшистого, 2 экземпляра на стадии цветения, 02.07.2014.

**Горечавка крестообразная** *Gentiana cruciata* L. – VU, южные окрестности г.Гродно, правый берег р.Нёман N 53,654402, E 23,894598, остепнённый луг, 6 экземпляров на стадии вегетации, 31.05.2014.

**Подмаренник красильный** *Galium tinctorium* (L.) Scop. – EN, юго-западные окрестности г.Гродно, правый коренной берег р.Нёман, N 53,652431, E 23,909103, березняк орляково-злаковый, свыше 30 экземпляров на стадии цветения, 31.05.2014.

**Лилия кудреватая** *Lilium martagon* L. – NT, а) восточные окрестности д.Городиловка Новогрудского р-на, N 53,612587, E 25,880312, грабняк осоково-мшистый, 4 экземпляра на стадии вегетации, 19.06.2014; б) западные окрестности д.Чемеровка Новогрудского р-на, N 53,573728, E 25,874786, дубрава орешниково-разнотравная, 4 экземпляра на стадии цветения, 8 – на стадии вегетации, 02.07.2014.

**Чемерица Лобеля** *Veratrum lobelianum* Bernh. – VU, северо-западные окрестности г.Новогрудок, N 53,634009, E 25,790458, низинный злаково-разнотравный луг, 18 экземпляров на стадии цветения, свыше 30 – на стадии вегетации, 22.07.2014.

**Шпажник черепитчатый** *Gladiolus imbricatus* L. – NT, северо-западные окрестности г.Новогрудок, N 53,634009, E

25,790458, низинный злаково-разнотравный луг, 8 экземпляров на стадии цветения, 45 – на стадии плодоношения, 22.07.2014.

**Любка зелёноцветковая *Platanthera chlorantha* (Custer) Rehb.** – NT, **а)** восточные окрестности д.Селец Новогрудского р-на, N 53,588392, E 25,895148, опушка ельника чернично-мшистого, 4 экземпляра на стадии цветения, 26.06.2014; **б)** западные окрестности д.Чемеровка Новогрудского р-на, N 53,573728, E 25,874786, дубрава орешниково-разнотравная, 8 экземпляров на стадии цветения, 02.07.2014.

**Ятрышник шлемоносный *Orchis militaris* L.** – CR, г.Гродно, ж/д ветка от Гродненского комбината строительных материалов, N 53,716117, E 23,831201, ивняк облепихово-разнотравный и суходольный злаково-разнотравный луг, 48 экземпляров на стадии цветения, свыше 30 – на стадии вегетации, 18.05.2014.

В итоге выявлено и/или инвентаризировано 14 мест произрастания 11 видов цветковых растений на Гродненской и Новогрудской возвышенностях Беларуской гряды, имеющих национальный охранный статус [2]. На Гродненской возвышенности находки, преимущественно, сосредоточены на положительных формах рельефа на коренном берегу р. Нёман в мозаичных лесных фитоценозах (сосняки 2 вида, березняк 1 вид) и на остепнённых склонах (1 вид). Популяция *Orchis militaris* L. (CR), вы-

явлена в городской черте (в промзоне) на карбонатных почвах в фитоценозе с участием *Hippophae rhamnoides* L. На Новогрудской возвышенности охраняемые виды выявлены как в тёмнохвойных лесах (ельники 3 вида – 4 биотопа), так и в широколиственных (дубрава: 3 вида в 1 биотопе и грабняк: 1 вид), так же 2 вида на низинном лугу. Особый интерес представляет ценопопуляция реброплодника австрийского *Pleurospermum austriacum* (L.) Hoffm., как третья достоверно зафиксированная за последние 20 лет на территории Беларуси [4].

Таким образом возвышенности в условиях равнинной страны, которой является Беларусь, являются центрами концентрации редких и исчезающих видов растений.

*Благодарность за помощь в определении критических таксонов к.б.н. Созинову О.В. и к.б.н. Джусу М.А.*

#### Литература:

1. Красная книга Республики Беларусь: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды диких животных. Гл. редакция: Г.П. Пашков (гл. ред.) и др. Гл. редколлегия: Л.И. Хоружик (предс.) и др. – Мн., Бел Эн, 2005. – 320 с.

2. Приложение 2 к постановлению Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь 09.06.2014 №26.

3. Приложение 1 к приказу МПР России от 25.10.2005 №289

4. Джус М. А. О распространении реброплодника австрийского (*Pleurospermum austriacum* (L.) Hoffm., Apiaceae Juss.) в Беларуси. / М. А. Джус // Красная Книга Республики Беларусь: состояние, проблемы, перспективы: материалы международной научной конференции – 2011 г. – С. 54 – 56.

**Особенности трофики поганок (*Podicipediformes, Aves*) в условиях современного мегаполиса (на примере Санкт-Петербурга)**

А.Т.Бешимова

Российский государственный педагогический университет  
им.Герцена

[Aziza-beshimova@mail.ru](mailto:Aziza-beshimova@mail.ru)

Птицы из отряда Поганкообразных (*Podicipediformes*), в трофическом отношении являющиеся специализированными ихтиофагами, представлены на северо-западе нашей страны пятью видами, из которых на водоемах Санкт-Петербурга и в акватории Финского залива регулярно встречаются четыре: малая (*Tachybaptus ruficollis*), красношейная (*Podiceps auritus*), серо-

шекая (*P.grisegena*) поганки и чомга (*P.cristatus*). Целью нашего исследования является уточнение деталей рациона поганок в городской черте, поскольку в орнитологической литературе такие данные отсутствуют.

Нами в течение 2011-2013 годов были собраны погадки 4 видов, которые птицы оставляют на берегу на местах отдыха; материалы характеризуют летний рацион взрослых птиц и подрастающих птенцов, продолжающих держаться выводками. Общее количество проб составило 162. При анализе содержимого погадок из комков перьев, которые составляют до 50% объема каждой пробы, отбирались определяемые части – кости и отоли- ты рыб, хитиновые фрагменты насекомых, раковины моллюсков и т.п. В определении материалов принимали участие Ю.А.Дурнев, И.Б.Книжин, В.П.Самусенок, Т.Я.Ситникова.

В результате проведенного исследования было установлено, что доминирующие виды корма у всех исследованных видов поганок одинаковы – это малая песчанка (*Ammodytes tobianus*) и бельдюга (*Zoarces viviparus*). Две этих рыбы вселились в Финский залив и дали заметную вспышку численности. По крайней мере, они составляют сейчас основу рациона всех рыбоядных птиц Восточной Балтики – большого баклана, серой цапли, нырковых уток.



Таким образом, характерные для каждого вида поганок корма отошли на вторые позиции и именно в них сохраняется видовая специфика рациона. Если расположить виды птиц в порядке убывания из размеров, то картина будет выглядеть следующим образом.

В рационе самой крупной из поганок – чомги, преобладают различные окунеобразные (речной окунь, бычковые рыбы); серошекая поганка проявляет специализацию в поедании карпообразных; среди компонентов их питания отмечены елец, плотва, речной и озерный голяны, мелкие лещи; среди кормовых объектов малой поганки встречены остатки мелких форелей, салака и европейская корюшка; отмечены в рационе и крупные жуки – плавунцы и водолюбы; в трофике красношейной поганки среди второстепенных видов корма отмечены молодые щуки, линь, корюшка, плотва, мелкие миноги и брюхоногие моллюски.

В процессе проведенной работы автор пришел к следующим выводам:

1. Главной особенностью территориального распределения поганок во второй половине лета является их перемещение вместе с выводками на песчаные пляжи восточного побережья Финского залива.

2. Ведущие компоненты корма у всех 4-х видов поганок в настоящее время одинаковы: это малая песчанка и бельдюга.
3. Видовая специфика в условиях изобилия основного корма проявляется сейчас во второстепенных кормах, которые заметно отличаются у каждого вида. Таким образом, при снижении численности малой песчанки и бельдюги у поганок сохраняется возможность вновь разойтись по собственным трофическим нишам.

## **Основные формы биоповреждений памятников из карбонатных пород Александро-Невской лавры**

Бобир С.Ю.

Санкт-Петербургский государственный университет,

*sv\_bobir@mail.ru*

В ходе исследований, проводимых в 2013-2014 годах в музейных некрополях Александро-Невской Лавры, были выявлены основные формы биоповреждений мраморных памятников. К числу биодеструкторов относят микроскопические грибы, водоросли, лишайники и мхи. Наиболее агрессивными, относи-

тельно памятников Санкт-Петербурга, считаются микроскопические грибы.

Биопоражения могут распространяться локально или охватывать значительные участки каменной поверхности. Локально встречаются в основном талломы листоватых лишайников, дерновинки мхов и отдельные грибные колонии. Водоросли образуют поверхностные пленки и обычно занимают большие по площади участки. Биопленки с доминированием грибов часто покрывают поверхность памятника, особенно на загрязненных участках. Накипные лишайники способны развиваться на каменных памятниках, покрывая до 30% поверхности.

Нами изучены условия, при которых чаще всего встречается тот или иной вид биодеструкции. Так, например биопленки водорослей приурочены к местам с повышенной влажностью. Пленки водорослей образуются в основном на вертикальных поверхностях (рис. 1).

Листоватые лишайники чаще всего встречаются в трещинах или углублениях поверхности (рис. 2). Там же можно встретить и накипные лишайники.

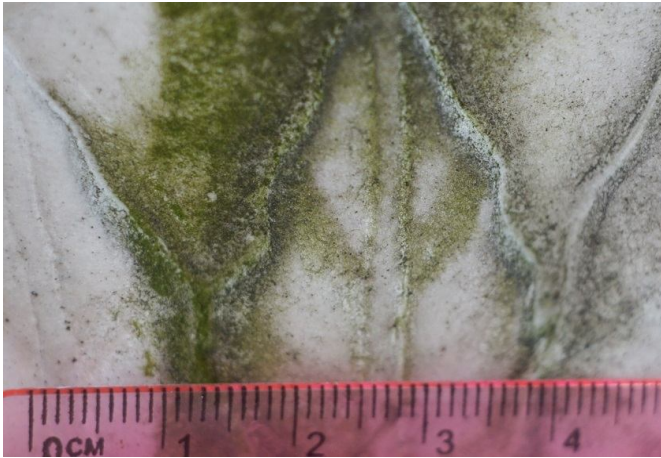


Рис. 1. Скопления водорослей в месте потока дождевой воды.



Рис. 2. Листоватый и накипные лишайники на мраморной вазе.

Мхи появляются на камне в местах стыков конструктивных элементов памятников. Их развитие связано с образованием первичной почвы. В некрополях можно наблюдать обрастания мхами постаментов памятников, где образуется первичная почва. Кроме того, они встречаются в больших трещинах и разломах.

Отмечено, что грибные поражения чаще всего приурочены к скоплениям грязи, пыли и влаги. Развитие микромицетов характеризуется образованием одиночных колоний или формированием обширных биопленок на открытых участках поверхности. Микромицеты могут развиваться между кристаллами мрамора, проникать в микро- и макротрещины.

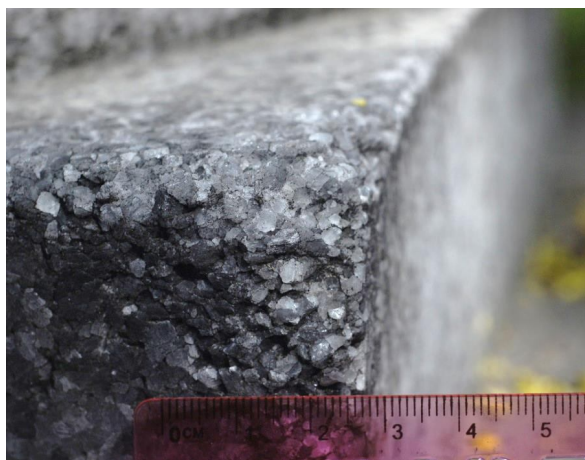


Рис. 3. Дезинтеграция поверхности мрамора в результате выкрашивания. Колонии темноокрашенных грибов вокруг кристаллов мрамора.

Грибные колонии способны вызывать микропиттинг и выкрашивание поверхности (рис. 3).

Выявлено присутствие грибов на всех стадиях образования гипсовой корки, но их роль в процессе ее образования до сих пор не ясна.

Полученные результаты могут быть использованы при типизации основных форм биообрастаний каменных памятников в городской среде.

## **Сохранение и поддержание генофонда картофеля в условиях *in vitro***

Н.С. Волосатова, А.Н. Иванова, Я.А. Сазоненкова

ЛГУ им. А.С. Пушкина, ВИР им. Н.И.Вавилова

*NATALI0925@MAIL.RU*

Эффективным способом сохранения биологического разнообразия растений являются генетические банки. Крупнейшим генбанком России и Балтийского региона является Всероссийский институт растениеводства им. Н.И.Вавилова, коллекция которого насчитывает более 342 тысяч образцов культурных и диких растений, в том числе 325 селекционных сортов картофе-

ля. В современных условиях хранение вегетативно размножаемых растений в генбанках возможно в виде полевых коллекций (в естественных условиях), криоколлекций (при сверхнизких температурах) и в условиях *in vitro*. Сохраняемые коллекции принято разделять на базовые, активные и дублетные (Гавриленко и др., 2007). Полевые и криоколлекции являются базовыми, их поддержание возможно в течение длительного времени, но доступ к образцам предельно ограничен. *In vitro* коллекции относятся к активным коллекциям, они позволяют осуществлять среднесрочное хранение образцов в контролируемых условиях среды, а также оздоравливать растительный материал, размножать его и производить обмен между генбанками. Кроме того, в условиях *in vitro* могут содержаться образцы дублетных коллекций с целью увеличения надежности хранения (Дунаева, Гавриленко, 2007). Поддержание в *in vitro*-коллекциях позволяет избежать потери образцов из-за неблагоприятных погодных условий, заболеваний, вызванных вредителями и другими факторами. Кроме того, существуют дублетные коллекции, которые снижают риск утраты образцов. Следует отметить, что надежное сохранение генофонда обеспечивается только при совместном использовании всех трех видов коллекций.

При создании *in vitro* коллекций в качестве источника эксплантов отбирают внешне здоровые растения, которые

должны быть предварительно протестированы на присутствие бактериальных и вирусных инфекций, а для картофеля дополнительно – на присутствие вириода веретеновидности клубней (ВВКК). Выявление скрытых бактериальных инфекций проводят на жидких (Reed et al., 1999) и/или твердых бактериальных средах (Viss et al., 1991). Стандартным методом тестирования на наличие вирусных инфекций является иммуноферментный анализ (ИФА или ELISA), основанный на связывании белков вирусного капсида специфическими антителами. Этот метод позволяет выявлять примерно 10 нг вирусной РНК в 1 мл сока растений. Более чувствительным методом, позволяющим детектировать вирусную РНК в количестве до 1 фг, является ПЦР с праймерами, специфичными для вирусных геномов. При тестировании основных вирусов картофеля, геном которых представлен одноцепочечной молекулой РНК, этапу ПЦР должен предшествовать этап обратной транскрипции. Метод ОТ-ПЦР особенно удобен для картофеля, поскольку одновременно с вирусами позволяет определять присутствие ВВКК – патогенной молекулы РНК (Дунаева и др., 2011). Кроме того, желательна генотипизация вводимого материала при помощи молекулярных маркеров, что в дальнейшем позволит контролировать генетическую идентичность сохраняемых образцов.



Введение образцов в культуру *in vitro* осуществляется апексами побегов или вычлененными из них меристемами на специальных средах с добавлением растительных гормонов. Среда должна содержать основные макроэлементы в виде солей ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  и т.д.), микроэлементы (KJ,  $\text{H}_3\text{BO}_3$ ,  $\text{MnSO}_4$ ,  $\text{ZnSO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{MoO}_4$ ,  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{CoCl}_2$  и др.), источник углеводов, витамины и некоторые аминокислоты, например, глицин. Наиболее часто используется среда Мурасиге-Скуга (Murashige, Skoog, 1962). В качестве материала для введения у картофеля берут меристемы, почки или проростки клубней. Использование меристем позволяет частично оздоровить вводимый материал, так как верхушечные побеги растений зачастую свободны от вирусов. Регенерация растений может быть также осуществлена путем образования адвентивных побегов непосредственно тканями эксплантов или дифференциации адвентивных почек *de novo* в каллусной ткани (Катаева, Бутенко, 1983).

Основным методом поддержания *in vitro* коллекций является микроклональное размножение в условиях, оптимальных для роста пробирочных растений. Микроклональное размножение картофеля не требует специальных приемов, черенки могут быть укоренены на обычной среде MS без гормонов (Дунаева и др., 2011). Для увеличения интервала между пассажами исполь-

зуют различные подходы, основанные на замедлении роста (понижение температуры до +8° С; замедление фотопериода; снижение освещенности и т. д.); для картофеля возможно также хранение в виде микроклубней. Периодически (раз в 1,5 – 2 года) требуется проводить проверку фитосанитарного статуса сохраняемых образцов. В случаях обнаружения вирусных инфекций (например, YBK, MBK, SBK, XBK или вириодов) в условиях *in vitro* возможно проводить оздоровление микрорастений методами термо- и/или химиотерапии (Дунаева и др., 2011).

Вышеописанные подходы были применены нами в отделе биотехнологии ВИР и позволили успешно поддержать более трехсот образцов картофеля, таких сортов как Андигенум, Гониакаликс, Чилотанум, Рыбный и другие.

### **Литература:**

1. Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures // *Physiologia Plantarum* 1962. V.15, p.473—497.
2. Reed B.W., Chen J.M., MacDonald N.C., Silcox J., Bertsch G.F. Fabrication and STEM/EELS measurements of nanometer-scale silicon tips and filaments// *Phys. Rev. B.* 1999. V.60, p.5641.
3. Viss P.R.; Brooks E.M.; Driver J.A. A simplified method for the control of bacterial contamination in woody plant tissue culture //

In Vitro Cellular and Developmental Biology Plant 1999. V.27P (1), p. 42.

4. Гавриленко Т.А., Дунаева С.Е., Трускинов Э.В., и др. Стратегия долгосрочного сохранения генофонда вегетативно размножаемых сельскохозяйственных растений в контролируемых условиях среды // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2007. Т. 164, с. 273-285.

5. Дунаева С.Е., Гавриленко Т.А. Коллекции плодовых и ягодных культур *in vitro*: стратегия создания и хранения // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2007. Т. 161, с. 10.

6. Дунаева С.Е., Г.И. Пендинен, О.Ю. Антонова, Н.А. Швачко, Н.Н. Волкова, Т.А. Гавриленко. Методические указания. Сохранение вегетативно размножаемых культур в *in vitro* и криоколлекциях. Под.ред. Гавриленко Т.А. // Методические указания. СПб., ГНУ ВИР Россельхозакадемии. 2011, 64 с.

7. Катаева Н. В., Бутенко Р. Г. Клональное микроразмножение растений. М., 1983. 205 с.

**Материалы по экологии питания зябликов (*Fringilla coelebs*),  
зимующих в городских зеленых насаждениях Санкт-  
Петербурга**

Н.И.Дергачева

Российский государственный педагогический университет

им.Герцена

*natalia-9999@mail.ru*

В распространении и экологии зяблика (*Fringilla coelebs*) за последние полвека произошли заметные изменения. Особенно впечатляет стремительное распространение этого вида на восток. Появившись в качестве залетной птицы в Баргузинском заповеднике на берегу озера Байкал в 1958 году, к настоящему времени в своей территориальной экспансии зяблик уже достиг Забайкалья и южных районов Якутии (Скрябин, 1960; Дурнев и др., 2006). В некоторых весьма суровых по своим природным условиям северных и восточных регионах России зяблик стал все увереннее приобретать черты оседлого вида (личные сообщения орнитологов В.Е.Ивушкина, В.О.Саловарова, И.В.Фефелова)..

Поскольку область зимовки зябликов, гнездящихся в Северо-Западном регионе России, расположена относительно недалеко – от Польши и Германии на западе до Италии, Франции и Испании на юго-западе (Мальчевский, Пукинский, 1983), задержки и зимовки этого вида не представляли редкости, начиная с 18-го века (Бихнер, 1884; Дерюгин, 1897; Зарудный, 1910). С 1950-х

годов зимние встречи зябликов в разных районах Ленинградской области и окрестностях Ленинграда участились (Мальчевский, Пукинский, 1983). При этом зимой встречаются как одиночные особи (чаще – самцы), так и небольшие стайки. Если в 1960-70-е годы зимующие зяблики придерживались, в основном, пригородов мегаполиса, питаясь в зарослях бурьяна семенами лебеды, крапивы и других представителей сорного разнотравья, то в последние годы они встречаются и в парках, садах и скверах исторического центра Санкт-Петербурга, концентрируясь вместе с другими оседлыми птицами в местах подкормки.

Новостью самых последних лет стало зимнее пение самцов зяблика: так, в 2013 году первая песня в Санкт-Петербурге зарегистрирована уже 29 января (личное сообщение Ю.А.Дурнева). На территории Ботанического сада РАН на реке Карповке в зимние сезоны 2012-2013 и 2013-2014 годов нам удалось обнаружить 4 места регулярной ночевки зябликов. В густых посадках туи мы собрали серию из 61 экскремента, результаты анализа которых послужили материалом для настоящего сообщения. Собранные копроматериалы фиксировались в сухой поваренной соли, а затем в лаборатории размачивались в чашках Петри кипящей водой и разбирались по фрагментам. Растительные и животные остатки с подробными этикетками передавались специалистам для уточнения определений (Вержущий, 1970,1979). Ав-

тор выражает благодарность Ю.А.Дурневу, Н.П.Васильеву, Г.И.Дубенской, П.В.Озерскому, Т.Я.Ситниковой, оказавшим неоценимую помощь в определении компонентов питания зяблика.

При составлении таблицы, характеризующей рацион зяблика, мы рассчитывали следующие показатели: общее и среднее количество экземпляров пищевых объектов в 1 пробе; частота встречаемости компонента в процентах; объем пищевого компонента в процентах. Оценка компонентов питания вида по этим параметрам даёт возможность объективно оценить их значение в рационе (Дурнев и др., 1982).

Как выяснилось, ведущее значение в зимнем рационе зяблика Ботанического сада имеют фрагменты желудей, семена дикорастущих и культурных злаков и хлебная масса (каждый из этих компонентов отмечен примерно в 1/3 исследованных ко-пропроб). Прямые наблюдения за кормящимися птицами показали, что они подбирают фрагменты желудей, раздавленных на дорожках сада его посетителями. Вторую позицию в рационе со встречаемостью в 20-25% занимают остатки подсолнечных семечек, плодов и семян рябины, барбариса, кизильника блестящего и облепихи крушиновидной. В 17% проб обнаружены хитиновые фрагменты насекомых (жуков и их личинок), короткоусых двукрылых, гусениц бабочек, саранчовых и др. Встречае-

мости в 10-12% достигают минеральные корма – раковины моллюсков, кусочки яичной скорлупы и древесного угля. Остатки семян сорного разнотравья отмечены в единичных пробах.

Визуальные наблюдения показывают, что кормящиеся зяблики собирают корм на дорожках сада, регулярно посещают кормушки и мусорные контейнеры, периодически кормятся в кронах плодово-ягодных кустарников, извлекая семена из плодов рябины, облепихи и других растений. Во вторую половину зимы в Ботаническом саду нередко наблюдаются зяблики, которые собирают на поверхности снега семена елей и лиственниц, которые в этот период активно разлетаются из шишек. Установленный состав рациона вполне обеспечивает зимующим в Санкт-Петербурге зябликам устойчивый энергетический баланс и весьма высокую упитанность: сбитый 9 января 2012 года автомобилем на набережной реки Карповки молодой зяблик имел значительные запасы подкожного жира в области зоба, надхвостья и боков тела (личное сообщение Ю.А.Дурнева).

Таким образом, питание зимующих в зеленых насаждениях центра Санкт-Петербурга зябликов является достаточным для поддержания активной жизни птиц, весьма разнообразным по составу и имеющим ярко выраженный антропогенный характер, что открывает для зяблика путь к дальнейшему увеличению численности оседлых особей.

## Литература:

1. Бихнер Е.А. Птицы С.Петербургской губернии. Материалы, литература и критика // Труды С.-Петерб. о-ва естествоиспыт., 1884. Т. 14, вып. 2.- С.359-624.
2. Вержущий Б.Н. Сбор данных о питании птиц без их отстрела // Природа, ее охрана и рациональное использование: Тез. докл. 2-й Иркутской обл. науч.-практ. конф. по охране и рац. использованию природных ресурсов.- Иркутск, 1970.- С.105-107.
3. Вержущий Б.Н. Метод бескровного изучения специфики рациона птиц-энтомофагов // Миграции и экология птиц Сибири: Тез. докл. Орнитол. конф.- Якутск, 1979.- С.125-127.
4. Дерюгин К.М. Орнитологические исследования в Псковской губ. // Труды С.-Пб. о-ва естествоисп., 1897. Т. 27, вып. 3.
5. Дурнев Ю.А., Липин С.И., Сирохин И.Н., Сонин В.Д. Опыт изучения питания птиц методом анализа экскрементов // Науч. докл. высш. школы. Биол. науки.- 1982.- № 9.- С.103-107.
6. Дурнев Ю.А., Липин С.И., Сонин В.Д., Сониная М.В., Морошенко Н.В. Ранневесенние и позднеосенние аспекты экологии погодных мигрантов в условиях Байкальской рифтовой зоны // Сибирская орнитология. Вып.4: Вестник Бурятского гос. университета. Спец. серия.- Улан-Удэ: Изд-во БГУ, 2006.- С.94-134



7. Зарудный Н.А. Птицы Псковской губернии // Записки РАН по физ.-мат.отделению. Сер. 8, 1910. Т. 25, № 2.
8. Мальчевский А.С., Пукинский Ю.Б. Птицы Ленингр. области и сопредельных территорий // Л.: ЛГУ, 1983, т.2.-504 с.
9. Скрябин Н.Г. Орнитологические находки на северо-восточном побережье Байкала и в долине р.Баргузина // Тр. Баргузинского гос. заповедника.- Улан-Удэ, 1960.- Вып. 2.- С.109-114.

## Питание ворона (*Corvus corax*) в нивальный период (по материалам из южной Якутии)

М.А.Душкин

Российский государственный педагогический университет

им.Герцена

duh\_1031992@mail.ru

Являясь характерным видом таежных лесов Южной Якутии, ворон (*Corvus corax*) отличается очень быстрой и четкой реакцией на наличие доступной пищи и способен быстро концентрироваться в кормных местах и так же покидать их, когда корм заканчивается. Увеличение численности воронов на юге Якутии, отмеченное в конце 20-го века (Воробьев, 1963; Лабутин, Гермогенов, Поздняков, 1990; Сидоров, 1999) и продолжающееся в начале 21 века (Дурнев, 2006; наши наблюдения), также, вероятно, связано с расширением его кормовой базы из-за роста объема бытовых пищевых отходов. Большое значение для ворона имеет также рост численности домашнего северного оленя и, соответственно, увеличение отходов от его забоя. Важен для ворона и охотничий промысел, который в последнее время сокращается; тем не менее, остатки животных на месте охот, погибшие подранки (раненые, но не найденные крупные звери), отходы промысла у охотничьих избушек в тайге пока со-

ставляют стабильную кормовую базу ворона в нивальный период.

В различные сезоны года эта крупная сообразительная птица использует любой доступный массовый вид корма природного и антропогенного происхождения. Особенно интересным является рацион вида в нивальный период, который в Южной Якутии начинается в среднем в первой декаде октября и заканчивается во второй половине мая. Особенности трофики ворона практически не отражены в орнитологической литературе, поэтому нами и было предпринято специальное исследование этого вопроса.

Основой для него послужили сборы погадок ворона на местах отдыха и ночевок одиночных птиц, пар и небольших (возможно, семейных) групп из 5-7 птиц:

- 12 погадок были собраны в окр. г. Нерюнгри 10-13 декабря 2008 г.;
- 21 погадка – в окр. пос. Нагорный 16-17 января 2010 г.;
- 38 погадок – в окр. пос. Иенгра 10-14 марта 2009 г.;
- 54 погадки, собранные в окр. пос. Беркакит (долина реки Хоюмкан), характеризуют питание ворона в период с 15 августа по 5 октября 2012 года (до выпадения снега); эти материалы использованы нами для сравнения осеннего и зимнего рациона.

Автор выражает глубокую благодарность своему научному руководителю Ю.А.Дурневу, а также оператору и проводникам киносъёмочной группы студии «NaturFilm-NDR» (Германия) Тобиасу Меннле, Ивану Позднякову и Прокопию Сидорову, собравшим и передавшим нам для обработки суммарно 125 погадок ворона.

Методика сбора погадок птиц и других наземных позвоночных подробно изложена в публикациях Б.Н.Вержуцкого (1970, 1979) и Ю.А.Дурнева с соавт. (1982). Собранные погадки фиксировались сухой поваренной солью и сохранялись в герметически закрытых пластиковых контейнерах. Перед анализом в лабораторных условиях погадки размачивались в чашках Петри кипятком и разбирались по фрагментам. При этом объекты различного происхождения (растительные остатки, фрагменты беспозвоночных и позвоночных животных) раскладывались по бумажным кюветам, снабжались подробными этикетками и, после просушки, ламинировались для передачи специалистам. Данный способ разборки гарантирует хорошую сохранность подлежащих определению специалистами фрагментов.

В итоговых таблицах по характеристике питания ворона рассчитывали следующие показатели: общее и среднее количество экземпляров пищевых объектов в 1 пробе; частота встре-

чаемости компонента в процентах; объем пищевого компонента в процентах (Дурнев и др., 1982).

Разборка погадок ворона и предварительное определение их компонентов была выполнена автором; уточнение определений проводилось Ю.А.Дурневым; консультации были получены от ботаников Н.П.Васильева, Г.И.Дубенской и М.М.Ивановой; энтомолога П.В.Озерского, териологов С.И.Липина и Г.А.Васильева, малаколога Т.Я.Ситниковой. Всем специалистам, оказавшим помощь в определении биологических объектов из проб, автор выражает свою искреннюю благодарность.

В целом в выборке погадок, характеризующих питание ворона в нивальный период, определено 34 компонента питания. Лидируют три группы пищевых объектов:

- фрагменты падали крупных млекопитающих, остатков забоя и охоты на них;
- остатки бытовых пищевых отходов;
- семена овса.

Среди падали абсолютно доминируют остатки (шерсть, лоскуты кожи, фрагменты костей) северного оленя (встречаемость 100%). Северный олень является в Якутии основным сельскохозяйственным животным, используется как гужевой транспорт и объект охоты (дикая форма), поэтому данную трофическую привязанность ворона можно считать облигатной. Из

других крупных копытных животных в погадках обнаружены фрагменты шерсти лошади, кабарги, кабана (или щетины домашней свиньи) со встречаемостью от 15,6 до 3,2%. Из крупных хищников в погадках присутствует шерсть медведя (7,8%) и росомахи (менее 1%).

Среди остатков бытовых пищевых отходов явно доминирует хлебная масса (62,4%); достаточно часто встречаются фрагменты костей птицы и рыбы. Состояние семян овса из погадок позволяет предполагать, что они выклеваны из конского навоза; их встречаемость составляет 46,8%.

Остальные группы кормов, судя по их содержанию в исследованной выборке погадок, имеют в рационе ворона второстепенное значение. Среди них отмечены фрагменты черепов, челюстей и зубы красных лесных полевок из рода *Clethrionomys* (7,8% встреч). Семена из ягод шиповника, встреченные в 3,9% исследованных проб, возможно, выполняют роль гастролитов. Редко встречаются в погадках фрагменты крупных жуков (*Monochamus urussovi* и др.). Удивительной представляется единичная встреча в зимних погадках фрагментов кожи змеи (предположительно, обыкновенной гадюки). В качестве минеральных кормов в погадках представлены фрагменты скорлупы куриных яиц, раковин моллюсков и древесного угля.

Осенний рацион ворона разнообразнее, как минимум, вдвое: в нем отмечено 62 компонента питания. Среди них ведущее значение имеют остатки семян овса, обнаруженные в каждой обследованной погадке (вероятно, они также выклеваны птицами из конского помета). Примерно в половине погадок обнаружены семена из плодов рябины, боярышника, черемухи и калины. Примечательно, что последний вид кустарников в дикой природе в Якутии не произрастает, но встречается в искусственных зеленых насаждениях. В трети материалов обнаружены остатки красно-серой лесной полевки и коренные зубы из челюстей серых полевок отмечен и одиночный экз. лесного лемминга. В 3-х погадках содержались остатки шерсти землероек-бурозубок. Остатки крупных насекомых обнаружены в 25% исследованных погадок; среди них определены большой еловый усач (*M. urusovi*), жуки из рода *Carabus*, а также саранчовые. В качестве минеральных кормов в осенних погадках представлены фрагменты раковин моллюсков и кусочки древесного угля. Обращает на себя внимание полное отсутствие в осеннем рационе ворона фрагментов падали.

Таким образом, в нивальный период, который в южных районах Якутии длится более 7 месяцев, основу рациона ворона составляют корма антропогенного происхождения. В населенных пунктах республики вороны в зимнее время постоянно на-

блюдаются на всех свалках бытовых отходов, отдельные особи и пары появляются возле баков пищевых отходов в жилых кварталах центральных частей крупных городов - Мирного и Якутска. Казалось бы, рост объема бытовых пищевых отходов должен способствовать росту численности ворона. Однако, неуклонно снижающаяся с середины 1980-х годов численность населения Якутии, вероятно, в скором времени стабилизирует численность ворона и ее дальнейший рост остановится.

#### Литература

1. Вержуцкий Б.Н. Сбор данных о питании птиц без их отстрела // Природа, ее охрана и рациональное использование: Тез. докл. 2-й Иркутской обл. науч.-практ. конф. по охране и рац. использованию природных ресурсов.- Иркутск, 1970.- С.- С.105-107.
2. Вержуцкий Б.Н. Метод бескровного изучения специфики рациона птиц-энтомофагов // Миграции и экология птиц Сибири: Тез. докл. Орнитол. конф.- Якутск, 1979.- С.125-127.
3. Воробьев К.А. Птицы Якутии. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – 336 с.
4. Дурнев Ю.А., Липин С.И., Сирохин И.Н., Сонин В.Д. Опыт изучения питания птиц методом анализа экскрементов // Науч. докл. высш. школы. Биол. науки.- 1982.- № 9.- С.103-107.



5. Дурнев Ю.А. Прибайкальский национальный парк в вопросах и ответах.- Иркутск-Новосибирск, 2006.- 144с.
6. Лабутин Ю.В., Гермогенов Н.И., Поздняков В.И. Птицы Якутии: современные данные по составу и распространению // Препринт. – Якутск, 1990. – 37 с.
7. Сидоров Б.И. Знаете ли вы птиц Якутии: Справочник-определитель. – Якутск: Бичик, 1999. – 104 с.

**Сезонные аспекты питания черного дрозда (*Turdus merula*) в зеленых насаждениях Санкт-Петербурга**

Е.П.Голосовская

Российский государственный педагогический университет

им.Герцена

*white\_light@bk.ru*

Освоение черным дроздом (*Turdus merula*) парков, садов и кладбищ города Санкт-Петербурга началось только в 1970-е годы, когда на северо-западе России произошло расселение западно-европейской формы этой птицы и она быстро стала обычным и частично оседлым городским обитателем. Известно (Мальчевский, Пукинский, 1983), что аборигенная форма черного дрозда отличалась большой осторожностью и в городских насаждениях

не гнездилась. Питание черного дрозда в городах Западной Европы исследовано достаточно полно, однако рацион этого вида очень изменчив и в каждом населенном пункте имеет свою специфику, завися от множества факторов. Темой настоящего сообщения является анализ особенностей питания черного дрозда в зеленых насаждениях Санкт-Петербурга во все сезоны года.

Основой для нашего исследования явились сборы по питанию взрослых птиц (копроматериалы) и птенцов (пробы, полученные методом наложения шейных лигатур). Количество исследованных материалов составило по сезонам: зима – 25 копроб, собранных на местах ночевки; весна-лето - 40 копроб взрослых дроздов, собранных на местах кормления и 169 проб питания гнездовых птенцов; осень - 32 копробы, собранных на местах ночевки).

Методика сбора серий копроматериалов от различных систематических и экологических групп птиц была в свое время подробно изложена в специальных публикациях (Вержущкий, 1970, 1979; Дурнев и др., 1982). Собранные копробы помещались в герметически закрытые пластиковые контейнеры и фиксировались сухой поваренной солью. В лаборатории экскременты размачивались в чашках Петри кипящей водой и тщательно разбирались по фрагментам. При этом растительные объекты и остатки беспозвоночных животных раскладывались по

разным бумажным кюветам, снабжались подробными этикетками и, после просушки, ламинировались с помощью широкого скотча для последующей передачи специалистам. Такой способ разборки способствует хорошей сохранности подлежащих определению фрагментов и предотвращает возможную путаницу при их исследовании специалистами. Пробы птенцового питания фиксировались 70-%-м этиленгликолем.

После проведения необходимых определений мы сводили полученные результаты в таблицы и рассчитывали следующие показатели характеристики питания: общее и среднее количество экземпляров пищевых объектов в 1 пробе; частота встречаемости компонента в процентах; объем пищевого компонента в процентах. Оценка этих параметров по каждому из компонентов питания даёт возможность оценить значение последних в рационе птицы (Дурнев и др., 1982).

Разборка проб питания черных дроздов и предварительное определение его компонентов была выполнена автором настоящего исследования; уточнение определений проводилось Ю.А.Дурневым; необходимые консультации были получены от кандидатов биол. наук Н.П.Васильева, Г.И.Дубенской и М.М.Ивановой (семена плодово-ягодных растений), кандидата биол. наук П.В.Озерского (членистоногие), доктора биол. наук Т.Я.Ситниковой (моллюски). Всем специалистам, оказавшим

помощь в определении биологических объектов из проб, а также студентам факультета биологии РГПУ им. А.И.Герцена, принимавшим участие в сборе материалов, автор выражает свою искреннюю признательность.

Наши данные по зимнему рациону черного дрозда касаются территории Ботанического сада РАН и собраны в первую декаду декабря 2013 года. Начало зимы 2013-2014 года характеризовалось крайне теплой погодой: снеговой покров отсутствовал, в течение декабря регулярно выпадали теплые дожди при температуре  $+4-6^{\circ}\text{C}$ , а беспозвоночные (включая дождевых червей) сохраняли активность. Соответственно, прошлогодний рацион черного дрозда не может быть признан типичным. Тем не менее, приводим его краткую характеристику: растительные корма были представлены 33 видами плодово-ягодных растений, животные – 20 видами люмбрицид, многоножек, насекомых и моллюсков и мышевидных грызунов. В суммарном пищевом комке доминируют корма растительного происхождения: они составляют более 80% объема. На гастролиты и минеральные корма приходится около 2% объема (при 95%-ной встречаемости мелкого кварцевого песка); чуть менее 1/2 объема занимают животные корма.

Во всех исследованных сборах обнаружены остатки хлебной массы, составляющие до 40% суммарного объема ко-

проматериалов. Прямые наблюдения за кормящимися черными дроздами показывают, что они регулярно посещают мусорные контейнеры, где и находят данный вид корма. Нередко наблюдаются дрозды и в стаях голубей, которых регулярно подкармливают горожане. Из сочных плодов древесно-кустарниковых растений более половины видов – интродуценты (преимущественно, с Дальнего Востока России). На их долю приходится еще около 40% объема всего съеденного корма. Первые места по «поедаемости» среди сочных плодов занимают плоды различных видов черемух, мелкоплодной яблони Палласа, амурского винограда. Содоминирующими видами ягодных кормов являются облепиха, ирга, барбарис, амурский бархат, лимонник и другие виды аралиевых. Обращает на себя внимание низкая доля в рационе плодов обыкновенной рябины и боярышников. Среди кормов животного происхождения доминируют гусеницы бабочек (в особенности, подгрызающих совок), дождевые черви (обнаруживаются по большому количеству гумуса в копроматериалах), жуки (жужелицы и щелкуны), а также личинки-«опарыши» короткоусых двукрылых. Особый интерес представляет обнаружение в зимних экскрементах черного дрозда остатков (коренных зубов, фрагментов костей и шерсти) мышевидных грызунов – домовых мыши и серых полевок. Вероятно, дрозды участвуют в утилизации тел зверьков, раздавленных в ночное время авто-

мобилями на транспортных магистралях, окружающих Ботанический сад.

В весенне-летний период основу рациона и взрослых дроздов и их гнездовых птенцов составляют дождевые черви (до 80% гумуса в суммарном объеме копроматериалов). Особенно интенсивно птицы собирают червей после обильных дождей, когда они многими тысячами покидают газоны и скапливаются на мостовых. Все остальные виды беспозвоночных животных занимают в питании подчиненное положение.

Однако оказалось, что рацион, по крайней мере, птенцов сильно зависит от погодного фактора. Лето 2013 года отличалось в Санкт-Петербурге малым количеством осадков, что привело к обсыханию городских водоемов, в частности, Муринского ручья в парке Сосновка. Собирая пробы птенцового питания из гнезда черного дрозда в пойме ручья методом шейных лигатур, мы обратили внимание на значительное присутствие среди добычи птиц водных форм беспозвоночных. Исследовав состав корма данной пары отдельно, мы установили необычный случай трофической специализации.

В рационе птенцов черного дрозда в пойме Муринского ручья водные беспозвоночные по встречаемости в целом составили 82,4%. При этом водяные скорпионы были обнаружены в 32% принесенных порций корма, клопы-гладыши – в 28%, кло-

пы-гребляки – в 23%, личинки различных стрекоз – в 22%, жуки-водолюбы – в 21%, личинки ручейников (приносились в «домиках») – в 19%, жуки-плавунцы – в 17%, жуки-вертячки – в 11%, брюхоногие моллюски-прудовики – 8%, моллюски-катушки – в 6%, двустворчатые моллюски-горошинки – в 3% порций. Наземные насекомые составили в рационе птенцов этой пары всего 34,5%, наземные моллюски – около 2%.

Описанный случай необычной кормовой специализации показывает пластичность не только самой трофики черного дрозда, но и его пищедобывательного поведения: прямые наблюдения за собирающей корм парой показали, что их поведение очень напоминает повадки оляпки, выхватывающей добычу прямо из мелководных потоков.

Наши данные по осеннему питанию черного дрозда, характеризующемуся резкой сменой трофических предпочтений птиц с беспозвоночных животных на плодово-ягодные корма, вновь касаются территории Ботанического сада РАН. В рационе дрозда в осенний период отмечено не менее 50 компонентов. Более половины из них (28 видов) приходится на плодово-ягодные растения. Беспозвоночные (включая, дождевых червей, паукообразных, многоножек, насекомых и моллюсков) представлены 22 видами и составляют чуть меньше  $\frac{1}{4}$  объема суммарного пищевого комка. Почти  $\frac{3}{4}$   $\text{\AA}\text{\AA}\text{\AA}\text{\AA}$  составляют корма рас-

тительного происхождения. Гастролиты и минеральные корма занимают около 5% объема.

Из плодовых растений 22 вида – дальневосточные интродуценты. Эволюционно эти виды «не знакомы» типичному европейскому подвиду черного дрозда. Тем не менее, они явно доминируют среди кормов растительного происхождения. Самыми «поедаемыми» среди сочных плодов осенью являются плоды винограда амурского, калины, рябины, черемух различных видов, облепихи. Все эти плоды отличаются наличием крупных твердых семян, которые успешно разносятся дроздами.

Таким образом, черный дрозд с наступлением осенних холодов перераспределяет свои кормовые приоритеты в сторону растительной пищи. Углеводы, которые содержатся в этих видах корма в большом количестве, делает их энергетически весьма эффективными в плане накапливания резервов жира для предстоящей зимовки или миграции. Корма животного происхождения, среди которых доминируют клопы-щитники и различные формы жесткокрылых, обеспечивают организм черного дрозда животными белками.

В целом, характеризуя особенности трофики черного дрозда в условиях мегаполиса, следует обратить на участие в рационе этого чрезвычайно пластичного вида как традиционных видов корма (люмбрициды, личинки и имаго членистоногих,



моллюски, сочные плоды деревьев и кустарников), так и своего рода пищевых «новаций» (остатков хлеба, фрагментов падали в виде раздавленных автомобилями мелких млекопитающих). Примечательно также, что осенью и зимой черный дрозд играет чрезвычайно важную роль в процессе эндоорнитохории: вместе со своими экскрементами дрозды рассеивают семена более 30 видов древесно-кустарниковых растений. Таким образом, черный дрозд стал не только украшением городских зеленых насаждений, благодаря своему необычному наряду и мелодичной песне, но и активно включился в трофическую систему синантропных сообществ.

#### Литература:

1. *Вержуцкий Б.Н.* Сбор данных о питании птиц без их отстрела // Природа, ее охрана и рациональное использование: Тез. докл. 2-й Иркутской обл. науч.-практ. конф. по охране и рац. использованию природных ресурсов.- Иркутск, 1970.- С.105-107.
2. *Вержуцкий Б.Н.* Метод бескровного изучения специфики рациона птиц-энтомофагов // Миграции и экология птиц Сибири: Тез. докл. Орнитол. конф.- Якутск, 1979.- С.125-127.
3. *Дурнев Ю.А., Липин С.И., Сирохин И.Н., Сонин В.Д.* Опыт изучения питания птиц методом анализа экскрементов // Науч. докл. высш. школы. Биол. науки.- 1982.- № 9.- С.103-107.

4. Мальчевский А.С., Пукинский Ю.Б. Птицы Ленинградской области и сопредельных территорий // Л.: Изд-во ЛГУ, 1983, т.2.-504 с.

### **Определение возраста трехиглой колюшки *Gasterosteus aculeatus***

Головин П.В., Иванов М.В., Иванова Т.С., Лайус Д.Л.

Санкт-Петербургский государственный университет

*pasha-golovin@yandex.ru*

Колюшковые (сем. Gasterosteidae) - небольшие пресноводные и анадромные рыбы северного полушария, обитающие в морях, эстуариях, озерах и реках Евразии и Северной Америки. В России обитает четыре вида этого семейства, из которых лучше всего изучена трехиглая колюшка *Gasterosteus aculeatus*. Ареал этой стайной пелагической рыбы на севере России разорван, на западе она распространена от Белого моря, Новой земли и Кольского полуострова до Черного моря, на востоке - на юг от Берингова пролива. Также этот вид обитает в Каспийском море.

Трехиглая колюшка - эврибионтный вид, обитающий при разной солености и имеющий широкий спектр питания. Несмотря на невысокую плодовитость, за счет заботы о потомстве

выживаемость молоди очень велика. Короткий жизненный цикл, массовость, доступность и невысокое промысловое значение делает колюшку удобной моделью в популяционных исследованиях, где важнейшим параметром является возраст, определение которого часто является сложной задачей.

Целью данной работы является отработка методики определения возраста трехиглой колюшки *Gasterosteus aculeatus* по отолитам как наиболее универсального метода определения возраста у рыб.

Рыбы отлавливались в нерестовый период 22 июня 2011 года в Белом море около побережья Соловецких островов. Выборка состояла из 58 экземпляров. У части особей пол определяли визуально. Пробы хранились в 70%-ном спирте. В лаборатории у рыб отделяли головы и выдерживали их в 2%-ном растворе NaOH при температуре более 40°C до отделения мягких тканей от костей. Затем отолиты извлекали и высушивали. В дальнейшем отолиты просматривали в растворе глицерина с помощью микроскопа МББ 1-А при увеличении объектива x20 и фотографировали.

Для того, чтобы оценить размеры колец в отолитах на начальных этапах онтогенеза, фотографии исследуемых пар отолитов сравнивалась с двумя фотографиями отолитов сеголетков, возраст которых составлял около 6 недель. В работе участвовали

4 оператора, имеющие опыт определения возраста по разным регистрирующим структурам. Каждый оператор трижды просматривал выборку с интервалом в 1 день, чтобы избежать запоминания порядка отолитов в выборке. Специального предварительного обсуждения методики анализа между участниками не проводилось.

В качестве оценки возраста каждого оператора использовали наиболее частое значение из трех повторностей - модальную оценку возраста (МОВ). Из анализа были исключены три случая, когда в трех сериях просмотров получить моду не удалось, так как при каждом повторе оператор оценивал возраст по-разному. Также в исследовании использовали общую модальную оценку возраста каждой рыбы по измерениям всех операторов (ОМВ).

Для того, чтобы исключить из анализа изменчивость оценок, обусловленную различиями в возрастах рыб, использовали стандартизованную оценку возраста, которую рассчитывали по формуле  $\delta_i = x_i - \bar{x}$  ,

где  $\delta_i$  – отклонение оценки от среднеарифметического возраста,  $x_i$  – возраст рыбы, определенный оператором в одном из про-

смотров,  $\bar{x}$  - среднearифметический возраст рыбы по всем измерениям операторов.

На основе общей модальной оценки возраста рыбы были выделены пять возрастных групп колюшки, подсчитано количество рыб в каждой группе и определен размерный диапазон каждой модальной группы (Табл.1). Таблица 1.

Таблица 1. Характеристика возрастных групп колюшки

ОМВ	Рыбы с неопределенным полом		Самцы		Самки	
	n	Длина тела, min-max, мм	n	Длина тела, min-max, мм	n	Длина тела, min-max, мм
1	16	35,5-53,5	5	43,3-51,3	--	--
2	7	46,6-56,5	8	49,3-61,2	6	60,0-73,9
3	--	--	1	57,4	12	60,0-72,9
4	--	--	--	--	2	69,2-71,3
5	--	--	--	--	1	73,5

Из таблицы видно, что в выборке самки в целом крупнее самцов и среди самцов отсутствуют старшие возраста.

Для анализа различий в определении возрастного состава выборки между операторами, для каждого оператора было построено отдельное распределение на основе МОВ. Затем оценивалась степень сходства операторов по распределению оценок возраста в выборке с помощью критерия однородности  $\chi^2$ . Дос-

товерных отличий между операторами не обнаружено ( $\chi^2 = 0,922938, p=0,95$ ).

В зависимости от количества несовпадений при оценке возраста у одной и той же особи было выделено четыре уровня несовпадений - от 0 до 3. Количество несовпадений рассчитывалось как для всех рыб вместе, так и для рыб каждого возраста в отдельности.

В результате получилось, что оценки возраста большей части особей (62%) разными операторами совпадают. При анализе отдельных возрастов получилось, что в основном совпадение оценок характерно для рыб, возраст которых оценивается как 1 год (81%) и 2 года (62%). С увеличением возраста доля несовпадений растет. У рыб возраста 3 года совпадения составляют 46%, а у рыб возрастом 4 и 5 лет полного согласия в оценках нет ни по одной рыбе.

Для того, чтобы определить, чем обусловлено варьирование оценок возраста рыб, был проведен двухфакторный дисперсионный анализ (ANOVA). В качестве факторов были использованы “Оператор” и “Повторность”, источником ошибки были межиндивидуальные различия между рыбами. Для исключения влияния собственной изменчивости рыб, все оценки возраста стандартизировали.

Отмечено, что у разных операторов заметно отличались паттерны определения возраста, описывающие различия между тремя повторностями. Достоверное влияние на результаты оказывали не только фактор «Оператор», но и фактор «Повторность», а также взаимодействие между ними.

На основании анализа трендов определения возраста первая повторность была признана основным источником ошибки и исключена из дальнейшего анализа. В отличие от случая с тремя повторностями, при дисперсионном анализе, включающем две повторности, влияние фактора «Повторность», а также его взаимодействие с фактором «Оператор» оказались недостоверными.

По результатам post-hoc теста, который определяет достоверность различий между парами операторов, не различались между собой только оператор 1 и 2 (Табл.2). Эти результаты говорят о том, что операторы склонны, в целом, несколько по-разному оценивать возраст одних и тех же рыб.

Таблица 2. Результаты Post-hoc тест Tukey

	Оператор 1	Оператор 2	Оператор 3	Оператор 4
Оператор 1		0,884293	0,000335	0,010086
Оператор 2	0,884293		0,005468	0,000722
Оператор 3	0,000335	0,005468		0,000008
Оператор 4	0,010086	0,000722	0,000008	

## **Выводы**

1) Судя по анализу литературных данных, отолиты и лучи плавников являются достаточно надежными структурами для определения возраста у колюшек. Они используются как по отдельности, так и совместно. Преимущество метода определения возраста по отолитам связано с возможностью считывания сезонных колец без приготовления срезов.

2) Изменчивость, обусловленная различием оценок в разных повторностях у операторов, в основном приходится на первое измерение. Следовательно, для повышения надежности методики необходим период “привыкания” оператора к материалу.

3) При определении возраста отмечены достоверные различия, связанные с индивидуальными особенностями операторов. Эта изменчивость, однако невелика по сравнению с индивидуальными различиями между рыбами.

4) Изменчивость оценки возраста рыб повышается у старших возрастных групп.

5) Несмотря на достоверные индивидуальные различия в определении возраста между разными операторами, результаты определения соотношений возрастов в выборке практически не отличаются для разных операторов. Поэтому, для описания возрастной структуры популяции можно сократить число повторностей. В то же время для исследований, требующих точного



знания индивидуального возраста, целесообразно увеличивать число просмотров, тем самым сокращая разброс оценок каждого оператора.

**Экологические предпосылки в сохранении и разнообразии  
реликтовых растений в верхнемеловых-раннепалеогеновых  
флорах восточной Чукотки**

А.А. Грабовский

Санкт-Петербургский государственный университет,

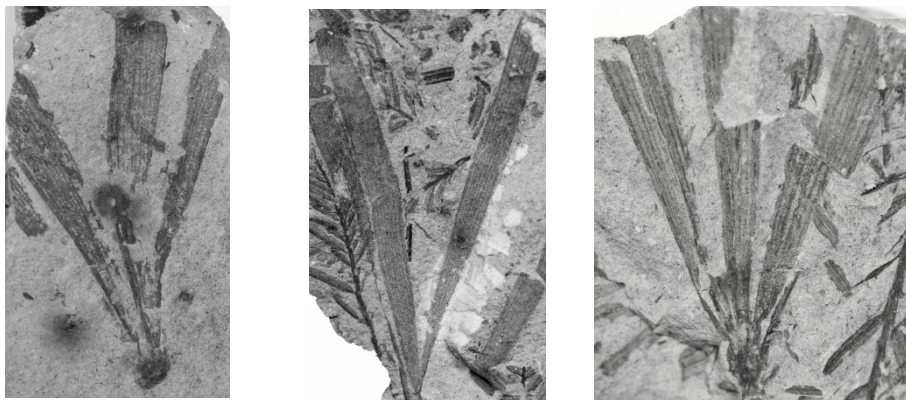
*paleochukotka@gmail.com*

Золотой хребет расположен в восточной части Нижне-Анадырской низменности и богат ископаемыми растительными остатками мел-палеогенового времени. Автором впервые были обнаружены местонахождения с флороносными отложениями, собраны растительные остатки в предгорьях перевала Кочкарного и среднего течения р. Угольной в 2003 г. и в последующих полевых работах.

С 2003 по 2014 гг. в районе Первой и Второй речки и в верховьях р. Угольной Золотого хребта было открыто три комплексных местонахождения с остатками ископаемых растений. Собранные растительные остатки были выделены в «Анадыр-

**скую ископаемую флору»,** которая объединяет три местонахождения для более детальной систематической характеристики растений. Самый мощный комплекс по своему образованию расположен в 3 км от устья левобережья Первой речки (Первомайское местонахождение). Возраст флороносных отложений р. Угольной датируется между ранним кампаном и средним маастрихтом барыковской свиты. Возраст отложений Первой и Второй речки условно определяется между средним и верхним маастрихтом рарыткинской (коряжской) свиты. В то время, как древние формы растений (*Cladophlebis*, *Phoenicopsis*, *Parataxodium*, *Pityophyllum*, *Elatocladus*, *Araucarites*, *Taxites*, *Menispermities*) напоминают аркагалинскую, чаунскую и леурваамскую флоры и позволяют её возможность датировать ранним туроном. Автор воздерживается датировать Анадырскую флору туронским возрастом и относит её к среднему маастрихту. Скорее всего, мы имеем дело с флорой отражающей специфические экологические обстановки, созданные горным и низменным рельефом в области активного вулканизма (Грабовский, 2012). Стоит отметить, что аналогов Анадырской ископаемой флоры в Анадырско-Коряжском регионе нет (Грабовский, 2014).

По количеству видов в Анадырской флоре преобладают хвойные (около 20%), голосеменные (около 2%), покрытосеменные (более 40%) и редкие папоротники, хвощовые и моховид-



ные растения. Из них, 10 % составляют реликтовые группы растений. Среди реликтовых растений преобладают голосеменные (*Phoenicopsis* – рис. 1, 1 - экз. 2510/2013, 2 – экз. 2492/2013, 3 - экз. 2515/2013) и хвойные (*Parataxodium*, *Pityophyllum*, *Elatocladus*, *Araucarites*, *Taxites*), в меньшей степени покрытосеменные (*Menispermities* – рис. 2, 1–экз. 2471/2013) и папоротники (*Cladophlebis*), которые обозначены 2-3 таксонами. По количеству ископаемых остатков и их распространению в флороносной пачке преобладают реликтовые формы, которые доминируют наряду с молодыми элементами растений (*Metasequoia*, *Corylites* и др.). Следует также отметить верхнемеловую флору г. Тэмлян, в которой наряду с молодыми элементами растений, доминируют реликтовые мезозойские группы *Phoenicopsis*, *Pityophyllum* и возможно *Sphenobaiera*.

Рис. 1 (1, 2, 3)

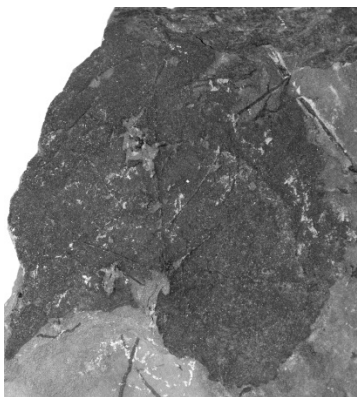


Рис. 2

Изученные ископаемые флоры позволяют полагать, что уже на границе позднего мела и палеоцена, древесные растения произрастали в полярных условиях, в теплоумеренном высокоширотном климате с преобладанием высоким количеством атмосферной влаги. Преобладание рассеянного солнечного света в высоких широтах объясняется относительно низким положением солнца над горизонтом, высоким содержанием водяных паров в атмосфере приполярных областей, частой облачностью и туманами. При таком климате было не исключение, выпадения

снежных осадков и понижение температурного режима в зимний период времени. Наличие в больших количествах листопадных форм (хвойных, как однодольных, так и двудольных) свидетельствует о смене температуры в определенные сезоны года.

Формирование и развитие крупнолистных форм покрытосеменных растений в Анадырской ископаемой флоре свидетельствует о горно-приморском типе климата с относительно большой влажностью. Влажность может быть связана с мощной вулканической деятельностью, выделениями в атмосферу большого количества вулканической пыли, водяного пара и различных газов (Филиппова, 2010). Такие условия, могли создавать благоприятные факторы для сохранения и произрастания реликтовых мезозойских групп растений, которые сохраняются на территории восточной части Чукотки от среднего маастрихта до дания и не выходят за пределы данной области. Ископаемые остатки многих реликтовых таксонов, создают чистые захоронения в отдельных местонахождениях, что в свою очередь, объясняет их широкое распространение в данной местности на рубеже мел-палеогеновой границы.

Изучение ископаемых флор позволило выделить следующие типы растительных сообществ восточной части Нижне-Анадырской низменности, существовавшие между средним и верхним маастрихтом и палеоцене. Основным типом раститель-

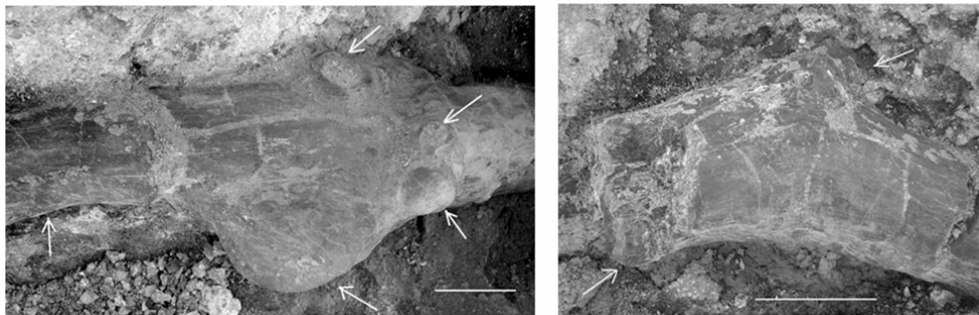
ности на равнинах, межгорных впадинах и горных долин были хвойно-широколиственные и хвойно-феникопсисовые леса с участием различных групп покрытосеменных растений. Открытые, пойменные и заболоченные участки неглубоких водоемов были заняты зарослями хвощовых, крупных околводных трав *Phragmites* и редкими водными растениями *Quereuxia*. Горные склоны, равнины и низменные участки речных систем занимали преимущественно хвойные леса с редким преобладанием феникопсисов и покрытосеменных. Между ранним кампаном и средним маастрихтом (р. Угольная) в межгорных впадинах существовали *заросли цикадофитов* с редким участием покрытосеменных. При этом растительный покров (доминирование, исчезновение и появление новых видов) также зависел и менялся от подъема и опускания суши под воду, что было очень характерно для позднемелового и палеогенового периода Анадырско-Корякского региона.

Изученные материалы свидетельствуют о прогрессивной эволюции растений в результате распространения молодых элементов растений рарытской тафофлоры. Как показывают наши исследования, именно маастрихтские флоры хр. Рарыткин повлияли на развитие и формирование цветковых растений Анадырской, тэмлянкой и кеймлеткульвеемской ископаемых флор,

благодаря их расселению через образовавшиеся сухопутные мосты.

В маастрихт-датское время растения с широким ареалом распространились не только на территории Восточной Чукотки, но и в областях Северной Америки. В период позднего маастрихта и дания между материками происходил флористический обмен через Берингийский мост, который играл большую роль в расселение покрытосеменных растений в Северной Пацифики. Новые группы растений широко распространенных видов послужили развитию молодых палеоценовых флор Ушканьего кряжа, залива Онемен и Чукотского полуострова. В самостоятельных флорах региона, как например в Анадырской, появляются новые виды растений, которые не распространяются в других тафофлорах.

Наличие ископаемых остатков реликтовых растений говорят о благоприятной обстановке, которая сохранилась на территории Восточной Чукотки в мел-палеоценовое время. С молодыми элементами в изобилии встречаются остатки реликтовых растений, которые очень редки или полностью отсутствуют в молодых флорах Северной Пацифики. Кроме того тэмлянская ископаемая флора показывает нам о наличии в датских отложениях в изобилии ископаемых остатков *Phoenicopsis* sp. Все они встречаются с такими молодыми элементами, как *Metasequoia*,



Taxodium, Glyptostrobus, Mesocyparis, Corylites и др. Из Czekanowskialis широко распространен реликтовый род Phoenicopsis. Листья Phoenicopsis из местонахождения Первой речки сохранились лишь в виде отпечатков, лишенных кутикулы, так что могут быть определены только как *P. ex gr. angustifolia* Heer. В коллекциях представлены многочисленные отпечатки как пучков из 3 реже 4-5 листьев, сидящих на коротком округлом брахибласте, так и отдельных листьев. В Первомайском местонахождении листья *P. ex gr. angustifolia* Heer создают обильные листовые захоронения вместе с побегами *Taxodium*, *Metasequoia*, *Araucarites*, *Pinus* и листьями покрытосеменных («*Vitis*», *Corylites*, *Trochodendroides*). На территории Чукотки род *Phoenicopsis* известен из верхнетуронских отложений туманинской свиты р. Амгуэмы, леурваамской свиты р. Чантальвеергын, чаунской флоры р. Паляваам и гребенской флоры р. Анадырь. На Северо-Востоке России остатки листьев *Phoenicopsis* часто встречаются в сеноман-туронских отложениях

Рис. 3



ях Охотско-Чукотского вулканогенного пояса, реже – в сеноне совместно с *Trochodendroides* и *Quercus* (Филиппова, Абрамова, 1993). Остатки *Phoenicopsis* ex gr. *angustifolia* Heer из верхнемаастрихтских и возможно датских отложений Первой речки, говорят о том, что здесь сохранились реликтовые виды растений, произраставшие в особых изолированных климатических условиях.

Весьма интересна находка ископаемого палеоценового леса Анадырского залива (13,5 км от г. Анадыря), захороненного на месте своего изначального произрастания в вертикальном положении (Грабовский, 2012). Строение обнажений датского возраста чукотской свиты, где и содержатся остатки деревьев, сложены из туфоалевролитов с примесью мелкозернистых песчаников, свежих серых глин с обломочным не окатанным материалом из пемзы и кварца, базальтов и всевозможных лавовых образований. Судя по тому, как деревья были захоронены, стоит утверждать, что их гибель и захоронение произошло внезапно. Анадырский лес погиб в результате грязекаменного потока протяженностью более 10 км к Востоку Северо-Востоку от точки извержения, вызванного в результате активности вулкана Тэмлян. Встречаются деревья 17-20 м высотой и более 0,5-2 м в диаметре. Обнаруженные наросты на внешних частях веток (рис. 3) и стволов говорят о серьезной экологической обстанов-

ке на территории восточной части Нижне-Анадырской низменности. Деревья здесь явно произрастали в условиях вулканической активности, которая длилась на протяжении нескольких лет, что в дальнейшем привело к генетической изменчивости и деформированию роста волокон древесины. Действующий вулкан способствовал загрязнению низменных и равнинных мест, на которых произрастали погибшие деревья. В коллекции МЦ «Наследие Чукотки» хранятся образцы собранные автором в районе одноименного местонахождения Анадырского залива, где листья и шишки хвойных имеют биоповреждения, полученные не в результате переноса водой в места осадконакопления, а при жизни. При этом, возраст собранной нами флоры датируется с ископаемым лесом, когда действовал вулкан.

Анадырская и тэмлянская ископаема флора свидетельствует о том, что в период маастрихта и палеогена, большая часть территории восточной части Нижне-Анадырской низменности не была затоплена морским бассейном, как это считалось ранее. Здесь существовала древесная реликтовая форма растительности. Благоприятные экологические условия, вызванные в результате активного вулканизма на территории Золотого хребта и близ прилегающих областей, дали предпосылки в сохранении реликтовых мезозойских групп растений, которые свободно адаптировались к условиям вулканической активности и горным

рельефам. Данные виды сохранились и в датское время, но уже не занимают подчиненное значение над молодыми формами растений и вскоре исчезают. Нужно также отметить, что заросли реликтовых групп растений, занимали огромные территории в акватории Золотого хребта и Тэмлянского горного массива. Роль цикадофитов в Анадырской ископаемой флоре заметно сокращается уже на рубеже маастрихта, известны только единичные находки. При этом к данию, цикадофиты полностью исчезают.

Территория Восточной Чукотки весьма интересна в понимании экологических условий, происходивших здесь на протяжении всего мела до голоцена. Известно, что они носили как положительные (Анадырская и тэмлянская флора), так и губительные (Анадырский лес) последствия для растительного мира. Мы надеемся, что дальнейшее изучение ископаемых флор Восточной Чукотки будет активно продолжаться и поможет нам расширить уже имеющиеся знания о формировании растительных экосистем, палеоэкологии и прогрессивной эволюции растений на границе мелового и палеогенового периодов.

#### Литература:

1. Головнева Л.Б. Маастрихт-датские флоры Корякского нагорья. В. 13. С.-Петербург: БИН РАН, 1994.

2. Грабовский А.А. Позднемеловые и палеоценовые флоры Нижне-Анадырской низменности: эволюция и специфика развития высших растений в приполярных условиях // Методология современной науки: традиции и инновации: Материалы II междунаучной конф., 28 сентября 2012. Петрозаводск, 2012. - С. 3-8.

3. Грабовский А.А. Разнообразие голосеменных растений в позднемеловой Анадырской флоре Восточной Чукотки // Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Владивосток: Дальнаука, 2014. - С. 100-103.

4. Ефимова А.Ф. Верхнемеловая флора бассейна р. Амгуэмы // Мат. по геол. и полезн. ископ. Сев.-Вост. СССР. Вып.19. 1966.

5. Филиппова Г.Г. Стратиграфия и флора меловых отложений северной части хребта Пекульней (Чукотка) // Сев.-Вост. комплекс. НИИ ДВО РАН. - Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2010.

6. Филиппова Г.Г., Абрамова Л.Н. Позднемеловая флора Северо-Востока России // М.: Недра. 1993.

**Оценка влияния ивы козьей (*Salix caprea* L.) на растительность суходольных лугов**

А.А.Гурина

Санкт-Петербургский государственный университет

*shinigami-ichigo@yandex.ru*

Суходольные луга, наряду с другими антропогенными сообществами исследуются давно, но изучение их деградации не утратило своей значимости и по сей день. Заращение лугов является примером сукцессионной смены сообществ, и выявление механизмов, скорости, и факторов, влияющих на восстановление коренных сообществ, является одной из основных задач современной геоботаники. Важна и практическая сторона исследования – анализ деградации заброшенных сельскохозяйственных угодий направлен на выявление механизмов рационального природопользования.

Деградация лугов с последующим восстановлением коренных сообществ на Северо-Западе России обычно проходит через стадию мелколиственных лесов, образуемых такими породами, как *Betula pubescens* Ehrh. и *B. pendula* Roth, *Alnus incana* (L.) Moench, *Populus tremula* L.. Заращение этими видами, а также некоторыми кустовыми видами р. *Salix* изучалось и ранее, но

*Salix caprea* L в подобных исследованиях практически не затрагивалась. Так как она редко образует сплошные насаждения, а её промышленное использование в настоящее время невелико.

Целью работы стал анализ характера и интенсивности влияния *S. caprea* на луговую растительность в процессе деградации суходольных лугов.

Материалы для исследования собирались в Ленинградской области: в Нижне-Свирском государственном заповеднике и на острове Коневец. На территории заповедника в 1980 году (создание ООПТ) была прекращена вся эксплуатационная активность, а на острове Коневец в 90-х годах использование лугов сильно уменьшилось, и сейчас происходит лишь эпизодически. Обе точки исследований лежат на одной географической широте, разделенные лишь Ладожским озером, поэтому их сравнение и обобщение результатов видится правомочным.

Всего в ходе работы было исследовано 8 участков. В Нижне-Свирском заповеднике: таволгово-лисохвостный луг, подкрановое пространство 65-летней ивы козьей на этом лугу и зона шириной 2 м вокруг проекции кроны; на о. Коневец – купырево-лисохвостный луг и на нем: подкрановое пространство 30-летней и 35-летней ивы, ивовая синузия (куртина) из 32 деревьев, максимальный возраст которых около 45 лет, и 2-х метровая зона, примыкающая к краю синузии.

При описании растительности на каждом участке вдоль трансекты вплотную друг к другу закладывали учетные площади (размером  $0,1\text{м}^2$ ), на которых определяли общее проективное покрытие и покрытие каждого вида, при помощи фотоаппарата фиксировали уровень сквозистости. Для анализа стратиграфии травостоя с каждого участка брали модельные укусы.

При статистической обработке материала использовали, как стандартные геоботанические методики: определение параметров экотопа при помощи шкал Цыганова и Элленберга, коэффициента флористического и ценотического сходства Сьёренсона и Глизна соответственно, индекс биотической дисперсии Коха, так и разработанный непосредственно для данного исследования оригинальный метод выявления квантов гетерогенности растительного покрова и их типизации. Для объективного выявления в несколько этапов вычисляли расстояния в многомерном пространстве (дистанция Евклида -  $D$ ) между учетными площадками: изначально для каждой пары площадок на участке, затем от каждой площадки до средней площадки участка. По полученным показателям вычисляли среднее значение  $D$ , указывающее на уровень гетерогенности. Графическое построение распределения значений  $D$ , оценка его формы и асимметричности позволили более точно оценить степень гетерогенности. Вычислили разницу между значениями  $D$  соседних площадок и последова-

тельно разбили трансекты на кванты, так чтобы расхождение  $\Delta$  - разница между значениями D внутри одного кванта не превышало заданную пороговую величину в 10 у.е.. Минимальный размер кванта – 2 площадки. После этого в каждом выделенном кванте выявили усредненную характеристику растительности, и определили D между этими средними. Полученные результаты, представленные в виде дендрограмм, и являются основой для выделения типов квантов, число которых может служить мерой мозаичности (гетерогенности) растительного покрова. Также по оригинальной формуле вычислили уровень квантованности ( $L_q$ ):

$$L_q = (N_{\text{квантов}} + N_{\text{площадок внеквантов}}) / N_{\text{площадок}}$$

Разнородность растительного покрова оценивали по количеству доминантов и выделили пятна мозаики по доминирующим и содоминирующими видам.

В таблице 1 представлены основные результаты исследования. Основные тенденции, связанные с влиянием ивы, проявляются в снижение общего и суммарного проективного покрытие, накопление опада и снижение доли ветоши. Но если под пологом куртины влияние сильное и чётко прослеживается. То под одиночными деревьями влияние не столь очевидно. Как общую тенденцию можно выделить снижение доли граминоидов в общей фитомассе при воздействии ивы.



На острове Коневец при усилении влияния ивы (в ряду: луг — одиночные ивы — куртина ив) происходит повышение гетерогенности сообщества — наблюдается снижение индекса Коха, повышение средней Евклидовой дистанции и уровня квантованности. Деревья ивы усиливают гетерогенность биотопа, проявляющуюся в неоднородности сквозистости древесного полога, образуются элементы микрорельефа в виде пристволовых повышений, неравномерно накапливается листовая опад.

В Нижне-Свирском заповеднике картина изменения гетерогенности под влиянием ивы обратная, но это связано с активной деятельностью кабанов, которые регулярно устраивают лежки возле ивы. И здесь уже причина изменений в травостое не столько определяется прямым влиянием дерева, сколько зоогенным фактором.

Под воздействием ивы несколько сменяется видовой и доминантный состав, часть видов исчезает, другие: *Urtica dioica* L., *Alchemilla* sp. L. могут выходить в доминанты.

В литературе встречается гипотеза, выдвинутая при исследовании зарастания луга кустарниковыми ивами об обогащении почвы азотом за счёт ивового опада. Нами была произведена оценка ряда экологических параметров при помощи экологических шкал. Но никаких достоверных отличий выявлено не было,

и это не смотря, на то, что некоторые нитрофильные виды под пологом ив занимают доминирующее положение.

Таблица 1: Сравнительная характеристика исследованных участков.

	Остров Коневец					Нижне-Свирский заповедник		
	Луг	Ива 30 лет	Ива 35 лет	Край кур- тины	По- лог кур- тины	Луг	Край по- лога ивы 65 лет	По- лог ивы 65 лет
Общее проективное покрытие, %	93	95	82	81	48	93	85	79
Сумма проективных покрытий, %	130	120	114	93	54	121	123	113
Степень перекрывания	1,4	1,25	1,41	1,16	1,15	1,31	1,45	1,43
Сквозистость, %	100	32	24	25	13	100	47,1	24,8
Толщина подстилки, см	1,3	1,5	1,4	1,6	1,5	4,2	2,1	3
Листовой опад, %	0	4	13	40	35	13	31,3	41,5
Веготль, %	40	81	70	18	30	96	66	60
Доля граминоидов в общей фитомассе %	41,5	40,7		24	27	65,5	50,2	32,3
Число видов на участке	30	21	26	29	24	28	22	27
Индекс Коха (IBD)	23,8	31,6	27,7	15,3	18,5	21,3	27,5	20,5
Средняя евклидова дистанция (D)	47,8	37,9	52,2	58,4	71	61	66	56
Количество квантов	17	11	14	12	22	21	15	12
Уровень квантованности %	37	32	43,5	32,6	58,5	51	44	36

Количество доминантов	8	4	8	8	10	7	8	9
Количество типов квантов	7	4	5	8	11	4	6	6
Основной тип квантов	<i>Alopecurus pratensis</i> <i>Anthriscus sylvestris</i>	<i>Alopecurus pratensis</i>	<i>Poa trivialis</i> <i>Urtica dioica</i>	<i>Alchemilla sp.</i>	<i>Alchemilla sp.</i> <i>Anthriscus sylvestris</i> <i>Alonecurus pratensis</i>	<i>Filipendula ulmaria</i>	<i>Rubus idaeus</i> <i>Urtica dioica</i>	<i>Rubus idaeus</i> <i>Dactylis glomerata</i> <i>Elytrigia repens</i>

В ходе проведенных исследований мы пришли к следующим выводам:

1. Ива козья вызывает трансформацию биотопа – снижение освещённости, накопление листового опада.
2. Основное влияние ивы на травянистый покров заключается в снижении обилия и в уходе ряда видов, при этом новых видов она обычно не привносит, исключение составляет - *Urtica dioica*.
3. Одиночные 30-35-летние ивы слабо влияют на состав и структуру растительности, но полог очень старого дерева может значительно трансформировать его ценотический состав.

4. Под влиянием куртины ив, увеличивается число доминирующих видов, что приводит к образованию мозаичного полидоминантного сообщества.

5. Влияние ивы вызывает увеличение флористической гетерогенности в напочвенном покрове.

## **Питание ушастой совы (*Asio otus*) в зеленых насаждениях Санкт-Петербурга: сезонные аспекты**

А.Ю.Ким

Российский государственный педагогический университет

им.Герцена,

*baikalbirds@mail.ru*

Ушастая сова (*Asio otus*) является одним из самых обычных видов сов Санкт-Петербурга, причем мегаполис заселялся ей поэтапно: в 1950-е годы *Asio otus* стала характерным видом пригородных насаждений, к 1980-м годам приобрела статус обычной птицы городских кладбищ и больших по площади парков (Мальчевский, Пукинский, 1983; Храбрый, 1991). К началу 21-го века в Санкт-Петербурге и других городах страны сложились её микропопуляции с выраженной тенденцией к оседлости (Птицы городов России, 2012). Однако питание ушастой совы в

условиях Санкт-Петербурга до сих пор специально не изучалось. Соответственно, целью настоящего исследования является выяснение особенностей трофики городских ушастых сов в разные сезоны года.

Наш материал по питанию ушастой совы в объеме 139 погадок был собран в течение 2011-2013 годов и характеризует зимний ( $n_{\text{погадок}} = 26$ ), весенний ( $n_{\text{погадок}} = 34$ ), летний ( $n_{\text{погадок}} = 47$ ) и осенний ( $n_{\text{погадок}} = 32$ ) спектры питания в различных зеленых насаждениях Санкт-Петербурга.

Автор выражает благодарность за помощь в выполнении исследования:

- орнитологам-любителям Стюарту Вильямсу, О.А.Строилову, Н.В.Морошенко, Н.М.Кислякову, С.Л.Занину, а также студентам-практикантам факультета биологии РГПУ им. А.И. Герцена, помогавшим в сборе материалов по питанию ушастой совы;
- докторам биол.наук Д.Б.Вержущкому и Т.Я.Ситниковой, кандидатам биол.наук Ю.А.Дурневу, С.И.Липину и П.В.Озерскому, оказавшим помощь в определении животных из погадок ушастой совы.

Изучая птиц, особенное внимание следует уделить наблюдениям за их питанием, чтобы определить, какую роль в

природе они играют в разные времена года, а также определить, полезна это птица или вредна для данной местности (Промптов, 1949). Наилучшие результаты в прижизненном изучении питания птиц-полифагов дает метод анализа копроматериалов, а пернатых хищников - погадок (Вержущий, 1970, 1979; Дурнев и др., 1982). При характеристике питания ушастой совы рассчитывались следующие показатели:

- общее и среднее количество экземпляров пищевых объектов в 1 пробе;
- объем пищевого компонента в процентах;
- частота встречаемости компонента в процентах.

По имеющимся у нас данным, полученным в результате анализа погадок с территории Ботанического сада РАН и Богословского кладбища Санкт-Петербурга, ушастая сова в зимний период – почти 100-%-ный «мышеед». Доминирующим в рационе грызуном является домовая мышь; второе место занимают серые полевки. Остатки взрослых серых крыс - зверьков слишком крупных для ушастых сов, возможно, связаны с периодическим поеданием птицами свежей падали в виде раздавленных автомобилями на ночных дорогах экземпляров. Лесная мышь отмечалась до этой встречи только в парке Лесного университета (Новиков и др.. 1970). Единичными экземплярами представ-

лены в проанализированных пробах мышшь-малютка и полевая мышшь.

Совершенно неожиданно в декабрьских 2013-го года погадках ушастой совы с территории Богословского кладбища были обнаружены остатки 2-х экземпляров живородящей ящерицы. Эта рептилия отмечена в летнее время на ряде кладбищ и парков Санкт-Петербурга (личное сообщение Ю.А.Дурнева), однако она уходит в укрытия и впадает в анабиоз уже в октябре. Столь поздняя встреча соевой активных ящериц, вероятно, связана с исключительно теплой и продолжительной осенью 2013-го года, когда постоянный снежный покров в городе сформировался только к концу января ужу 2014-го года.

Анализ погадок ушастой совы за апрель-май ряда лет из разных парков Санкт-Петербурга дает несколько иные результаты. Во-первых, в рационе появляются крупные насекомые – майский хрущ, усачи-дровосеки, шмели. Во-вторых, в погадках фиксируются остатки мелких воробьиных птиц и фрагменты яичной скорлупы (возможно собственной – совиной, съеденной самкой после вылупления птенцов). Из мышевидных грызунов в рационе ушастой совы продолжает доминировать домовые мыши. На вторую позицию выходит желтогорлая лесная мышшь, в зимнем варианте рациона вообще не отмеченная. Увеличивается также доля, которую занимает в питании совы серая крыса, воз-

можно, за счет молодых экз. Один раз встречены в погадке остатки обыкновенной бурозубки.

По данным других орнитологов, в гнездовой период ушастая сова- типичный миофаг. По материалам С. И. Божко (1972), погадки этой птицы в пригородах Ленинграда на 90% состояли из серой и других полевок. В Павловском парке под гнездами этих сов находили остатки рыжих полевок, а в 1966 году на Карельском перешейке многие погадки полностью состояли из хитина майских хрущей и навозников (Пукинский, 1977).

В послегнездовой период разнообразие жертв в рационе слетков ушастой совы и взрослых птиц возрастает почти вдвое. Состав насекомых изменяется: серые кузнечики – типичная жертва крупных птиц во второй половине, встречены в 6 погадках; июньский жук, большой еловый усач и шершень встречаются реже. Чаще, чем ранее, встречаются бурозубки (представители двух видов).

Среди мышевидных грызунов на первом месте стоит желтогорлая лесная мышь. Домовая мышь, полевая мышь, мышь-малютка и рыжая лесная полевка занимают в рационе примерно равное положение. Реже отмечаются темные полевки. Наконец, единично представлены лесная мышовка, серая крыса, лесная мышь, водяная и обыкновенная полевки. Однако, следует констатировать, что и в послегнездовое время рацион ушастой



совы состоит на 90 с лишним % из мелких млекопитающих – мышевидных грызунов и землероек-бурозубок.

В осенний период разнообразие пищи ушастой совы опять заметно падает. Резко меняется набор насекомых: среди них доминируют жуки средних размеров – обитатели лесной подстилки. И в этот сезон основу питания составляет домовая мышь – самый массовый вид синантропных грызунов. На второй позиции с примерно равным участием в рационе стоят серая крыса, полевая мышь, желтогорлая лесная мышь и рыжая лесная полевка. Темные полевки, как всегда, немногочисленны.

Таким образом, как и в природных ландшафтах, основу рациона ушастой совы в зеленых насаждениях Санкт-Петербурга составляют мелкие мышевидные грызуны. Более крупная серая крыса активно добывается ушастыми совами со второй половины лета; вероятно, речь идет о молодых крысах с более мелкими размерами и не столь высокой агрессивностью, как у взрослых зверьков. Взрослые крысы (об их возрасте можно косвенно судить по размерам костных фрагментов черепа и состоянию зубов) попадают лишь в зимних погах сов. Возможно, это крысы, регулярно погибающие по ночам на городских магистралях под колесами автомобилей.

Землеройки-бурозубки и воробьиные птицы являются второстепенными сезонными видами корма, которые не играют

существенной роли в питании ушастой совы. Это же можно сказать и о крупных насекомых, которые изредка поедаются совами с мая по сентябрь.

Единственный вид минерального корма, который регулярно отмечается в погадках, - яичная скорлупа, которая, вероятно, отчасти восполняет дефицит кальция, характерный для большинства видов птиц.

### Литература

1. Божко С.И. Анализ орнитофауны парков лесной зоны Восточной Европы; Авт. дис. канд. биол. наук.-Л., 1972. - 19 с.
2. Вержуцкий Б.Н. Сбор данных о питании птиц без их отстрела // Природа, ее охрана и рациональное использование: Тез.докл. II Иркутской обл. науч.-практ. конф. по охране и рац. использ. природ. ресурсов.- Иркутск, 1970.- С.105-107.
3. Вержуцкий Б.Н. Метод бескровного изучения специфики рациона птиц-энтомофагов // Миграции и экология птиц Сибири: Тез. докл. Орнитол. конф.- Якутск, 1979.- С.125-127.
4. Дурнев Ю.А., Липин С.И., Сирохин И.Н., Сонин В.Д. Опыт изучения питания птиц методом анализа экскрементов // Науч. докл. высш. школы. Биол. науки.- 1982.- № 9.- С.103-107.

5. Мальчевский А.С., Пукинский Ю.Б. Птицы Ленинградской области и сопредельных территорий // Л.: ЛГУ, 1983, Т.1.- 480 с.; Т.2.-504 с.
6. Новиков Г.А., Айрапетьянц А.Э., Пукинский Ю.Б., Стрелков П.П., Тимофеева Е.К. Звери Ленинградской области (Фауна, экология и практическое значение). Л.. 1970.- С.193-198.
7. Промптов А.Н. Птицы в природе. М.: Учпедгиз, 1949.- 341 с.
8. Птицы городов России. М.: КМК-Наука, 2012.- 516 с.
9. Пукинский Ю.Б. Жизнь сов // Л.: Изд-во ЛГУ, 1977.- 298 с.
10. Храбрый В.М. Птицы Санкт-Петербурга // СПб, 1991.- 286 с.

## **Сохранение рукокрылых на территории Санкт-Петербурга и Ленинградской области**

Д.Н.Ковалев, А.Д.Логинов

Санкт-Петербургский государственный университет

*loginov-s1993@mail.ru*

Рукокрылые (*Chiroptera*) – единственный из отрядов млекопитающих, все виды которого способны к активному полёту. Их разнообразие крайне велико. Количество видов составляет около четверти (1200) от всего видового многообразия млекопитающих. В некоторых регионах Африки и

Юго-Восточной Азии они играют важнейшую роль в экосистемах.

Регион Санкт-Петербурга и Ленинградской области расположен на периферии основных ареалов обитания рукокрылых. Их видовое разнообразие и численность ниже, чем в более южных регионах. Тем не менее, территория региона выигрывает от окружающих субъектов федерации наличием большого количества искусственных пещер-штолен, пригодных для зимовок летучих мышей. Кроме этого, в регионе существует большое количество участков широколиственных и хвойно-широколиственных лесов – более пригодных для обитания летучих мышей, чем собственно таежные леса. Разветвленная и богатая водоемами гидрологическая сеть, также создает благоприятные условия для обитания рукокрылых. Однако все эти природные условия и компоненты экосистем подвергаются значительным рискам – деградации, загрязнения и полного уничтожения. Поэтому на первый план выходят проблемы сохранения летучих мышей, выражающиеся в первую очередь в необходимости сохранения местообитаний.

В России до сих пор не налажены системы мероприятий по сохранению рукокрылых. Охрана осуществляется в основном пассивно, путем создания региональных систем особо охраняемых природных территорий (ООПТ) и включением

некоторых видов летучих мышей так же в региональные Красные книги. Этого, конечно, недостаточно, особенно в условия лавинообразно растущего антропогенного пресса.

В связи с этим целью настоящей работы стало обобщение данных об охране рукокрылых на территории Санкт-Петербурга и Ленинградской области, выявление проблем охраны и разработка рекомендаций по их решению.

Был произведен обзор методов сохранения рукокрылых и оценка их применения в России и за рубежом, выявлено наличие местообитаний рукокрылых в сетях ООПТ Ленинградской области и Санкт-Петербурга, разработаны предложения по сохранению рукокрылых на территории региона.

На первом всесоюзном совещании по рукокрылым были озвучены проблемы их охраны: первая – это разрушение мест обитания в связи с урбанизацией, перевод неиспользованных земель под хозяйственные нужды, следствием чего является уменьшение кормовой базы для летучих мышей (Стрелков, 1974); вторая - это о химическом загрязнение пестицидами, гербицидами, инсектицидами и другими отравляющими веществами, которые в свою очередь сильно могут подорвать кормовую базу рукокрылых; в третьих сокращение мест обитаний путем уничтожения мест летних местообитаний (снос зданий, вырубка деревьев вблизи водоемов и т.д.) (Стрелков, 1974); четвертое,

что особенно важно упомянуть, это фактор постоянного беспокойства зверьков находящихся на зимней спячке. Наибольшую угрозу для летучих мышей на зимовках могут представлять обвалы, полностью закупоривающие входы в пещеры.

Основными методами охраны летучих мышей служат: создание ООПТ, защита зимних местообитаний, сохранение и обустройство летних убежищ, формирование юридической базы для сохранения рукокрылых (включение в Красные книги, принятие межгосударственных соглашений по охране), а также широкое информационное освещение и пропаганда охраны.

Наиболее действенным методом сохранения местообитаний является организация ООПТ. На территории Ленинградской области создано 41 ООПТ, в Санкт-Петербурге 14. Летучие мыши обитают только на некоторых из них. Часть территорий Ленинградской области создавалась в первую очередь для сохранения зимовок рукокрылых. Это памятники природы «Староладожский», «Саблинский», «Обнажения девона и штольни на реке Оредеж у деревни Борщево» («Борщевский») (Чистяков, 1999).

Таблица 1. Значение существующих ООПТ Ленинградской обл.  
для охраны рукокрылых

№	ООПТ	Площадь, га	Зимовка	Лето	Осень, миграции
1	Белогорский	113		+	
2	Берёзовые острова	55219			+
3	Борщовский	338	4 вида	+	
4	Висячие озёра	4339		+	
5	Выборгский	11262			+
6	Гладышевский	7800		+	+
7	Глебовское болото	18246		+	
8	Гостилицкий	1635		+	
9	Донцо	1351		+	
10	Дубравы у деревни Велькота	322		+	
11	Каньон реки Лава	151	1 вид	+	
12	Котельский	16143		+	+
13	Кургальский	49445		+	+
14	Лебяжий	8026	1 вид	+	+
15	Нижнесвирский	41299		+	
16	Озеро Мелководное	4456		+	
17	Остров Густой	48		+	+
18	Радоновые источники и озера в пос. Лопухинка	120		+	
19	Раковые озёра	10516		+	
20	Саблинский	250	6 видов	+	
21	Сабский	624		+	
22	Староладожский	452	5 видов	+	
23	Сяберский	11728		+	
24	Урья-Канжая	2976		+	
25	Шалово-Перечицкий	6055		+	
26	Щелейки	107	1 вид		
27	Ям-Тесовский	218	2 вида	+	

Важнейшими для сохранения летних местообитаний являются памятники природы «Парк Сергиевка», «Южное побережье Невской губы», «Северное побережье Невской губы», «Западный Котлин» и «Дудергофские высоты» в Санкт-Петербурге, заказники «Сяберский» и «Котельский» в Ленинградской области.

Из 41 ООПТ Ленинградской области на 27 в те или иные периоды года обитают в большом количестве летучие мыши. Причем на 7 из них существуют зимовки (табл. 1).

Для территории Ленинградской области в декабре 2012 года была утверждена «Схема территориального планирования». В нее вошло 116 новых ООПТ. 27 из них должны сыграть большую роль в сохранении рукокрылых. Причем на 5 из них существуют массовые зимовки летучих мышей, а на 10 отмечены массовые осенние скопления и проходят миграционные пути прудовых ночниц (табл. 2) (Ковалев, 2011).



Таб. 2. Значение планируемых к организации ООПТ Лен. обл. для охраны рукокрылых

№	Название	Площадь	Зимовка	Лето	Осень, миграции
1	Вильповицы	635		+	
2	Втроя	1201		+	
3	Гатчинская "Чудо-поляна"	56		+	
4	Глядино	260		+	
5	Гора Крутуха у оз. Белого	69		+	
6	Гостилицкий склон	88		+	
7	Загубская губа	19277		+	
8	Ингерманландский	14950		+	+
9	Истоки реки Парица	243		+	
10	Кокоревский	2350		+	+
11	Колтушские высоты	1181		+	+
12	Копорский глинт	4510		+	
13	Кузнечное	4554	1 вид		
14	Кюренниemi	1665		+	+
15	Монрепо	204		+	+
16	Морье	5547		+	
17	Низовья реки Вруда	6596		+	
18	Обла	1913	5 видов	+	
19	Озеро Вуокса	14583		+	
20	Приморский берег	935		+	+
21	Приневский	7920		+	
22	Приоратский парк	159		+	
23	Пудость (Репузи)	141		+	
24	Среднее течение реки Мга	2186		+	
25	Суурсаари	1178		+	+
26	Телезский лес	55	6 видов		
27	Токсовские леса и озера, Озеро	3869		+	

№	Название	Площадь	Зимовка	Лето	Осень, миграции
	Кавголовское				
28	Южное Приладожье	64751		+	+
29	Ящера-Лемовжа	22192	1 вид	+	
30	Реброво	14	5 видов	+	

EUROBATS выделяет несколько видов мер для защиты убежищ рукокрылых. Первое это юридический аспект, который действует в странах находящихся в составе Конвенции EUROBATS и не затрагивает наше государство в той степени, в которой это представлено в Европе. Кроме EUROBATS охраной рукокрылых занимается и Бернская конвенция по охране дикой флоры и фауны и природных сред обитания в Европе. Россия не подписала Бернскую конвенцию, но она является наблюдателем на заседаниях ее исполнительного комитета. По Бернской конвенции требуется охранять почти всех летучих мышей Европы. Большинство из них обитает и на территории Санкт-Петербурга и Ленинградской области. Рукокрылые входят во второе приложение («строго охраняемые виды фауны») Убежищам рукокрылых также может быть предоставлена эффективная правовая защита путем передачи их в собственность неправительственной организации или государства. В таких случаях, отдельные здания или промышленные объекты могут быть выкуплены или

арендованы специально с целью сохранения важного убежища летучих мышей или с целью сохранения убежища в ряду прочих природоохранных задач.

Второе – это физическая охрана. К физическим мерам охраны относятся меры служащие для ограничения и снижения числа посещений. Одной из таких мер является установка на входы в пещеры решеток. Решетки помогают воспрепятствовать нежелательному посещению пещер людьми, решетки имеют горизонтальные и вертикальные прутья, расстояние между ними не должно быть больше или меньше определенной длины и ширины для нормально пролета между ними, при этом учитывается, какие виды летучих мышей обитают на данной территории. Защитные ограждения чаще всего менее эффективны в борьбе с нежелательными посетителями. Они устанавливаются непосредственно вокруг входа в пещеру, тем самым исключаются проблемы пролета рукокрылых в пещеру, так как вход в пещеру остается открытым. Есть несколько типов водных преград: естественные и искусственные. К естественным относятся водоемы, которые находятся в пещере.

Третье - это информационное оповещение населения. Наличие легкодоступной практической информации является ключевым моментом в охране убежищ рукокрылых. Такая информация может быть предоставлена на интернет странице, в пе-

чатных материалах или в устном виде с помощью организации так называемых «горячих» телефонных линий. Относительно зданий культурного наследия общий принцип таков: более старые сооружения могут поддерживать большее разнообразие видов рукокрылых, чем более новые. Соответственно, здания культурного наследия, такие как старинные особняки и храмы, могут играть ключевую роль в предоставлении убежищ многим из наших видов рукокрылых. В определенных регионах летучие мыши могут заселять большинство старых зданий (Митчелл-Джонс и др., 2007).

## Литература

1. Митчелл-Джонс А. Дж., Бихари З., Мазинг М., Родригес Л. Подземные убежища рукокрылых: охрана и управление. — 2007. — 28 с. — (EUROBATS Publication Series No. 2. Русская версия.) [www.eurobats.org/publications/publication\\_series.htm](http://www.eurobats.org/publications/publication_series.htm).
2. Чистяков Д. В. Оценка современного состояния зимовок рукокрылых (*Chiroptera Vespertilionidae*) Ленинградской области // Вестник СПбГУ. 1999. Сер. 3. Вып. 1 (№ 3). С.
3. Ковалев Д.Н. «Проблема сохранения местообитаний прудовой ночницы – редкого вида летучих мышей Санкт-Петербурга» // Мат. «Экологическая школа в Петергофе – наукограде Российской Федерации»: «Экологические проблемы ур-

банизированных территорий Северо-Запада России и пути их решения», Санкт-Петербург, 2011 г.

4. Красная книга природы Ленинградской области. Особо охраняемые природные территории. – Т.1. – СПб.: Акционер и Ко, 1999. – 348 с.

5. Стрелков П. П. Проблемы охраны рукокрылых // Материалы первого всесоюзного совещания по рукокрылым. Л.: ЗИН АН СССР, 1974. С. 49-55.

**Различия видового состава летучих мышей на зимовках  
Ленинградской области в зависимости от расположения и  
микrokлимата подземных убежищ**

Д.Н.Ковалев, И.Ю.Попов, Е.А.Щеховский

Санкт-Петербургский государственный университет,

levegor93@mail.ru

Отряд Рукокрылые Chiroptera представлен в Ленинградской области на зимовках семью видами: прудовая ночница, *Myotis dasycneme*; водяная ночница, *Myotis daubentonii*; ночница Наттерера, *Myotis nattereri*; ночница Брандта, *Myotis brandtii*; усатая ночница, *Myotis mystacinus*; бурый ушан, *Plecotus auritus*; северный кожанок, *Eptesicus nilssonii*. У части видов

здесь проходит северная граница ареала. Массовые зимовки летучих мышей, отмечены главным образом, в заброшенных пещерах-штольнях, оставшихся после добычи кварцевых песков и известняков. (Стрелков, 1958, Чистяков и др., 1999)

В настоящее время известно о 35 пещерах-штольнях, в которых из года в год с различными вариациями зимуют летучие мыши (рис. 1). Наиболее важны пещеры из группы Староладожских, Саблинских, Телезских, Борщевских, Ребровских и Корповская пещера. (Стрелков, 1972, Ковалёв, Попов, 2011). С 2007 года ведется мониторинг зимовок, известен видовой состав рукокрылых и их зимовочная численность.

Целью настоящей работы является сравнение видового состава рукокрылых на различных местах зимовок; определение оптимальных условий микроклимата; оценка влияния на выбор зимовок границы ареала видов и окружающих биотопов.

Учёт численности летучих мышей в Ленинградской области проводился в осенне-зимне-весенний период с ноября по апрель в 2013 -2014 годах. Учёт проводился методом прямого наблюдения и подсчета количества и видовой принадлежности зимующих особей. Усатая ночница и ночница Брандта при учёте относилась к ночнице Брандта. Было обследовано 30 пещер, в 20 из них обнаружены летучие мыши (табл.2).

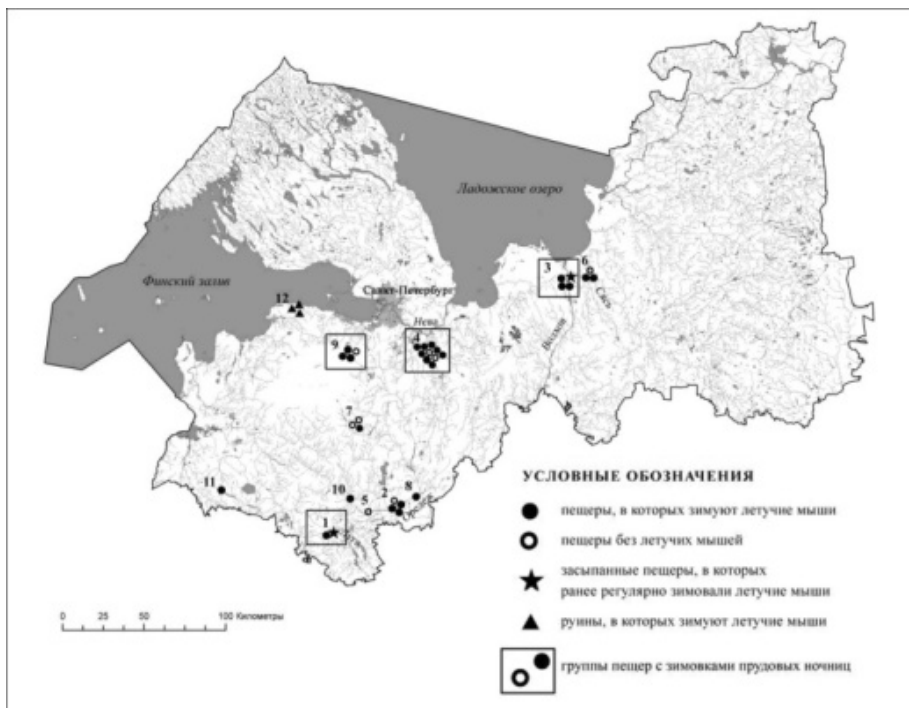


Рис. 1. Расположение подземных зимних убежищ рукокрылых на территории Ленинградской области

Во время учёта использовались карты пещер, на которых отмечалось месторасположение летучих мышей, проведены замеры температуры и влажности.

Всего было обнаружено 2343 летучие мыши 6 видов. В местах наиболее массовых зимовок преобладал определенный вид рукокрылых. В Староладожских – прудовая ночница, в Саблинских – ночница Наттерера, в Телезских – ночница Брандта. Преобладание того или иного вида рукокрылых могло быть свя-

зано как с границей распространения видов, так и с особенностями микроклимата пещер, окружающими биотопами и историей заселения пещер летучими мышами.

По своим микроклиматическим условиям пещеры имеют важные отличительные особенности (табл. 1). Наиболее теплыми из пещер являются Староладожские, причем температура в них не сильно колеблется уже при незначительном удалении от входа. Саблинские пещеры тоже относительно теплые, но имеют сильные колебания температур внутри. Самыми холодными пещерами являются Телезские, где показатели температур самые низкие в глубине пещер. Наиболее высокие показатели влажности были в Староладожских пещерах 80 - 100%. Корповская, Ребровские и Борщевские пещеры схожи по данному параметру и относительно сухие – в среднем 70-80% на большей площади пещер. Саблинские пещеры наиболее разнообразны по показателю влажности, как внутри одной пещеры, так и между разными пещерами от 70 до 90 %. Телезские пещеры отличаются самым низким показателем влажности – 64-88%.

Исходя из условий микроклимата зимовок и границ ареалов видов, можно предположить следующее. В Староладожских и Ребровских пещерах не встречается ночница Наттерера, что вероятно связано с северо-восточной границей её ареала, которая проходит по южной оконечности Санкт-Петербурга и Гос-



ненскому району Ленинградской области. Прудовая ночница, наоборот, тяготит к Староладожским пещерам, где вероятно наиболее подходящий микроклимат. Также данный вид предрасположен к образованию крупных зимовочных скоплений, что было отмечено нами во время учёта, а также и другими авторами, занимавшимися изучением этого вида (Стрелков, 1971, Орлов, 1998, Limpens et al, 2000). Массовые зимовки ночниц Брандта в Телезских пещерах связаны с наличием вокруг пещер подходящих биотопов – старинных парков и участков широколиственных лесов.

Несмотря на то, что пещеры имеют искусственное происхождение, они являются уникальными памятниками природы. Это привлекает учёных, спелеостологов, любителей природы и туристов. Многочисленные посетители пещер: беспокоят летучих мышей, уносят их с собой; жгут костры, свечи; оставляют остатки своих трапез, различный мусор. Все эти активности оказывают негативное воздействие на зимовки рукокрылых и снижают их численность.

Посещение пещер и научно-исследовательские работы в них следует проводить с тщательным планированием, дабы избежать изменения микроклимата, снизить фактор беспокойства, сохранять и восстанавливать качество условий зимовок. Необходимо создание новых ООПТ в местах зимовок рукокрылых,

поддержание зимовок в должном состоянии, усиление мер по контролю чрезмерного посещения пещер и возможности запрета посещения пещер во время зимовок. Помимо этого нужно проводить просвещение местного населения и туристических групп.

Таблица 1. Микроклиматические условия зимовок в пещерах Ленинградской области в сезон 2013-2014 годов

Пещера	Дата обследования	Температура, °С	Влажность, %
Борщево, Готическая	19.11.2013	10	78
Борщево, Двенадцати-столбовая	19.11.2013	10	70
Корповская	15.12.2013	6.6 – 11.7	76-89
Староладожская, 1	30.01.2014	10.4	80-100
Староладожская, 2	16.02.2014	12.5	100
Жемчужная	18.03.2014	10.2-12.5	53-80
Расческа	16.02.2014	4.6-8.7	90
Петровская	16.02.2014	7.6- 11.6	74-86
Трёхглазка	18.03.2014	8.5	77
Левобережная	01.04.2014	7.9-11.7	74-100
Лисья нора, 1	01.04.2014	7	41
Лисья нора, 3	01.04.2014	5.6-6.3	72
Телези, Зал Гигантов	24.04.2014	3 - 6	64-67
Телези, Петровская	24.04.2014	4-6	68-88

Таблица 2. Численность летучих мышей в на зимовках в пещерах Ленинградской области в сезон 2013-2014 годов

№	Пещеры	Прудовая ночица	Водяная ночица	Ночица Брандта	Ночица Наггера	Ушан	Северный кожанок	Итого
1	Староладожская 1, Танечкина	1168	30 2	16	0	11	0	1497
2	Староладожская 2, под церковью	0	14	0	0	8	0	22
3	Старая Ладога, Плачущая, грот	2	2	0	0	2	1	7
4	Ребровская 1, Расческа	0	12	1	0	5	0	18
5	Ребровская 2, Петровская	0	41	6	0	6	1	54
6	Корповская	2	20	0	0	5	1	28
7	Борщево 2, Готическая	0	27	1	0	24	0	52
8	Борщево, Двенадцати-столбовая	0	6	0	0	5	0	11
9	Телези, Петровская (яйцо)	5	10	6	6	3	1	31
10	Телези, Лесная 1	0	0	10	3	2	0	15
11	Телези, Колокол	0	0	0	0	1	0	1
12	Телези, Зал гигантов	5	1	120	3	2	0	131
13	Телези, Торцевая	4	1	44	3	1	0	53
14	Телези, + между Торц. и Лесн. 2	0	0	4	0	0	0	4
15	Телези, Лесная 2	18	1	105	5	2	0	131
16	Саблино, Левобережная	4	13	48	124	18	1	208
17	Саблино, Жемчуга	6	4	2	8	6	0	26
18	Саблино, Штаны	3	1	8	10	20	1	43
19	Саблино, Трехглазка	0	0	0	0	1	0	1
20	Саблино, Лисья нора 3	0	0	5	4	0	1	10
	Итого	1217	45 5	376	166	12 2	7	2343

Авторы выражают благодарность студентам Биологического факультета Санкт-Петербургского государственного университета Логинову А. Д. и Паленовой Е. Е. за активное участие в учетах летучих мышей на зимовках в 2013 -2014 годах.

## Литература

1. Ковалев Д.Н., Попов И.Ю. «Годовой цикл пространственной структуры и численность популяции прудовой ночницы (*Myotis dasycneme*) Санкт-Петербурга и Ленинградской области». // Труды Карельского научного центра РАН. Серия Биогеография. 2011. Выпуск 11. № 1. С. 68-81.
2. Орлов О. Л Изучение колоний рукокрылых в пещерах Свердловской области // Совр. проблемы популяционной, исторической и прикладной экологии: Материалы конф. молодых ученых-экологов Урал. рег. Екатеринбург, 1998. С. 246-247.
3. Попов И. Ю., Ковалёв Д. Н., Островский А. Н. Звери подземелья // Природа. 2009. № 9. С. 59-67.
4. Стрелков П. П. Материалы по зимовкам летучих мышей в Европейской части СССР // Тр. / АН СССР. Зоол. ин-т. 1958. Т. 25. С. 255 -303.
5. Стрелков П. П. Экологические наблюдения за зимней спячкой летучих мышей (*Chiroptera*, *Vespertilionidae*) Ленин-

градской области // Труды Зоол. ин-та АН СССР. 1971. Т. 48. С. 251-303.

6. Чистяков Д. В. Оценка современного состояния зимовок рукокрылых (*Chiroptera Vespertilionidae*) Ленинградской области // Вестник СПбГУ. 1999. Сер. 3. Вып. 1 (№ 3). С. 41-47.

7. Limpens H. J. G. A., Lina P. H. C., Hutson A. M. Action plan for the conservation of the pond bat in Europe (*Myotis dasycneme*) // Council of Europe. Nature and Environment. 2000. No 108. 50 p.

**Предварительная оценка численности водяных ночниц,  
*Myotis daubentonii* Ленинградской области и Санкт-  
Петербурга по данным летних учетов**

Д.Н. Ковалев, Е.А.Щеховский

Санкт-Петербургский государственный университет

*levegor93@mail.ru*

Определение численности популяций всегда напрямую связано с пониманием годового цикла вида, и с тем, какая часть популяции попадает в учет. Наиболее полноценные учеты численности удается проводить в условиях, когда точно известны биотопические предпочтения вида в период учета. Водяная ночница, *M. daubentonii* наиболее массовый вид фауны рукокрылых региона. Его связь в летнее время исключительно с водными

биотопами позволяет локализовать территорию учетов, тем не менее, учеты приходится проводить на больших площадях. В связи с этим наиболее распространенным методом является учет на зимовках в пещерах. В Ленинградской области учеты рукокрылых в пещерах-штольнях, биотопе стабильном и доступном для обнаружения, наиболее удобны для ведения мониторинга состояния популяций. При этом возникает вопрос: насколько репрезентативными являются данные по учетам на таких зимовках для определения общей численности популяций. В фауне летучих мышей Ленинградской области два вида рукокрылых наиболее тесно связаны с водными биотопами: водяная ночница и прудовая ночница, *Myotis dasycneme*. Оба вида предпочитают зимовать в пещерах-штольнях или сходных по условиям подземных убежищах, зимуют в широтах летнего обитания, совершают миграции к местам зимовок и обратно. При этом, прудовая ночница – один из самых редких в Европе видов летучих мышей, распространен спорадически на ограниченном ареале, крайне стенобионтен как в зимнее, так и в летнее время, склонен к образованию крупных колоний, максимальная дистанция перемещений на зимовки составляет 300 км. Водяная ночница – один из самых распространенных в мире видов млекопитающих, может занимать в летнее время разные, связанные с водой участки обитания, зимует в разнообразных убежищах поодиночке

или небольшими группами, максимальная дистанция перемещений на зимовки – 50 км.

В период с 2008 по 2014 год проводились ежегодные учеты обоих видов летучих мышей в пещерах-штольнях Ленинградской области. Численность прудовых ночниц колебалась от 950 до 1950 особей (рис. 1). Численность водяных ночниц росла от 280 до 440 особей (рис. 2.)

В период 2007-2011 годов было показано, что численность прудовых ночниц на зимовках в пещерах-штольнях и в летних местообитаниях совпадает. При этом для оценки численности летучих мышей в летних местообитаниях использовался биотопический подход с применением ГИС-технологий (Ковалев, Попов, 2011).

Соотношение численности водяных ночниц на зимовках и в летних местообитаниях до настоящего времени не было определено. В 2007-2013 годах на большей части Ленинградской области в летний период проводились учеты водяных ночниц с применением автомобиля и ультразвукового детектора. Учитывались особи на мостах через реки и на озерах, куда можно было подъехать.

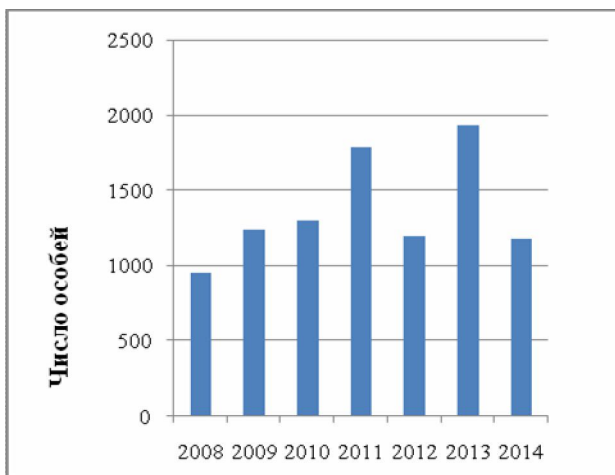


Рис. 1. Общее количество прудовых ночниц, учтенное с 2008 по 2014 годы в пещерах Ленинградской области

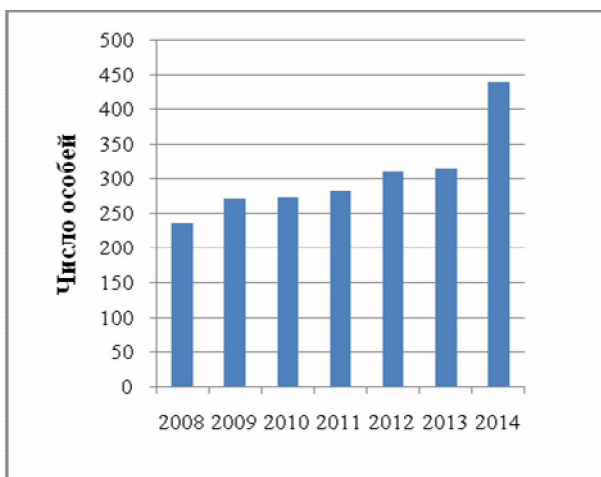


Рис. 2. Общее количество водяных ночниц, учтенное с 2008 по 2014 годы в пещерах Ленинградской области

Выяснилось, что на всей территории наблюдений водяные ночницы встречаются, их численность сильно различается в



зависимости от района: так на Карельском перешейке и на востоке области водяные нощницы были немногочисленны, на западе и в центральной части – их численность была максимальной. Ежегодно учитывалось от 45 до 120 особей. Однако данные этих учетов нельзя было интерпретировать количественно. На основании полученных сведений было выяснено, что максимальная численность водяных нощниц наблюдается на прудах в парках пригородов Санкт-Петербурга, озерах запада и юго-запада Ленинградской области и на реке Оредеж.

В связи с этим, было решено, в первую очередь, провести учет численности водяных нощниц на реке Оредеж, как ключевой для данного вида водной артерии. Учёт был проведен в июне 2014 на участке реки от деревни Чикино до деревни Порожек, путем двух сплавов по течению реки на лодке ПВХ без мотора.

Первый сплав длился четыре ночи, второй – три ночи (табл. 1). Сплавы проводились во время белых ночей в период активности летучих мышей с 0.00 до 4.00 часов утра. Водяные нощницы учитывались при помощи ультразвукового детектора и методом прямого наблюдения. В течение ночи наблюдались как одиночные особи, так и группы, состоящие чаще всего из 2-3 особей, реже 4-5 и местами 6-7 особей.

Места наибольшего скопления нощниц характеризовались быстрым течением реки и шириной между берегами не менее 10

метров, а также наличием упавших деревьев (чаще всего это были серые и чёрные ольхи). Было замечено наличие больших групп мышей возле железнодорожных и автомобильных мостов над рекой. Также была хорошо выражена биотопическая приуроченность ночниц к береговой растительности – при отсутствии прибрежной древесной растительности летучих мышей не наблюдалось. Наибольшее число особей отмечалось на участках реки с разреженной древесной растительностью по берегам. На протяженных участках с обилием древостоя вдоль берегов, но с медленным течением и большой шириной реки, ночницы были крайне редки. В зависимости от наличия корма и его расположения в пространстве относительно реки, водяные ночницы наблюдались не только у поверхности воды, но и на высоте 3-4 метров возле деревьев. При густом тумане высотой 2 метра и видимостью менее 50 метров водяные ночницы были отмечены у верхушек крон деревьев. Примерно половину ночей, когда проходил учёт, на реке был туман. Во время туманных холодных ночей, активность водяных ночниц была несколько ниже, чем в теплые ночи без тумана.

Активность рукокрылых имела два пика с постепенными спадами и возрастаниями. Пики наблюдались в районе 1.00 и 3.00 часов ночи, к 3.30 активность заканчивалась, за исключением встречи двух особей за весь период учёта около 4.00 часов.

Длина маршрута в первые четыре ночи, составила 42,6 км. На данном участке реки было обнаружено 509 водяных ночниц. Помимо них были зафиксированы 5 северных кожанков, которые встречались на опушках прибрежных лесов. В среднем встречено 12 особей водяных ночниц на 1 км пути, но распределение их по реке было неравномерно. Во время второго сплава на протяжении 32,5 км обнаружено 195 водяных ночниц, что соответствует в среднем встрече 6 летучих мышей на 1 км (табл.1).

Таблица 1. Распределение учтенных водяных ночниц на разных участках реки Оредеж

Участок	Дата наблюдений	Длина участка, км	Кол-во водяных ночниц
Чикино - Рождествено	13-14.06.14	8,85	74
Рождествено - Межно	14-15.06.14	9,75	178
Межно - Сиверский	15-16.06.14	8,8	69
Сиверский - Вырица	16-17.06.14	15,2	188
Мины - Введенское	26-27.06.14	10,9	134
Введенское – Б.Слудицы	27-28.06.14	11,3	46
Б.Слудицы - Порожек	28-29.06.14	10,3	15
Итого		75,1	704

Различие в плотности водяных ночниц объясняется географическими и биотопическими причинами. В первые дни учета Оредеж протекал по Ижорскому плато через мозаичные биотопы с чередованием лесных и открытых участков с наиболее

благоприятными условиями для обитания вида, во время второго сплава Оредеж протекал по восточному подножию Ижорского плато, через относительно равномерно расположенные лесные биотопы – менее характерные для водяных ночниц.

На основании проведенных учетов можно с уверенностью утверждать, что в пещерах-штольнях зимует только часть водяных ночниц региона, так как при учете на одной, хотя и самой оптимальной для них реке, было выявлено в два раза больше особей, чем на зимовках. В этом проявляется их коренное отличие от прудовых ночниц. Тем не менее, зимние учеты водяных ночниц все же следует считать определенным индексом численности популяции региона. По предварительным подсчетам с использованием геоинформационных технологий численность водяных ночниц в Ленинградской области в 2014 году может составлять не менее 4500-5000 особей. Для уточнения численности вида необходимо проведения учетов на озерах области, прудах и озерах старинных парков Санкт-Петербурга и пригородов, а также 4-5 реках области с разной плотностью встреч особей на 1 км.

Авторы выражают благодарность коллегам по работе: ведущему научному сотруднику Биологического факультета Санкт-Петербургского государственного университета Попову И. Ю. за методологическую и техническую помощь и сборе

данных 2007-2014 годов, а также студентам СПбГУ Логинову А. Д. и Паленовой Е. Е. за активное участие в маршрутных учетах летучих мышей летом 2014 года.

#### Литература

Ковалев Д.Н., Попов И.Ю. «Годовой цикл пространственной структуры и численность популяции прудовой ночницы (*Myotis dasycneme*) Санкт-Петербурга и Ленинградской области». // Труды Карельского научного центра РАН. Серия Биогеография. 2011. Выпуск 11. № 1. С. 68-81.

### **Реакция растительности тундр разных ландшафтных позиций при воздействии геологоразведки.**

Кочергина А.Г., Копцева Е.М.

Санкт-Петербургский государственный университет,

[kocherginaang@gmail.com](mailto:kocherginaang@gmail.com)

В настоящее время биоиндикация находит широкое применение на разных уровнях организации живой материи. Очевидно, что по мере усложнения биосистем затрудняется и поиск индикаторов, характеризующих состояние объекта индикации в целом. В этом отношении растительный покров, вы-

полняя в экосистеме организующую функцию, может служить хорошим показателем ее состояния. В связи с этим поиск наиболее информативных индикаторов на уровне растительного покрова представляет известный практический и научный интерес, что особенно важно для наземных экосистем северных территорий нашей страны, находящихся в условиях все возрастающего антропогенного пресса.

Данные собирались в рамках проекта «Clima East» под руководством Минаевой Т. Ю.. Сбор данных осуществлялся при содействии Администрации и сотрудников Государственного природного заповедника «Ненецкий».

В данном исследовании был выбран метод экологического профилирования. На островах дельты реки Печора, где уже несколько десятилетий ведется добыча нефти и активная разведывательная деятельность, было заложено четыре профиля в разных ландшафтных позициях - в плакорных и пойменных. Кроме геоботанических описаний были проведены измерения факторов среды - температуры воздуха на уровне 1.0 м над поверхностью почвы, на поверхности почвы и на корнеобитаемой глубине 5 и 10 см. Также проводились измерения глубины залегания многолетне мерзлых пород.

В результате камеральной обработки были посчитаны показатели встречаемости вида, индекс доминирования, индекс

биотической дисперсии Коха. Также по методике О.И. Суминой и Е.М. Копцевой (2001) виды были распределены по рангам доминирования.

Для выявления связи между факторами среды и проективным покрытием ярусов растительности, а также покрытием отдельных видов был рассчитан коэффициент ранговой корреляции Спирмена. Для выявления различий между растительными ассоциациями профиля был проведен дисперсионный анализ, а выявленные различия на достоверность проверялись с помощью одномерного критерия значимости для планируемого сравнения.

В условно плакорных местообитаниях происходит увеличение альфа-разнообразия на нарушенном профиле, при этом, не наблюдается изменений в бета-разнообразии, поскольку количество видов сосудистых растений при нарушении увеличивается, но количество выделенных ассоциаций уменьшается. В пойменных местообитаниях обратная картина. Происходит резкое увеличение бета-разнообразия, в то время как альфа-разнообразие остается практически неизменным, на нарушенном профиле количество ассоциаций по сравнению с фоновым больше в 4,6 раз (табл.1). Возможно, это связано с тем, что в пойменных позициях не происходит освобождения экологических ниш, доступных для вселения большого числа «чуждых»

видов. Здесь из полидоминантных сообществ обособляются виды-доминанты, которые уже существовали в этих сообществах. В плакорных же позициях коренные виды вследствие нарушения утрачивают позиции, а освободившиеся ниши занимают «новые» виды-вселенцы.

Таблица 1. Основные фитоценоотические показатели производной и фоновой растительности в разных ландшафтных позициях

Показатель	Профили центральной части островов дельты		Профили поймы	
	нарушенный	фон	нарушенный	фон
Кол-во видов сосудистых растений	20	11	29	21
Кол-во ассоциаций	9	7	14	3
Видовое богатство (число видов на описание)	4	9	6	7
Индекс Коха	9,3	32	15,5	25,6
Ср. покрытие кустарников	9	6	<1	0
Ср. покрытие травяно-кустарничкового яруса	22	22	38	66
Ср. покрытие мохово-лишайникового яруса	23	97	13	3



В основном увеличение видового разнообразия происходит за счет появления видов, тяготеющих к нарушенным местообитаниям с ослабленной конкуренцией. В основном это хвощи (*Equisetum arvense*, *E. pratense*), некоторые виды злаков (*Festuca rubra*, *Festuca ovina*, *Calamagrostis neglecta*), а также некоторые виды разнотравья (*Tanacetum vulgare*, *Tripleurospermum hookeri*).

Рассматривая такой показатель как видовое богатство, можно отметить, что в условно плакорных условия при нарушении он достаточно сильно уменьшается, чего мы не наблюдаем при техногенном воздействии в пойме, где количество видов на описание остается практически неизменным.

Нами было зафиксировано, что при нарушении меняются эктопические условия, что маркируется появлением на нарушенных профилях видов отсутствующих на фоновых участках. При воздействии геологоразведки в пойменных условиях мы наблюдаем, такие виды как *Comarum palustre* и *Carex aquatilis*, что свидетельствует о том, что экотопы становятся более сырыми. На нарушенном профиле в условно плакорных условиях мы видим появление видов маркирующих сухие местообитания, такие как *Tanacetum bipinnatum*, *Antennaria dioica*. Данный вывод подтверждается и изменениями в моховом ярусе, поскольку

в пойменных условиях проективное покрытие данного яруса увеличивается на нарушенном участке в сравнении с фоном.

Также выявлено, что важным фактором существования растительности в условно плакорных условиях в отличие от пойменных является уровень залегания многолетне мерзлых пород, определяющих температурный режим верхних слоев почво-грунтов. Как мы видим на рис. 1 и 2 наблюдается взаимосвязь между температурой на глубине 5 и 10 см и глубиной залегания многолетне мерзлых пород.

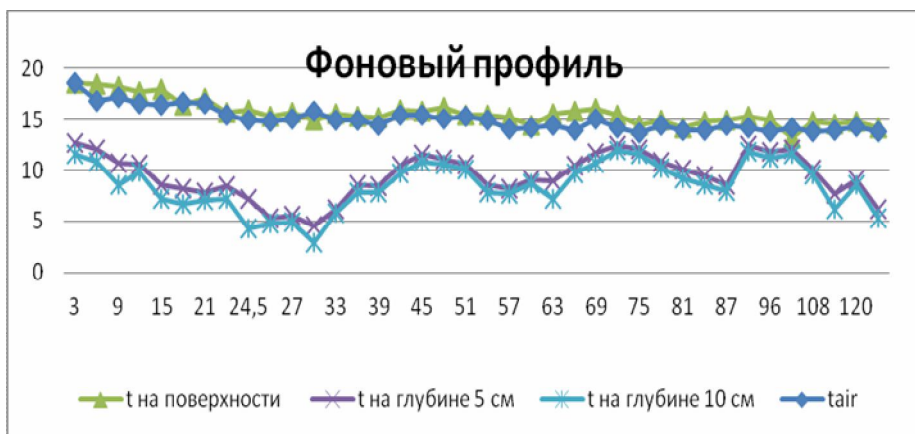


Рис. 1. Ход температур на фоновом профиле в условно плакорных условиях.

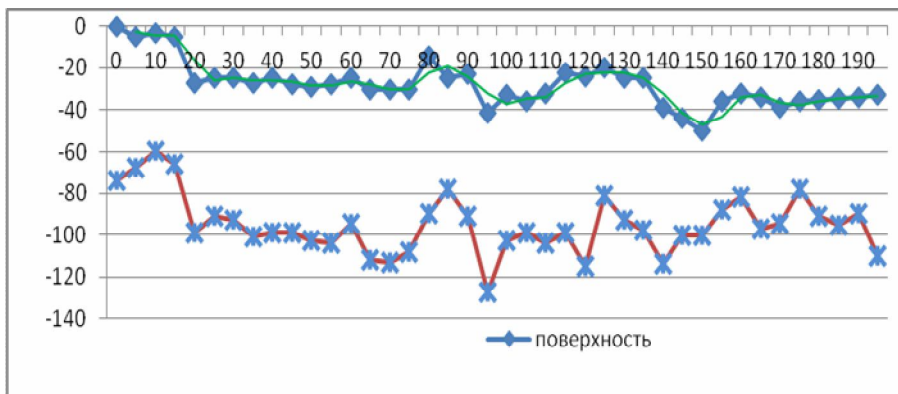


Рис. 2. Глубина залегания мерзлоты по профилю с фоновой растительностью в условно плакорных условиях.

На нарушенном профиле уровень многолетне мерзлых пород находился ниже 106 см, что, несомненно, повлияло на температуру в почве на 5 и 10 см. Поскольку на данном профиле она в среднем на 10 градусов выше.

При расчете корреляций между факторами среды, проективным покрытием общим и отдельных видов было выявлено, что самая сильная обратная связь между температурой на глубине 5 и 10 см и проективным покрытием травяно-кустарничкового яруса на нарушенном профиле. Таким образом, мы можем говорить о том, что при увеличении проективного покрытия травяно-кустарничкового яруса температура на глубине 5 и 10 см становится ниже и наоборот. На фоновом же профиле наблюдаем самую сильную связь между травяно-кустарничковым ярусом и температурой воздуха у поверхности.

Однако данная связь является положительной, что говорит нам о том, что при увеличении покрытия травяно-кустарничкового яруса увеличивается и температура приземного слоя воздуха.

Кроме того, учитывая доминирующие позиции некоторых видов на нарушенном профиле, была рассчитана сила связи между покрытием конкретного вида и тремя температурными показателями.

На нарушенном профиле, рассчитав коэффициент Спирмена, мы наблюдаем, что для покрытия водяники (*Empetrum hermaphroditum*) выявляется обратная связь с температурой на глубине 5 и 10 см. То есть с увеличением покрытия водяники (*Empetrum hermaphroditum*) уменьшается температура на глубине 5 и 10 см. Данная связь является более сильной, чем связь на данном профиле проективного покрытия травяно-кустарничкового яруса и температуры на тех же глубинах.

Таким образом, в результате механических воздействий при геологоразведки происходит изменение экотопических условий местообитаний фитоценозов. Наиболее информативными показателями произошедших изменений на уровне растительного покрова стали количество видов в сообществах, разнообразие самих фитоценозов, а также их структурные показатели, такие как проективное покрытие доминирующих видов и ярусов растительности.

Литература.

1. Копцева Е. М., Сумина О. И. Растения техногенных местообитаний на трассе строящейся железной дороги (южный Ямал)//Бот. журн. – 2001 – Т. 86 - №9 – С.95-108

**Лишайники как агенты биоразрушения карбонатных пород  
на примере некрополей Александро-Невской лавры города  
Санкт-Петербурга и их видовое разнообразие**

О.А.Кузнецова, Д.Е.Гимельбрант, И.С.Степанчикова,

Е.С.Кузнецова, Д.Ю. Власов

Санкт-Петербургский государственный университет,

*oksid93@bk.ru*

Памятники историко-культурного наследия являются одним из наиболее ценных элементов среды любого города, имеющего длительную историю развития. Одним из активных агентов биоразрушения каменистых пород являются лишайники. Специальное изучение лишайников, участвующих в процессах биоразрушения памятников Санкт-Петербурга, ранее не проводилось.

Целью нашей работы является выявление видового разнообразия лишайников на карбонатных каменистых породах в административных пределах города Санкт-Петербурга и изучение их взаимодействия с субстратом. Интерес к изучению биоразрушения горных пород, как естественных выходов, так и материалов, обработанных человеком, возник еще в середине прошлого века, а публикации о биоразрушении, содержащие конкретные выводы и прогнозы, появились во второй его половине.

Широко используемыми и распространенными в городской среде в архитектурно-строительных целях являются карбонатные и силикатные породы. Как известно, силикаты являются более плотными и устойчивыми к механическому выветриванию, чем карбонаты, и, как показано выше, имеют отличный от них химический состав. Благодаря свойствам именно карбонатных пород изучение выветривания в реальном времени является возможным. Не удивительно, что для наблюдений в области биоразрушения исследователи чаще всего выбирают следующие виды карбонатных материалов: известняк, известняковый туф, мрамор и бетон. Именно эти материалы используют для городской архитектуры, в том числе для облицовки зданий, фасадов, фундаментов, а также для создания скульптуры. Архитектура является общенациональным достоянием, что непосредственно ставит задачи её сохранения.

Лишайники — самая заметная группа «обрастателей» памятников. Основные изменения каменных поверхностей в результате их деятельности происходят посредством биогеофизических и биогеохимических процессов (Chen et al., 2000). Биогеофизические изменения вызваны проникновением гиф вглубь каменистой поверхности и их периодическим сужением и расширением под действием высыхания или увлажнения. Эти процессы приводят к подъему краевых частей лишайника вместе с

частичками каменистого субстрата, вызывая повреждения поверхности, называемые «peeling»-эффектом (Nimis, 2001). Глубина проникновения гиф зависит от состава поверхностного слоя субстрата и жизненной формы лишайника. Гифы могут проникать на глубину до 15 мм в очень пористых карбонатных скалах, хотя чаще всего они проникают не более чем на 2 или 3 мм. Иногда гифы могут проникать между минеральными кристаллами субстрата, что более характерно для силикатных пород (Rios, Ascaso, 2005).

Особый вариант развития таллома имеют эндолитные лишайники: их рост в большей степени происходит под поверхностью камня, обычно в толще известковых скал, а плодовые тела микобионта появляются на поверхности, оставляя после созревания и последующего разрушения небольшие полости (Tretiach, Geletti, 1997). Эти полости имеют маленькие входные отверстия 0.2–2.0 мм в диаметре и являются благоприятным местом для воздействия химических соединений на породу, в результате чего происходит растворение карбоната кальция в воде и проникновение загрязняющих веществ из атмосферы вглубь камня. Такой тип повреждения называется «pitting» (Nimis, 2001). Рост эндолитных лишайников часто очень медленный.

Химическое воздействие лишайников на субстрат в основном зависит от трех групп веществ, которые лишайники проду-



цируют. Это углекислый газ, сложный комплекс лишайниковых веществ и щавелевая кислота. Углекислый газ может переводить слаборастворимые соли в растворимые. К числу таких солей относятся карбонаты кальция и магния в известняке и доломите (Adamo, Violante, 2000). Лишайниковые кислоты имеют сложные свойства из-за наличия в их составе полярных химических групп, которые возникают в присутствии катионов металлов с неподеленной электронной парой. Щавелевая кислота — одна из самых активных органических кислот, а тип образующегося при её воздействии оксалата зависит от катионов, доступных в окружающей среде — то есть, от минерального состава субстрата (Chen et al., 2000).

Сбор материала проведен в мае 2013 года на архитектурных памятниках, расположенных в Музейном Некрополе XVIII века и Некрополе мастеров искусств на территории Александровской лавры в Санкт-Петербурге. Работы на территории лавры осуществлены под контролем специалистов музея городской скульптуры.

Всего к настоящему времени по данным литературы известно 67 видов лишайнизированных грибов, относящихся к 35 родам и 16 семействам. Наибольшее число видов, приуроченных к карбонатным субстратам, относится к родам *Verrucaria* (13 видов), *Physcia* (5) и *Lecanora* (4).

В ходе исследования лишайников на карбонатных породах, представленных в некрополях, на 12 памятниках были взяты 22 лихенологические пробы (11 — с мрамора, восемь — с известняка, две — с туфов и одна — с бетона). По результатам определения материала был составлен список таксонов карбонатных субстратов некрополей Александро- Невской лавры Санкт-Петербурга. Всего было выявлено 11 таксонов лишайников, что составляет 16.4% от числа ранее известных видов карбонатных субстратов Санкт-Петербурга (алфавитный список указан в таблице 2 приложения):

1. *Acarospora* cf. *macrospora* (Hepp) A. Massal. ex Bagl.;
2. *Acarospora moenium* (Vain.) Räsänen;
3. *Athallia holocarpa* (Hoffm.) Arup, Frödén et Søchting;
4. *Candelariella aurella* (Hoffm.) Zahlbr.;
5. *Lecania erysibe* (Ach.) Mudd;
6. *Lecanora dispersa* (Pers.) Sommerf. s. str.;
7. *Lecidella stigmatea* (Ach.) Hertel et Leuckert;
8. *Phaeophyscia nigricans* (Flörke) Moberg;
9. *Phaeophyscia orbicularis* (Neck.) Moberg;
10. *Verrucaria* spp.;
11. *Xantoria parietina* (L.) Th. Fr..

В нашем исследовании за единицу встречаемости таксона принято его нахождение на одном виде карбонатного каменистого субстрата одного памятника. Всего было обследовано четыре вида субстратов (мрамор, известняк, известняковый туф, бетон). Из 14 субстратных местонахождений семь (50%) составляют мраморные элементы памятников, а на известняковые приходится четыре субстратных местонахождения.

В результате анализа определена встречаемость таксонов на обследованных памятниках некрополей. Наиболее частыми видами являются *Phaeophyscia orbicularis* и *Candelariella aurella*. В целом выявлено шесть из семи таксонов, наиболее обычных по данным литературы на карбонатных каменистых субстратах Санкт-Петербурга. Характерно, что все они — *Athallia holocarpa*, *Candelariella aurella*, *Lecanora dispersa*, *Phaeophyscia orbicularis*, *Verrucaria* spp. и *Xantoria parietina* — входят в число семи видов, встреченных на территории некрополей более одного раза. Шесть таксонов (54.5%) отмечены только на одном виде субстрата. Только три вида (27.3%) не были отмечены на мраморе: *Acarospora* cf. *macrospora*, *A. moenium*, *Lecidella stigmatea*.

Восемь из 11 таксонов лишайников (около 73%), выявленных в ходе исследования, относятся к накипным формам. Их взаимодействие с субстратом идет более плотно и на большей

поверхности, чем у листоватых форм. Одним из наиболее ярких примеров разрушительного воздействия накипных лишайников на поверхность карбонатного каменистого субстрата считается питтинг. Причиной его являются, в том числе, накипные лишайники из рода *Verrucaria*, формирующие свои плодовые тела — погруженные в субстрат перитеции. Листоватые лишайники также участвуют в разрушении пород, вызывая отслаивание частичек с их поверхности (пилинг). Такие частички в дальнейшем могут оставаться на поверхности таллома лишайника или встраиваться в него.

#### Литература

1. Степанчикова И. С., Гимельбрант Д. Е., Конорева Л. А. Лишайники Северо-Приморского парка Санкт-Петербурга // Вестн. С.-Петерб. ун-та, Сер. 3 (Биология). 2008. Вып. 3. – С.55–66.
2. Adamo P., Violante P. Weathering of rocks and neogenesis of minerals associated with lichen activity // *Clay Science* 16. 2000. P. 229–256
3. Biodeterioration of stone surfaces. Lichens and biofilms as weathering agents of rocks and cultural heritage / L. St. Clair, M. Seaward (eds). 2004. 292 p.

4. Chen J., Blume H.-P., Beyer L. Weathering of rocks induced by lichen colonization — a review // *Catena*. 2000. Vol. 39. P. 121–146.
5. De Los Rios A., Ascaso C. Contributions of in situ microscopy to the current understanding of stone biodeterioration // *International microbiology*. 2005. Vol. 8. P. 181–188.
6. Nimis P. L. Artistic and historical monuments: threatened ecosystems // *The Living World*. 2001. Vol. 4. P. 557–569.
7. Tretiach M., Geletti A. CO<sub>2</sub> exchange of the endolithic lichen *Verrucaria baldensis* from karst habitats in northern Italy // *Oecologia*. 1997. Vol. 111. P. 515–522.

**Эколого-ценотическая характеристика прибрежных сообществ трансформированных водотоков бассейна р.Птичь**

Е.В.Мойсейчик

Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича

НАН Беларуси, Минск, Беларусь,

*e.mojsejchik@gmail.com*

Макрофиты являются важнейшим средообразующим компонентом всех водных и прибрежных экосистем. Образую полосы зарастания вдоль берегов, они служат достаточно надежным

барьером на пути поступающих в водную систему биогенов антропогенного происхождения и, тем самым, участвуют в биологической очистке водных экосистем (как фиторемедианты), обеспечивая оптимальные режимы окружающей среды для биоакваценозов [4, 7]. Помимо этого, экологическое состояние малых рек во многом определяет экологическое состояние и качество вод больших и средних рек [5], и в целом всего бассейна, что составляет основу принципа управления водными ресурсами в соответствии с Рамочной Директивой Евросоюза по воде [6].

Целью нашего исследования является анализ структуры водных растительных сообществ малых трансформированных водотоков (длиной 8,5-32,7 км) бассейна р. Птичь (Республика Беларусь): Нератовка, Неславка, Зарудечка, Комаринка. Русла рек канализированы на всем протяжении. Геоботанические исследования проведены в августе 2013 г. методом пробных площадей. Количество и размер пробных площадей зависел от площади растительного сообщества: если размер сообщества был менее 50 м<sup>2</sup>, то его описание выполняли в естественных контурах сообщества, если более – на площади 50 м<sup>2</sup>. В том случае, когда берег частично затоплен и контуры сообществ имели продолжение в воде, надводные участки этих сообществ также включали в описание [1, 3]. Расчет экологических режимов фи-

тоценозов проведен по фитоиндикационным шкалам Д.Н. Цыганова в модификации Г.Н. Бузука, О.В. Созинова [2].

В результате проведенных нами исследований с позиции доминантной классификации нами отмечены 1 тип растительности, 1 группа классов, 2 класса формаций, 4 группы формаций, 31 формация, включающие 34 ассоциации [8], которые формируют прибрежные растительные сообщества малых водотоков бассейна р. Птичь.

Для изучения экологической и ценотической структуры сообществ нами выбраны фитоценозы, относящиеся к ассоциациям *Glycerietum maximae*, *Scirpetum sylvatici* и *Phragmitetum australis*.

Сообщества, относящиеся к *Glycerietum maximae* формируются на открытых и полуоткрытых пространствах, при уровне плодородия субстрата от бедного до богатого, со слабокислой и нейтральной реакцией почвенного раствора. Увлажнение в исследованных фитоценозах изменяется от сыро-лесолугового до мокросыро-лесолугового при уровне переменной увлажненности от относительно устойчивого до умеренно переменной. Видовой состав сообществ насчитывает от 4 до 15 видов сосудистых растений. Вертикальная структура травостоя достигает 3-ех ярусов, но, как правило, сообщества формируются 2-х ярусные. Самый высокий 1-й ярус представлен *Glyceria maxima*, достигает

высоты до 1,2 м. Иногда в первый ярус выходят высокотравные злаки (*Phalaroides arundinacea*, *Phragmites australis*), *Typha latifolia* и *Sparganium erectum*. Низкотравные гигро- и гелофиты (*Scirpus sylvaticus*, *Carex acutiformis*, *Agrostis stolonifera* и др.) формируют 2-ой ярус высотой до 0,8 м. В 3-м ярусе – изредка *Lemna minor*, *Spirodella polyrrhiza*, которые «задержались» на увлажненных субстратах в результате понижения уровня воды. Уровень антропогенной нагрузки невысокий: сообщества приурочены к территориям, которые периодически посещаются крупным рогатым скотом или расположены рядом с бывшими сенокосами.

Сообщества *Phragmitetum australis* произрастают на полукрытых пространствах с почвами от бедных до богатых со слабокислой и нейтральной реакцией субстрата. Увлажнение колеблется от сыровато-лесолугового до сыро-лесолугового, уровень переменности водного режима флуктуирует от слабо умеренного до умеренно переменного. Видовая насыщенность сообществ от 3 до 14 видов в описании. Безусловным доминантом является *Phragmites australis*: высота яруса иногда достигает до 2 м. Во 2-м ярусе с высоким постоянством присутствуют *Carex rostrata*, *Poa palustris*, *Glyceria maxima*, *Urtica dioica*, *Scirpus sylvaticus*. На обсыхающих субстратах после резкого понижения уровня воды в русле отмечены *Lemna minor* и



*Spirodella polyrrhiza*, которые не формируют сплошной покров, а лишь отдельными локусами покрывают оголенные участки грунта. Влияние хозяйственной деятельности не существенно (за исключением резких смен уровня воды): ценозы расположены рядом с актуальными или заброшенными сенокосами/пастбищами.

Ценозы *Scirpetum sylvatici* занимают слабокислые субстраты с уровнем плодородия от бедных до богатых почв полукрытых пространств. Увлажнение изменяется от сыровато-лесолугового до мокросыро-лесолугового при переменной влажности от умеренно переменной до сильно переменной. Видовая насыщенность 9-25 видов в описании. Травостой густые, 2-х ярусные. Первый ярус сформирован *Scirpus sylvaticus*, к которому примешиваются в небольшом количестве (до 20%) *Agrostis stolonifera*, *Phalaroides arundinacea*, *Poa palustris* и *Poa trivialis*, часто встречаемыми в первом ярусе являются также *Lythrum salicaria* и *Solanum dulcamara*. Количество видов во 2-м ярусе существенно выше, чем в сообществах *Phragmitetum australis* и *Glycerietum maximae* и достигает 20 видов, что на наш взгляд, связано с сильным зоогенным влиянием на биотоп (повреждение почвы и поедание травостоя скотом при выпасе) и, как следствие, высокой мозаичностью живого напочвенного покрова: *Cirsium arvense*, *Ranunculus repens*, *Glyceria*

*fluitans*, *Potentilla anserina*, *Vicia cracca*, *Alisma plantago-aquatica*, *Galeopsis tetrachit* и другие. Третий ярус не сформирован: на почве произрастают единично или в виде небольших куртин *Lysimachia nummularia* и *Convolvulus arvensis*. Испытывают высокое давление хозяйственной деятельности: вытаптываются скотом при проходах на водопой, на берегах, как правило, расположение сельскохозяйственные угодья (кукурузные или пшеничные поля), что в свою очередь привлекает диких животных и создает дополнительную нагрузку на фитоценозы.

Таким образом, ценотическая структура всех изученных сообществ имеет свои фитоценотические особенности. Ярусность характерна для всех ценозов, выражена и четко различается визуально. Однако количество и состав сильно флуктуирует в ассоциации *Scirpetum sylvatici* (до 25 видов в сообществе), при довольно незначительных колебаниях этого параметра в сообществах *Phragmitetum australis* и *Glycerietum maximae*: максимально 14 и 15 видов соответственно.

Экологические параметры всех описанных ассоциаций являются довольно схожими. Для всех ценозов характерны слабокислые и нейтральные довольно богатые почвы. Увлажнение колеблется от сыровато-лесолугового до мокросыро-лесолугового при слабом и умеренно переменном уровне водного режима.

Уровень хозяйственного освоения изученных территорий значительно отличается и находит отражение, как в пространственной структуре сообществ, так и в ценотической: при увеличении антропогенной нагрузки, возрастает количество видов в сообществах, в основном за счет синатропного компонента, вследствие нарушения целостности растительного покрова и, как следствие, заселения иных в экологическом аспекте видов растений в прибрежные биотопы.

#### Литература:

1. Бобров А.А. Изучение растительного покрова ручьев и рек: методика, приемы, сложности // Материалы VI Всероссийской школы-конференции по водным макрофитам «Гидробиотаника 2005», 11-16 октября 2005г. – Рыбинск: 2006. – С. 181-196.
2. Бузук Г.Н. Регрессионный анализ в фитоиндикации (на примере экологических шкал Д.Н. Цыганова) / Г.Н. Бузук, О.В. Созинов // Ботаника (исследования): Сб. науч. трудов / Инс.эксп. бот. НАН Беларуси. - Минск: 2009. – Вып. 37. – С. 356-362.
3. Вейсберг Е.И. Структура и динамика сообществ пресноводных макрофитов озер Южного Урала (на примере Ильменского государственного заповедника): автореф. дис. ... к. б. н.: / Е.И. Вейсберг; Институт экологии растений и животных УрО РАН. – Екатеринбург, 1997. – 19 с.

4. Гигевич Г.С. Высшие водные растения Беларуси: эколого-биологическая характеристика, использование и охрана / Г.С. Гигевич, Б.П. Власов, Г.В. Вынаев; под общ. ред. Г.С. Гигевич. – Мн.: БГУ, 2001. – 231 с.
5. Киприянова Л.М. Водная и прибрежно-водная растительность малых рек различных геоморфологических районов Новосибирской области // Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана. Лекции и материалы докладов Всеросс. школы-конференции 18-21.11.2008 г. – Борок, 2008. – С. 160-163.
6. Конвенция по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер (Хельсинки, 17 марта 1992 г.) [Электронный ресурс]. – 2009. – Режим доступа: <http://www.iwr.ru>. – Дата доступа: 04.09.2014.
7. Папченков В.Г. Доминанто-детерминантная классификация водной растительности // Гидрботаника: методология, методы: Материалы Школы по гидрботанике (п. Борок, 8-12 апреля 2003 г.). – Рыбинск: ОАО «Рыбинский дом печати», 2003. – С. 126-131.
8. Папченков В.Г. О классификации макрофитов водоемов и водной растительности // Экология. – 1985. – № 6. – С. 8-13.

## **Проблема аэротехногенного загрязнения окрестностей поселка Никель (Мурманская область)**

Д.С.Мюльгаузен, Л.А.Панкратова

Санкт-Петербургский государственный университет,

*darja\_sergeevna22@rambler.ru*

Поселок городского типа Никель располагается на северо-западе Кольского полуострова в Печенгском районе Мурманской области. В поселке находится горно-металлургический медно-никелевый комбинат «Печенганикель», осуществляющий выплавку фанштейна (фанштейн – промежуточный продукт при производстве меди и никеля из сульфидных руд) и попутно производство серной кислоты. Данное производство оказывает весьма значительное влияние на окружающие ландшафты, особенно сильно проявляющееся в виде аэротехногенного загрязнения. Изучение проявления и последствий этого влияния как по литературным источникам, так и непосредственно в полевых условиях и явилось целью данного исследования.

Полевые исследования проводились авторами в окрестностях п. Никель в июле 2013 г. Работы включали в себя проведение ландшафтных описаний прилегающих к поселку территорий и отбор древесных кернов из сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) и березы пушистой (*Betula pubescens* Ehrh.) – ос-

новых древесных пород района исследований. Ландшафтные описания велись по принятой на кафедре физической географии и ландшафтного планирования СПбГУ методике, разработанной преподавателями кафедры Исаченко Г.А. и Резниковым А.И. (Исаченко, 1999). Согласно этой методике изучение природных условий ведется по специальным бланкам, которые представляют собой план ландшафтного описания местности, включающий характеристику мезорельефа, подстилающих пород, растительного сообщества и почвы на выбранном участке. В итоге получается название элементарного геокомплекса (приблизительно соответствует размерности фации). Описания послужили для характеристики состояния ландшафтов изученной территории. Отбор кернов производился при помощи возрастного бурава на высоте 1,3 м или 0,5 м в зависимости от морфологии дерева. Место отбора всегда ориентировалось на п. Никель. Затем в камеральных условиях был проведен дендрохронологический анализ отобранных образцов для характеристики возрастов древостоев в окрестностях п. Никель.

Физико-географические условия данной местности. В геологическом отношении п. Никель и его окрестности располагаются в пределах Балтийского кристаллического щита и сложены осадочно-вулканогенными породами преимущественно среднего протерозоя: средними – ультраосновными лавами и туфоген-

ными образованиями, местами встречаются вкрапления интрузивов – габбро-диабазов, габбро, норитов, амфиболитов, серпентинитов, оливинитов, перидотитов (описание сделано по Геологической карте Мурманской области) (Атлас Мурманской области, 1971). Коренные породы практически повсеместно перекрыты чехлом четвертичных отложений, главным образом, ледникового генезиса – мореной, представленной в основном супесями и суглинками (реже глинами и песками) со щебнем и валунами, с линзами и прослоями песков и глин (Атлас Мурманской области, 1971). Также развиты водно-ледниковые, биогенные и элювиально-делювиальные отложения. Рельеф данной территории можно охарактеризовать как денудационно-тектонический. Он представляет собой чередование денудационных гряд и массивов возвышенностей, высоты которых колеблются в пределах 200 – 400 м, с волнистыми моренными равнинами и заболоченными понижениями (Атлас Мурманской области, 1971). Климат данной местности умеренно-континентальный и субарктический с чертами морского. Характерна мягкая зима (средняя температура января  $-8 - 11^{\circ}\text{C}$ ) и короткое прохладное лето (средние температуры июля  $10 - 14^{\circ}\text{C}$ ), высокая влажность воздуха, частые и быстрые изменения погоды при смене направления ветра, высокая повторяемость циклонов зимой и антициклонов летом. Снежный покров держится 190 – 200 дней в году, его средняя

мощность составляет 40 см (по данным метеостанции Печенга-Никель) (Научно-прикладной справочник..., 1988; Птицы Пасвика, 2007). Ветровой режим на рассматриваемой территории подвержен сезонности: в зимний период преобладают южные и юго-западные ветры, летом – ветры северных и северо-восточных направлений (по данным метеостанции Печенга-Никель) (Научно-прикладной справочник..., 1988; Птицы Пасвика, 2007). Среднегодовое количество осадков колеблется от 440 до 530 мм (Птицы Пасвика, 2007). Преобладающим типом почв на данной территории являются иллювиально-железистые подзолы с небольшим почвенным профилем – 20 – 50 см. На плоских и вогнутых участках равнин, в понижениях и на очень пологих нижних частях склонов встречаются торфянисто-подзолистые глееватые почвы. Довольно высокая степень заболоченности территории и близкое залегание грунтовых вод, а также значительная мощность снежного покрова приводят к распространению торфяно-болотных почв (<http://pasvik51.ru/>).

Район исследований располагается в интересном с зональной точки зрения месте – здесь проходит стык подзоны северной тайги и зоны лесотундры. Произрастающие здесь хвойные леса являются самыми северными лесами Европы. Главными лесообразующими породами является сосна обыкновенная и ее северный аналог – сосна лапландская (*Pinus friesiana* Wich.), а



также береза пушистая. Согласно полевым описаниям, южные и юго-западные окрестности поселка заняты сосновыми и смешанными сосново-березовыми и березово-сосновыми кустарничковыми (вороника (*Empetrum nigrum* L.), черника (*Vaccinium myrtillus* L.), брусника (*Vaccinium vitis-idaea* L.), багульник болотный (*Ledum palustre* L.)) лесами, которые при приближении к поселку сменяются березовыми кустарничковыми и травяными (луговик извилистый (*Avenella flexuosa* (L.) Drejer), щучка дернистая (*Deschampsia cespitosa* (L.) P. Beauv.), хвощ луговой (*Equisetum pratense* Ehrh.)) лесами. Юго-восточные, восточные и северо-восточные окрестности заняты техногенными пустошами и угнетенными березовыми кустарничковыми (преимущественно черника и вороника) редколесьями. Климатические условия, а именно низкие летние температуры, небольшая продолжительность вегетационного периода (110 – 120 дней), сильные ветры обуславливают угнетенность древесной растительности: наблюдается сильное искривление стволов, особенно у березы пушистой, небольшая высота деревьев (максимальная высота составляет 15 м, средняя 8 – 12 м для лесов и 5 – 7 м для редколесий), часто стволы закручиваются вокруг своей оси. Рассматриваемый район отличается довольно высокой частотой пожаров, чему благоприятствует наличие мощной торфяной про-

слойки в почве и многочисленного сухостоя. Следствием этого является значительные площади выгоревших территорий.

Основными загрязняющими веществами выбросов комбината «Печенганикель» являются соединения серы, прежде всего, диоксид серы, а также металлургическая пыль, содержащая такие тяжелые металлы как никель и медь. Рассмотрим влияние выбросов покомпонентно. Влияние соединений серы выражается, прежде всего, в воздействии на листовую кутикулу (верхний защитный слой восковидного происхождения) деревьев, что приводит к физиологической сухости, сильные минеральные кислоты вызывают ожоги листьев и хвои. Диоксид серы, попадая в растения через устьица, окисляется до высокотоксичного соединения – сульфита ( $\text{SO}_3$ ), а затем медленно превращается в сульфат ( $\text{SO}_4$ ) – менее токсичное соединение. При низкой концентрации диоксида серы в воздухе сульфит практически полностью окисляется до сульфата и не повреждает растительность. При высокой концентрации и длительном воздействии, сульфит образуется гораздо быстрее, чем сульфат, поэтому происходит повреждение растительности. Кроме того, концентрация сульфата при продолжительном накоплении также может достигать фитотоксичных доз. Признак хронического поражения сульфатом – хлороз (нарушение образования хлорофилла и снижение активности фотосинтеза). Косвенным образом соединения серы

воздействуют на растительность через почвы, подкисляя их, что влияет на доступность элементов питания для растений, а также приводит к высвобождению растворимого токсичного трехвалентного алюминия, повреждающего тонкие корни и снижающего поглощение основных катионов (кальций, калий, магний, марганец и другие), особенно магния (Лукина, 2005; Макарова, 1992; Мэннинг, 1985). Характерной именно для Кольского полуострова и окрестностей поселка Никель особенностью является то, что здесь преобладают горные породы, бедные кальцием, магнием и калием, поэтому формирующиеся на таких породах почвы практически не способны нейтрализовать кислоты, поступающие в них вместе с осадками. Необходимо также отметить, что рубки лесов, которые проводились здесь при строительстве поселка, также внесли свой вклад в обеднение почв, так как при рубках происходит значительный экспорт катионов из почвы.

Тяжелые металлы в атмосфере встречаются в виде твердых частиц, адсорбированных на других частицах или в виде солей. Твердые частицы сами по себе инертны, при попадании на растения они могут закупоривать устьица и повреждать клетки эпидермиса. При соединении с другими веществами частицы металлов могут становиться фитотоксичными. Влияние тяжелых металлов проявляется также через почву, так как они аккумуля-

руются в ней. Единственным барьером выступают органогенные горизонты, в которых накапливаются выпадающие с выбросами и с осадками загрязнители. Органогенный горизонт – основной горизонт питания для растений, поэтому накапливающиеся в нем техногенные элементы на 50 – 60% поглощаются растениями, остальная часть уходит со стоком, следовательно, в растительности происходит накопление техногенных элементов (Макарова, 1992). Когда содержание никеля и меди в органогенном горизонте достигает 200 мг/кг, это повреждает корневые системы растений, а при дальнейшем возрастании концентраций происходит массовое отмирание сначала физиологически активных корней, а затем и крупных корней. Продолжительность пребывания металлов в почве, как правило, превышает продолжительность жизни нескольких поколений растительных организмов – до 1000 лет и более. Металлы негативно воздействуют на почвенные микроорганизмы, главным образом, микроскопические грибы. При начальных наиболее слабых воздействиях загрязнителей на почву наблюдается усиление микоризообразования на тонких физиологически активных корнях, а затем по мере увеличения концентрации загрязнителей происходит гибель микориз и корней (Влияние промышленного..., 1990). Можно предположить, что аккумуляция металлов приводит к нарушению циклов элементов минерального питания и углерода, к измене-

нию питательного режима почв. Следствием этого является снижение продуктивности лесов. К тому же, металлы, накапливаясь в почве, распространяются по пищевым цепям (Лукина, 2005).

В условиях воздушного загрязнения в лесах происходят процессы преждевременного опада хвои и листвы – дефолиация. В естественных условиях хвоя сосны сохраняется 6 – 9 лет, в условиях п. Никель ее возраст колеблется от 4 – 5 лет в слабо загрязненных районах до 2 – 3 лет в наиболее приближенных к комбинату местах произрастания. Часто наблюдается отмирание верхней трети кроны. Ослабляется рост деревьев в высоту, сильное ослабление приводит к суховершинности (Влияние промышленного..., 1990; Лукина, 2005; Мэннинг, 1985).

Важно отметить роль рельефа в распространении загрязнения. Интенсивность выпадения серы и ее распределение по территории связано с тем, что высота труб комбината (140 м) обеспечивает поднятие диоксида серы на высоту, которая превышает отметки окружающих форм рельефа, поэтому на вершинах осаждаются больше серных соединений, чем на других формах рельефа. Частицы металлов довольно крупные по размеру, они не обладают способностью к высокому подъему под воздействием сил гравитации и инерции, поэтому осаждаются в непосредственной близости от источника загрязнения. (Раткин,

1999). Поэтому наиболее сильное влияние загрязнения испытывают прилегающие к комбинату территории, особенно вершины и склоны примыкающих к поселку с юга возвышенностей, где и наблюдаются вышеупомянутые техногенные пустоши. Но застаивания загрязнителей в понижении, в котором располагается комбинат и поселок, не происходит, так как территория хорошо продувается ветрами. Однако это приводит к распространению загрязненных металлами и серой воздушных потоков на значительные расстояния от источника загрязнения и к большим площадям подверженных загрязнению территорий.

Влияние аэротехногенного загрязнения в целом приводит к деградации растительных сообществ, что и наблюдается сегодня в окрестностях п. Никель. Наиболее устойчивыми видами деревьев оказываются ива козья (*Salix caprea L.*) и береза пушистая, именно они сохраняются дольше и первыми заселяют нарушенные участки, сосна обыкновенная же имеет низкий порог чувствительности к загрязнению воздуха и почв, поэтому при приближении к источнику загрязнения она исчезает из состава сообществ. С точки зрения возрастной структуры менее устойчивыми к загрязнению являются спелые древостои, чем средневозрастные и молодые, коренные леса и более старые деревья повреждаются сильнее и гибнут быстрее молодых. Согласно результатам дендрохронологического анализа, средний возраст

лесов составляет 56 лет. В целом возраст лесов не превышает 90 лет, варьируя от 32 до 87 лет для сосны обыкновенной и от 28 до 85 лет для березы пушистой. Формируется новый тип лесов: вместо свойственных рассматриваемому району кустарничково-зеленомошных и лишайниковых образуются луговиково-кустарничковые леса, так как наиболее устойчивыми к загрязнению оказываются бореальные кустарнички и луговик извилистый. Однако луговиково-кустарничковый тип лесов из-за нарушения питательного режима почв также недолговременен и может трансформироваться в техногенные редколесья и пустоши.

Мхи и лишайники наиболее чувствительны к неблагоприятной экологической обстановке за счет высокой поглощательной способности, поэтому они выпадают из состава сообществ в первую очередь, причем мхи удерживаются дольше лишайников, так как способны переносить более высокие концентрации соединений серы и металлов, чем лишайники из-за высокой чувствительности к загрязнению составляющей лишайник водоросли (Влияние промышленного..., 1990; Лукина, 2005; Мэннинг, 1985). На исследуемой территории мох *Polytrichum commune Hedw.* впервые встретился в 5,5 км от поселка и только на юго-западном направлении от него, лишайник *Cladonia pyxidata L.*

также только к юго-западу от Никеля впервые был зафиксирован в 7 км от поселка.

Аэротехногенное влияние вызывает также и морфологические изменения в строение почвенного профиля – происходит разрушение и смыв верхних горизонтов. Под влиянием загрязнения в почве формируются окна с уменьшенной мощностью подстилки, площадь которых возрастает при приближении к источнику загрязнения. На тех участках, где сохраняется растительность, подстилка имеет практически такую же мощность, как и на территориях, не подверженных загрязнению, но она отличается морфологически: имеет серый цвет, высокую степень разложения, наполнена техногенной пылью. Если же растительность отсутствует, то подстилка также отсутствует, а верхние минеральные горизонты почвы частично разрушаются, поверх них формируется тонкий пылевато-супесчаный техногенный слой, где вблизи комбината концентрируется до 7% никеля (Влияние промышленного..., 1990).

Таким образом, влияние аэротехногенного загрязнения в окрестностях поселка Никель сказывается в первую очередь на растительности и почве. Загрязняющие компоненты выбросов (соединения серы и тяжелые металлы) повреждают хвою и листья деревьев (ожоги, хлороз, дефолиация), сказываются на их развитии (суховершинность, замедление роста) и в конечном



итоге, приводят к изменению в видовом и возрастном составе растительных сообществ. Менее устойчивая сосна обыкновенная, мхи и особенно лишайники выпадают из состава сообществ, преобладают луговиково-кустарничковый тип лесов, на наиболее подверженных загрязнению участках леса сменяются редколесьями и пустошами, наблюдается гибель спелых деревьев, молодые и средневозрастные оказываются более устойчивыми в условиях аэротехногенного загрязнения. Под влиянием загрязнения нарушается почвенный покров: происходит нарушение или разрушение верхних горизонтов, накопление вредных компонентов в верхних горизонтах, подкисление от природы кислых почв, что также сказывается на растительности и приводит к повреждению или отмиранию корней и поглощению вредных компонентов растительностью из почв. В итоге наблюдается полная деградация растительности и формирование пустошей.

#### Литература

1. Атлас Мурманской области. М., 1971. – 46 с.
2. Влияние промышленного атмосферного загрязнения на сосновые леса Кольского полуострова. / Под ред. Б. Н. Норина, В. Т. Ярмишко. Л.: БИН, 1990. – 195 с.

3. Исаченко Г.А. Методы полевых ландшафтных исследований и ландшафтно-экологическое картографирование. СПб: Изд-во Санкт-Петербургского ун-та. 1999
4. Лукина Н. В. Сухарева Т.А, Исаева Л.Г. Техногенные дигрессии и восстановительные сукцессии в северотаежных лесах = Pollution-induced digressions and rehabilitation successions in northern taiga. Москва: Наука, 2005. – 244 с.
5. Макарова Т.Д. Зональные и региональные факторы изменения экосистем Кольского Севера в условиях антропогенного загрязнения // В сб. Эколого-географ. проблемы Кольского Севера. Ред. Г.В.Калабин, Т.Д.Макарова. Апатиты, 1992. – 143 с.
6. Мэннинг У.Д., Федер У.А. Биомониторинг загрязнения атмосферы с помощью растений. Л.:Гидрометеоздат, 1985. 143с.
7. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Сер.3. Многолетние данные. Части 1–6. Вып.2. Мурманская обл. Л. 1988. 320с.
8. Хлебосолов Е.И., Макарова О.А., Хлебосолова О.А и др. Птицы Пасвика. Рязань: Голос губернии, 2007. - 175 с.
9. Раткин Н.Е. Сравнительная оценка накопления и интенсивности атмосферного выпадения сульфатов, никеля и меди в различных формах рельефа // В сб. Эколого-географ. проблемы Кольского Севера. Ред. Г.В.Калабин, Т.Д.Макарова. Апатиты. 1999. – 159 с.
10. Официальный сайт ГПЗ «Пасвик» – <http://pasvik51.ru/>

**Особенности питания локальных группировок малой чайки  
(*Larus minutus*) на различных водоемах в городской черте  
Санкт-Петербурга**

А.М.Опарина

Российский государственный педагогический университет

им. А.И.Герцена

*annaoparina93@gmail.com*

Малая чайка на побережье Финского залива, и в городской черте Санкт-Петербурга долгое время считалась редкой птицей, но с 1950-х годов ее численность стала заметно расти и во многих местах появились новые колонии этого вида (Мальчевский, Пукинский, 1983). В первом 10-лети 21-го века стайки малых чаек все чаще стали фиксироваться в разных районах Санкт-Петербурга и в настоящее время уже можно вести речь о процессе синантропизации этой чайки, по крайней мере, неразмножающейся части ее популяции. В 2012-2014 годах моим научным руководителем Ю.А.Дурневым были собраны небольшие (от 25 до 33 экз.) серии погадок малой чайки, часть из которых послужила основой для настоящего краткого сообщения о трофике этого слабо изученного в Ленинградской области вида. Для анализа автором были взяты погадки, собранные в летнее время на набережной реки Екатерингофки ( $n = 25$ ), на побере-

жье Лахтинского разлива ( $n = 31$ ) и в Курортном районе города на пляже санатория Репино ( $n = 27$ ).

Методика сбора и анализа погадок различных видов птиц была подробно изложена в специальных методических публикациях (Вержущий, 1970, 1979; Дурнев и др., 1982). Собранные на местах отдыха стай малых чаек погадки пересыпались сухой поваренной солью, а затем в лабораторных условиях размачивались в чашках Петри кипящей водой и тщательно разбирались по фрагментам. После первичной разборки компоненты питания передавались специалистам для уточнения наших определений. Растительные остатки, а также семена растений были определены ботаниками, кандидатами биологических наук Н.П.Васильевым и Г.И.Дубенской. Фрагменты позвоночных животных и членистоногих определяли зоологи кандидаты биологических наук Ю.А.Дурнев и П.В.Озерский. Моллюски по остаткам раковин были определены малакологом доктором биологических наук Т.Я.Ситниковой. Всем указанным специалистам автор выражает глубокую благодарность.

После проведения окончательных уточнений полученные данные были сведены в таблицы, где нами рассчитывались общее и среднее количество экземпляров пищевых объектов в 1 погадке; частота встречаемости компонента в процентах; объем пищевого компонента в процентах. Эти параметры позволяют

оценить значение каждого кормового объекта в рационе птицы (Дурнев и др., 1982).

Анализ погадок малой чайки с набережной реки Екатерингофки, где крякв и чаек регулярно подкармливают хлебом, дал следующие результаты. Пробы питания примерно на 50-60% состоят из хлебной массы; остальной объем погадок занимают остатки мелких рыб (кости, фрагменты плавников, хрусталики из глаз и т.п.), мелкие фрагменты куриных костей, значительная примесь гумуса (что, возможно, свидетельствует о поедании чайками дождевых червей), виноградные косточки, отдельные шерстинки мышевидных грызунов. Присутствуют в погадках также мелкие гастролиты, фрагменты яичной скорлупы, остатки растительного происхождения. В целом, характер питания малых чаек из района Екатерингофки носит антропогенный характер, и свидетельствует о посещении этими птицами скоплений бытовых отходов.

В рационе малых чаек из района Лахты значительную роль играют остатки ягод черники, представленные в погадках фрагментами кожицы и многочисленными мелкими семенами (из-за пигментов, содержащихся в соке ягод, все собранные на берегу разлива погадки имеют фиолетовый оттенок). Второе место среди компонентов погадок занимают остатки крупных членистоногих (в частности жуков-навозников, жужелиц, саранчовых,

крупных клопов-щитников и др). Гастролиты представлены мелким кварцевым песком, а минеральные корма – частицами яичной скорлупы, раковин моллюсков и древесного угля. Встречаются в погадках и частицы гумуса в объеме 12-15%, что косвенно подтверждает поедание малыми чайками дождевых червей.

На северном побережье Финского залива в районе поселка Репино содержимое погадок максимально разнообразно: в них отмечены остатки членистоногих, относящихся к амфиподам, паукообразным, саранчовым, уховерткам, различным жесткокрылым (жужелицам, щелкунам, долгоносикам, листоедам, усачам). Значительную долю (до 20-25%) в погадках составляет хитин крупных крылатых муравьев-древоточцев. Около 15-17% объема приходится на остатки раковин моллюсков. Более половины содержимого суммарного пищевого комка составляют остатки мелких рыб – кости, чешуя, хрусталики, фрагменты плавников и т.п.).

Выполненный анализ показывает, что в формировании рациона малой чайки практически не выражена селективность и каждая локальная группировка использует массовый вид корма, даже если этот корм не очень характерен для чаек в целом (например, ягоды черники, дождевые черви и т.п.). Обращает на себя внимание высокое содержание в рационе вида кормов ан-

тропогенного происхождения (хлеба, мелких костей курицы и др.). Интересной особенностью рациона этой чайки является также незначительная роль в нем рыбы. Такая пищевая пластичность малой чайки открывает перед ней возможности для вхождения в круг синантропных видов Санкт-Петербурга.

### Литература

1. Вержуцкий Б.Н. Сбор данных о питании птиц без их отстрела // Природа, ее охрана и рациональное использование: Тез. докл. 2-й Иркутской обл. науч.-практ. конф. по охране и рац. использованию природных ресурсов.- Иркутск, 1970.- С.105-107.
2. Вержуцкий Б.Н. Метод бескровного изучения специфики рациона птиц-энтомофагов // Миграции и экология птиц Сибири: Тез. докл. Орнитол. конф.- Якутск, 1979.- С.125-127.
3. Дурнев Ю.А., Липин С.И., Сирохин И.Н., Сонин В.Д. Опыт изучения питания птиц методом анализа экскрементов // Науч. докл. высш. школы. Биол. науки.- 1982.- № 9.- С.103-107.
4. Мальчевский А.С., Пукинский Ю.Б. Птицы Ленинградской области и сопредельных территорий // Л.: Изд-во ЛГУ, 1983, т.2.-504 с.

**Почвенно-экологическая оценка антропогенно-  
преобразованных почв древних монастырей таежной зоны  
России**

Е.А.Пеляева, А.В.Русаков

Санкт-Петербургский государственный университет

*signora\_peliaeva@mail.ru*

В связи с возрождением в России древних монастырей и рациональной организацией их землепользования, актуальной проблемой является современное состояние антропогенно-преобразованных почв, сформированных в специфических условиях монастырского землепользования.

Новизна исследования. Балльная оценка (или бонитировка) плодородия антропогенно-преобразованных почв древних монастырей представляет значительный научный и практический интерес и ранее практически не изучалась. На основе обобщения недавно опубликованного обширного фактического материала по свойствам и строению почв монастырей России, находящихся в различных биоклиматических условиях [2–6], впервые была проведена объективная сравнительная оценка их почвенного плодородия с использованием новых подходов: почвенно-экологического (ПЭИ) [7] и почвенно-агроклиматического (ПАКИ) [1] индексов.



Целью данной работы явилось проведение сравнительной оценки почвенного плодородия антропогенно-преобразованных почв древних монастырей таежной зоны России с использованием методов ПЭИ и ПАКИ. Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1. На основе физико-химических свойств и морфологического строения этих почв определить самую плодородную почву для каждого монастыря и в пределах всех сравниваемых землепользований монастырей.
2. Рассчитать ПЭИ и ПАКИ и вычленить удельный вес климатической, почвенной и агрохимической составляющих ПЭИ.
3. Выявить информационную значимость почвенного плодородия с использованием методик ПЭИ и ПАКИ.

Объектами исследования явились почвы древних монастырей таежной зоны России – Соловецкий (северная тайга), Валаамский (средняя тайга) и Иверский, Нилова пустынь и Варницкий (южная тайга).

В пределах Соловецкого монастыря значения ПЭИ и ПАКИ (по 100-балльной шкале) варьируют от 18 до 24 и от 16 до 20 соответственно. Самой плодородной почвой является агроподзол (Р. 37) под садом, а самой неплодородной – урбистратозем (Р. 35) под огородом (рис. 1)

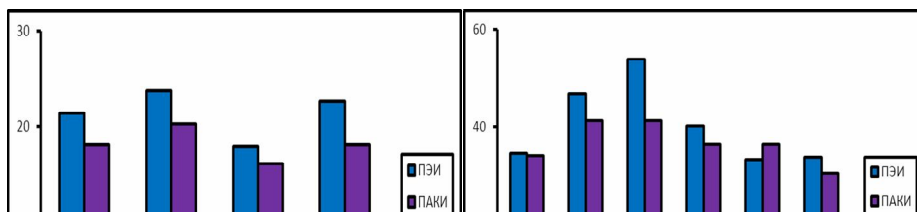


Рис.1. ПЭИ и ПАКИ почв  
Соловецкого монастыря

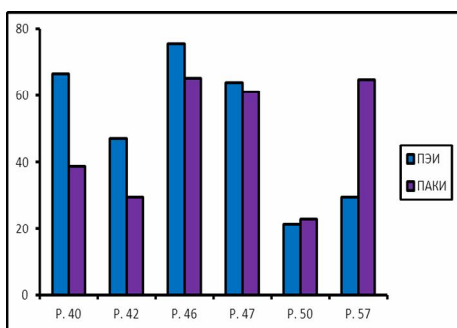


Рис. 3. ПЭИ и ПАКИ почв  
Иверского монастыря

Рис.2. ПЭИ и ПАКИ почв  
Валаамского монастыря

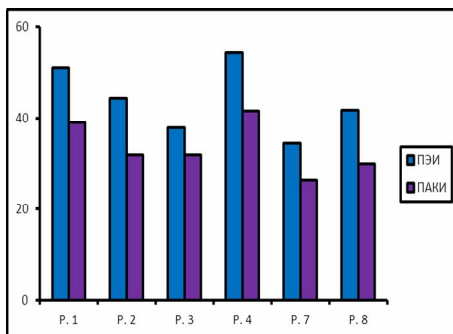


Рис. 4. ПЭИ и ПАКИ почв  
монастырей Нилова  
пустынь (P. 40 и 42)и  
Варницкого (P. 46,47,50,57)

Рассматривая почвы Валаамского монастыря, занятые под сады, мы видим, что наибольшим потенциальным плодородием отличается агрозем (P. 10) и окультуренная альфегумусовая (P. 24), а наименьшим – антропозем (P.14). Значения ПЭИ здесь колеблются от 34 до 54, а ПАКИ – от 30 до 41 (рис. 2).

Что касается почв Иверского монастыря (рис. 3), то ПЭИ и ПАКИ варьируют в пределах от 35 до 54 и от 26 до 42 соответственно. Самая плодородная почва Иверского монастыря – агрозем (Р. 4), а самая неплодородная – подбур (Р. 7).

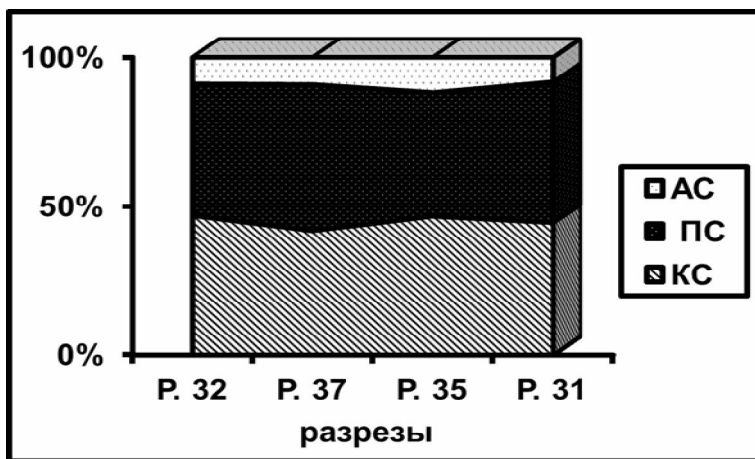


Рис. 5. Удельный вес климатической (КС), почвенной (ПС) и агрохимической (АС) составляющих ПЭИ почв Соловецкого монастыря

В пределах монастыря Нилова пустынь оцениваются всего 2 разреза, поэтому эти почвы отличаются довольно высоким плодородием. Наиболее плодородной почвой является агростратозем (Р. 40) – сад (рис. 4).

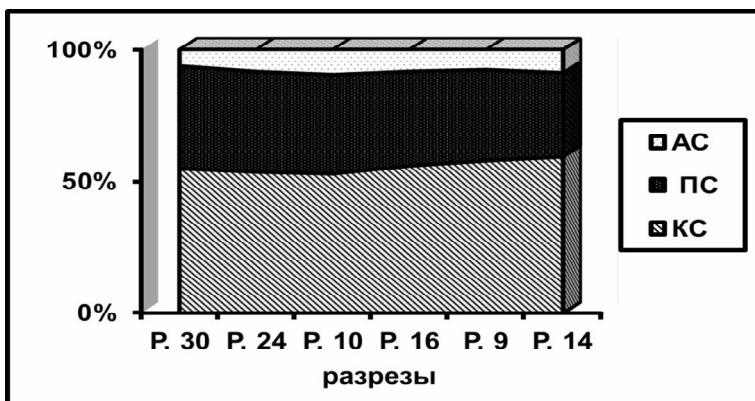


Рис. 6. Удельный вес климатической (КС), почвенной (ПС) и агрохимической (АС) составляющих ПЭИ почв Валаамского монастыря

Оценивая почвы Варницкого монастыря, мы наблюдаем, что наибольшим потенциальным плодородием отличается дерново-глееватая осушенная (P.46) - пашня, а наименьшим – дерново-глеевая сильнозасоленная (P.50) – сенокос (рис. 1).

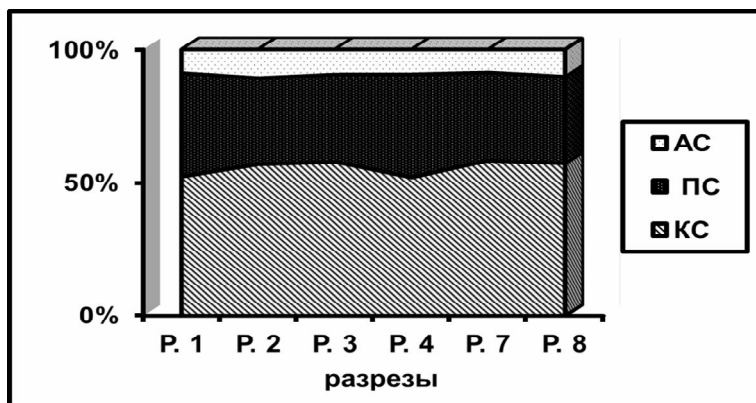


Рис. 7. Удельный вес климатической (КС), почвенной (ПС) и агрохимической (АС) составляющих ПЭИ почв Иверского монастыря

Таким образом, наибольшим плодородием отличаются почвы занятые под огороды, сады и пашни, по сравнению с разнотравными лугами.

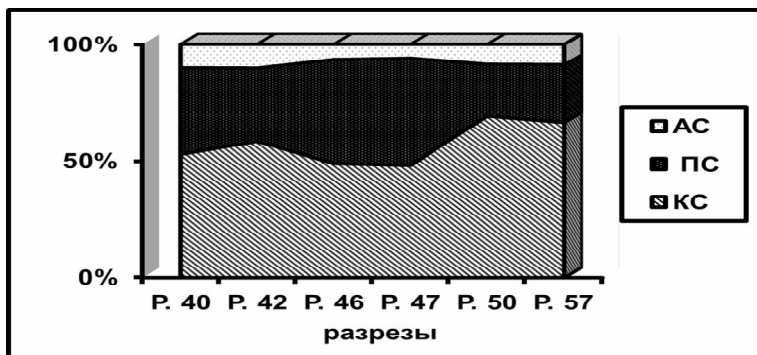


Рис.8. Удельный вес климатической (КС), почвенной (ПС) и агрохимической (АС) составляющих ПЭИ почв монастырей Нилова пустынь (Р.40,42) и Варницкого (Р.46,47,50,57)

Был высчитан удельный вес климатической (КС), почвенной (ПС) и агрохимической (АС) составляющих ПЭИ в пределах каждого монастыря. Удельный вес почвенной и климатической составляющих в Соловецком монастыре оказался примерно равным – 47 и 44% соответственно, агрохимической – 9% (рис. 2). Распределение удельного веса почв Варницкого монастыря примерно такое же: КС – 49%, ПС – 44%, а АС – 7% (рис. 3). Рассматривая удельный вес составляющих ПЭИ Валаамского монастыря, было выявлено, что он распределился таким образом: КС – 54%, ПС – 39% и АС – 7% (рис. 4). Что касается

удельного веса составляющих ПЭИ Иверского монастыря, то КС здесь составил 52 %, ПС – 39%, а АС – 9% (рис. 5). Удельный вес составляющих ПЭИ монастыря Нилова пустынь таков: 53% КС, 37 % ПС и 10% АС (рис. 6).

Таким образом, можно сделать заключение:

1. Удельный вес составляющих ПЭИ антропогенно-преобразованных почв распределен неравномерно: 91% приходится на климатическую и почвенную составляющие. Это позволяет считать методику ПАКИ (модификацию ПЭИ) более объективной и в наибольшей степени учитывающей потенциальное плодородие почв без агрохимической составляющей, которая отражает малоустойчивые признаки почвенного плодородия.

2. Классификационная принадлежность почв не всегда отражает реальное плодородие. Выявлено, что наиболее плодородными являются почвы под огородами, садами и пашнями, по сравнению с разнотравными лугами.

3. В результате проведенных исследований обоснована возможность использования методов ПЭИ и ПАКИ, изначально предназначенных для оценки почв сельскохозяйственных угодий, в качестве оценки почвенного плодородия таких сложных объектов, как антропогенно-преобразованные почвы древних монастырей таежной зоны России.

## Литература

1. Карманов И.И., Булгаков Д.С. Методика почвенно – агроклиматической оценки пахотных земель для кадастра. М.: Почв. Ин-т им. В.В. Докучаева. АПР, 2012 – 122 с.
2. Матинян Н.Н., Бахматова К.А. Почвы Скалистого сада Вааламского монастыря и их происхождение. // Вестн. СПбГУ. Сер. 3. Вып. 3 №19, 2001, С. 86–96
3. Матинян Н.Н., Урусевская И.С. Морфотипы антропогенно-преобразованных почв Соловецкого монастыря // Экологические проблемы севера. Выпуск 9. Архангельск, 2006. С. 37–43
4. Русаков А.В. Структура почвенного покрова и типы земель Ростовской низины // Труды биологического научно-исследовательского института. Выпуск 45. Эколого-генетические исследования почв в гумидных ландшафтах / Под ред. Матинян Н.Н. СПб., 1996. С. 124–139.
5. Урусевская И.С., Матинян Н.Н. Антропогенно-преобразованные почвы монастыря Нилова пустынь.// Вестн. МГУ. Сер. 17. Почвоведение № 4, 2003. С. 9 – 15
6. Урусевская И.С., Матинян Н.Н., Русаков А.В. Антропогенно-преобразованные почвы Иверского монастыря. // Вест. МГУ. Сер.17. Почвоведение №3, 2001, С. 7-15

7. Шишов Л.Л., Дурманов Д.Н., Карманов И.И., Ефремов В.В. Теоретические основы и пути регулирования плодородия почв// М.: Агропромиздат, 1991. – 304 с.

**Исследование изменения экспрессии генов семейства глутатион-редуктаз риса (*Oryza sativa L.*) при аноксии и последующем окислительном стрессе**

Е.Г.Приказюк, В.В.Емельянов, Т.В.Чиркова

Санкт-Петербургский государственный университет

*prikaziuk@mail.ru*

Климат Балтийского региона – переходный от морского климата Западной Европы к умеренно-континентальному климату Восточной Европы, во многом определяется западным переносом воздушных масс с Атлантического океана, так что в зимний период средняя температура января для большей части территории Прибалтики составляет  $-5^{\circ}\text{C}$ . В среднем за год выпадает 650-850 мм осадков, что в условиях невысоких температур вызывает необходимость осушительных работ. Подобные климатические условия приводят к частым оттепелям и заморозкам в осенний и весенний периоды, и также могут привести к подтоплению полей и, как следствие, потере урожаев зерновых



культур, возделываемых в Балтийском регионе, пшеницы в первую очередь. Это происходит из-за неустойчивости растения к недостатку кислорода, который возникает под коркой льда или слоем воды. Изучение механизмов адаптации сельскохозяйственных культур поможет обнаружить границы зоны устойчивости возделываемых видов и принять меры по сохранению и приумножению их урожайности.

Потеря растением контроля над образованием свободных радикалов может являться причиной его гибели. Для осуществления этого контроля растения обладают антиоксидантами – ловушками для свободных радикалов. Трипептид глутатион – водорастворимый антиоксидант, восстановленная форма которого при гашении радикала переходит в окисленную. Чтобы снова стать активной и защищать клетку, он должен быть восстановлен глутатион-редуктазами (КФ 1.6.4.2). В данном исследовании рассматриваются действие дефицита кислорода и последующего окислительного стресса при реэрации на экспрессию генов, кодирующих глутатион-редуктазы. На настоящий момент ещё не все гены, кодирующие глутатион-редуктазы, обнаружены у пшеницы, поэтому на данном этапе мы исследовали устойчивое растение рис (*Oryza sativa* var. *japonica*). В дальнейшем при исследовании пшеницы полученные на рисе данные будут использованы для сравнения.

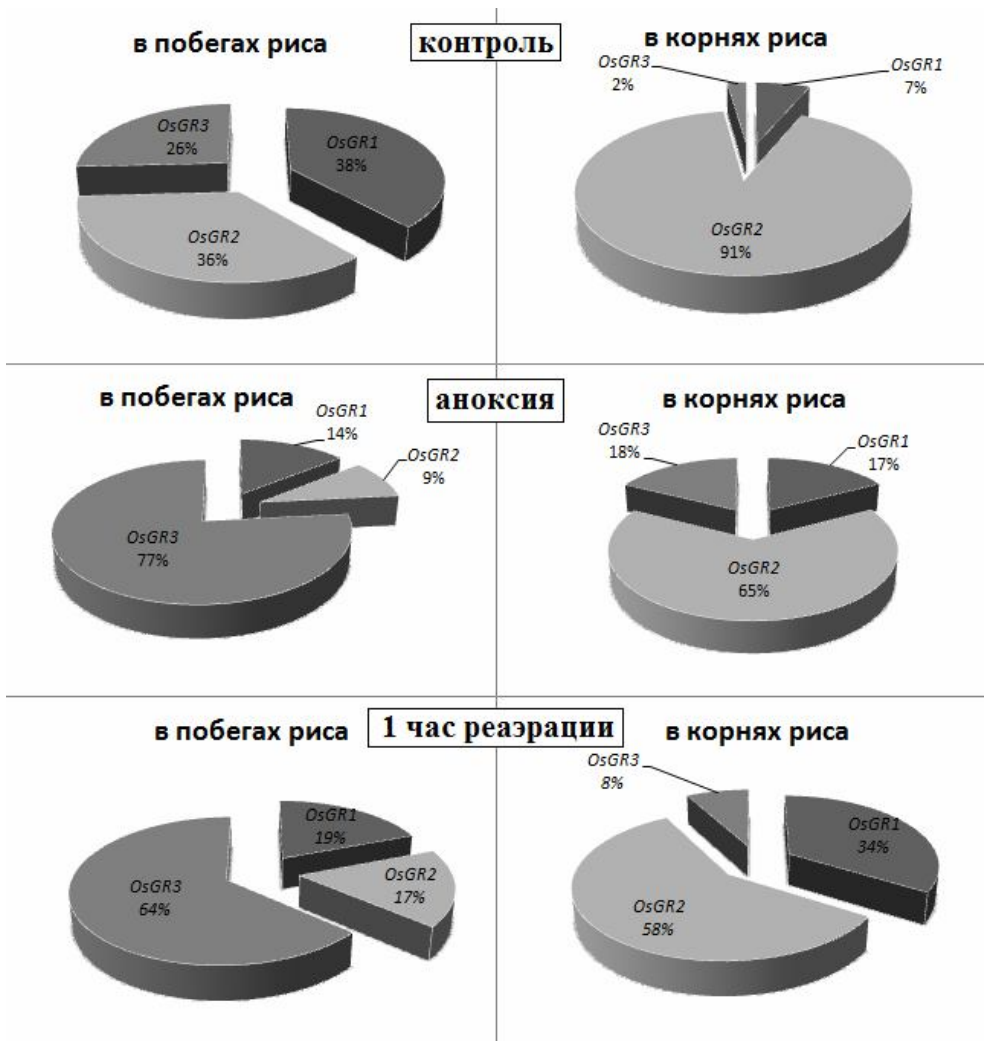


Рисунок 1. Соотношение уровней экспрессии генов семейства глутатион-редуктаз *OsGR* в побегах и корнях риса.

Исследования проводились на побегах и корнях десятидневных проростков риса. Проверялось изменение экспрессии генов в трёх группах в зависимости от сроков аноксии (12, 24 и 72 часа), по сравнению с контрольными растениями, находившимися в темноте при естественной концентрации кислорода. Также исследовался ответ растения при возвращении в нормальную среду из аноксии (через 1 час и 24 часа) – окислительный стресс. Бескислородные условия создавались в герметично закрытых эксикаторах заменой воздуха на азот. Анализ экспрессии генов проводился методом RT-PCR в четырёх биологических повторностях (в каждой по три аналитические повторности). Значения, выходящие за границы доверительного интервала ( $\alpha = 0,05$ ), не учитывались при расчётах. Уровень экспрессии рассчитывался относительно гена, кодирующего бета-тубулин-2 (*OsβTub2*), по методу  $2^{-\Delta\Delta CT}$ .

Полученные данные показали, что в контроле уровни экспрессии в обоих органах были сопоставимы (около 15 условных единиц). Наблюдалось различие в экспрессии генов, кодирующих разные изоформы глутатион-редуктаз: в побеге все три гена работали приблизительно поровну, а в корне преобладал ген *OsGR2*, кодирующий изоформу с цитозольной локализацией (рис. 1).

Было показано увеличение экспрессии генов семейства *OsGR* под действием аноксии и последующей реаэрации в побегах, и уменьшение экспрессии оных в корнях. Наибольший вклад в увеличение экспрессии в побегах вносил ген *OsGR3*, кодирующий изоформу фермента с пластидно-митохондриальной локализацией. В корне значительного изменения соотношения экспрессии генов не происходило.

Таким образом, получены данные по изменению экспрессии генов, кодирующих глутатион-редуктазы устойчивого к затоплению растения риса. Эти данные могут быть использованы в качестве эталона устойчивости при исследованиях адаптации и пшеницы и других злаковых культур, возделываемых на Северо-Западе России.

Биологическое разнообразие елово-широколиственных лесов

Центрально-лесного заповедника

В.А.Сукристик, Д.М.Мирин, Е.В.Кушневская

Санкт-Петербургский государственный университет,

*victor.sukristik@gmail.com*

Полоса елово-широколиственных лесов занимает существенную часть Европы, однако, из-за сильной трансформации лесного покрова вследствие длительного интенсивного природопользования мало нарушенные участки елово-широколиственных лесов крайне редки и сохранились лишь в заповедниках. В последнее время существенно вырос интерес ученых к исследованию коренных, способных к длительному самоподдержанию лесов. По сравнению с таежными и, в меньшей степени, широколиственными лесами естественные елово-широколиственные леса изучены гораздо слабее. Таким образом, исследования этих лесов и их биологического разнообразия для получения характеристик эталонных участков, с которыми можно сравнивать антропогенно преобразованные, и для организации режима их охраны в резерватах, приобретают особую актуальность. Цель данного сообщения – характеристика видового разнообразия структурных компонентов фитоценозов ело-

во-широколиственных лесов Центрально-Лесного заповедника в типологическом разнообразии этих лесов.

Объектом исследования являются елово-широколиственные леса Центрально-Лесного заповедника. В работе елово-широколиственные леса понимаются в широком смысле, включая еловые леса с заметным участием широколиственных пород в древостое, широколиственные леса с участием ели, а также производные от них мелколиственные леса с участием ели и широколиственных пород в древостое.

Материал в виде 30 полных геоботанических описаний собран в августе 2010-2011 гг. в южном лесничестве Центрально-Лесного государственного природного биосферного заповедника, в водосборном бассейне реки Межа – притоке Западной Двины, впадающей в Балтийское море. Геоботанические описания лесных фитоценозов проводились по стандартной методике на пробных площадях размером 20 x 20 м (Ипатов, Мирин, 2008). Образцы напочвенных мохообразных были собраны для идентификации видов в камеральных условиях.

Типология описанных сообществ проводилась на основе физиономического подхода (Александрова, 1969). Уточнение предварительно выделенных групп производилось методом табличного анализа с помощью сравнения попарных значений коэффициента фитоценотического сходства Глисона исходных

описаний. Название ассоциациям давалось исходя из доминантов сомкнутых ярусов. Анализ видового разнообразия производился с использованием показателя видовой насыщенности (число видов сосудистых растений на пробную площадь) и для травяно-кустарничкового яруса индекса биологического разнообразия Шеннона (Мэгарран, 1992). Для оценки отдельных экологических факторов (влажность почвы, богатство почвы азотом) была проведена индикация с помощью экологические шкалы Г. Элленберга (Ипатов, Мирин, 2008). Выявление связей между видовым разнообразием разных ярусов и экологическими условиями проводилось путем расчета коэффициента линейной корреляции Пирсона.

В результате анализа полученных геоботанических описаний и уточнения предварительно выделенных групп методом табличного анализа с помощью сравнения попарных значений коэффициента фитоценоотического сходства Глисона были выделены следующие ассоциации неморально-бореальных лесов (в скобках указаны их условные обозначения, которые будут использованы в таблицах):

Вязовник зеленчуково-щитовниковый (В зел-щит)

Кленовник зеленчуковый (К зел)

Елово-липняк аконитово-медуницевый (ЕЛ акон-мед)

Липняк зеленчуковый (Л зел)

Березово-ясенник медуницево-копытневый (БЯс мед-копыт)

Черноольхово-ясенник таволгово-крапивный (ОлчЯс тав-крап)

Ясенник крупнопоротниково-широкотравно-высокотравный  
(Я крап-шт-тав)  
Ясенник крапивно-широкотравно-таволговый (Я кпапор-шт-вт)  
Ельник широкоотравно-высокотравный (Е шт-вт)  
Ельник зеленчуковый (Е зел)  
Ельник щитовниковый (Е щит)  
Осиново-березняк лециново-кислично-зеленчуковый (ОсБ лец-  
кисл-зел)  
Березняк звездчатково-зеленчуковый (Б звезд-зел)  
Березняк медуницево-копытневый (Б мед-прол)  
Осинник зеленчуковый (Ос зел)  
Сероольшанник черемухово-высокотравно-зеленчуковый (Олс  
чер-вт-зел)

Значительная часть описаний относится к зеленчуковой серии, в основном к ассоциации ельник зеленчуковый.

В 30 геоботанических описаниях елово-широколиственных лесов Центрально-Лесного заповедника всего выявлено 90 видов сосудистых растений, 55 видов мхов и 7 видов печеночников (без учета эпифитов), 3 вида лишайников (специальных обследований эпифитной лишенобиоты не проводилось, на почве и валеже лишайников встречено не было). Такое видовое богатство является значительным для рассматриваемого узкого диапазона экологических условий. К числу редких видов, встреченных на обследованных участках, относятся *Festuca altissima*, *Hepatica nobilis*, *Huperzia selago*, занесенные в Красную Книгу Тверской области, *Lobaria pulmonaria*, включенная в Красную Книгу Российской Федерации, а также *Poa*



*remota*. В ряде сообществ была найдена *Frullania oakesiana* – очень редкий вид, впервые найденный в Тверской области после выхода Красной книги региона.

К константным видам травяного яруса (встречаемость более 80% в массиве геоботанических описаний) обследованных елово-широколиственных лесов относятся неморальные *Galeobdolon luteum*, *Stellaria holostea*, *Galium odoratum*, неморально-бореальные *Aegopodium podagraria*, *Pulmonaria obscura*, *Stellaria nemorum*, таежные *Dryopteris expansa*, *Oxalis acetosella* и крупнотравье *Athyrium filix-femina*, *Angelica sylvestris*.

Максимальное число видов сосудистых растений встречено в ясеннике крупнопапоротниково-широколистно-высокотравном – 54 вида, в осиново-березняке лещиновокислично-зеленчуковом – 52 вида (табл. 1). Минимальное значение показателя видового богатства отмечено в кленовнике зеленчуковом (30 видов на пробную площадь). В большинстве сообществ отмечено 35-45 видов сосудистых растений и 9-14 видов напочвенных мохообразных на 400 м<sup>2</sup>. Больше всего видов в моховом покрове оказалось в Осино-березняке лещиновокислично-зеленчуковом; мало видов в моховом напочвенном покрове в большинстве сообществ, в которых крупные травы являются содоминантами и доминантами травостоя, а также в кленовнике зеленчуковом (табл. 1). Очень большой разброс по

видовой насыщенности как травяно-кустарничкового, так и мохового яруса в пределах ельников щитовниковых, что возможно связано с различиями отдельных участков по уровню биотопической неоднородности.

Максимальное значение (3,17) индекса биологического разнообразия Шеннона, зависящего не только от количества видов, но и от выравненности их обилий, отмечено в травяно-кустарничковом ярусе ельника широколиственно-высокоствольного, 3,05 – в березово-ясеннике медуницево-копытневом, немного ниже значение индекса в ельнике зеленчуковом (2,99), в ясеннике крупнопоротниково-широкоствольно-высокоствольном (2,98), в осиново-березняке лещиново-кислично-зеленчуковом (2,97), минимальное значение индекса отмечено в кленовнике зеленчуковом (2,29) и березняке звездчатково-зеленчуковом (2,34). В большинстве сообществ индекс биологического разнообразия Шеннона принимает значения от 2,52 до 2,89 (табл. 1).

Таблица 1. Биологическое разнообразие нижних ярусов фитоценозов елово-широколиственных лесов Центрально-Лесного заповедника.

	Ассоциации	Видовое богатство					Индекс Шеннона (по ТКЯ)
		Травяно-кустарнич. ярус	Моховой покров		Сосудистые растения	Общее	
			Мхи	Печеночники			
1	В зел-щит	29	6	0	38	44	2,87
2	К зел	20	7	1	30	38	2,29
3	ЕЛ акон-мед	32	9	1	43	53	2,78
4	Л зел	24	12	2	33	47	2,59
5	БЯс мед-копыт	37	10	1	50	61	3,05
6	ОлчЯс тав-крап	30	9	0	43	52	2,52
7	Я крап-шт-тав	38	15	0	54	69	2,78
8	Я кпапор-шт-вт	26	5	1	35	41	2,98
9	Е шт-вт	32	10-12	1	44-48	54-61	3,17
10	Е зел	21-29	9-14	0-4	33-39	42-58	2,99
11	Е щит	23-45	5-16	1-3	32-58	38-77	2,9
12	ОсБ лещ-кисл-зел	36	20	7	52	79	2,96
13	Б звезд-зел	21-23	7-12	0	34-36	42-47	2,34
14	Б мед-прол	32	7	1	36	44	2,88
15	Ос зел	26	8	0	36	44	2,64
16	Олс чер-вт-зел	25	5	1	42	48	2,72

Наибольшее число видов древесных растений было встречено в ясеннике крапивно-широколистно-высокотравном

(16 видов) и ельнике широколиственно-высокотравном (14-16 видов). Наименьшее число видов отмечено в ряде описаний ельников зеленчуковых (5 видов) и ельников щитовниковых (6 видов). Для большинства сообществ отмечено 10-13 видов древесных растений (табл. 2). Древостой во всех описанных бореально-неморальных лесах образован не менее, чем тремя видами; а в березо-ясеннике медуницево-копытневом – восьмью видами. В составе подлеска участвуют не менее 2 видов на пробную площадь, чаще всего 4-5 видов, а в ясеннике крапивно-широколиственно-таволговом – 8 видов (табл. 2).

Анализ корреляций между видовым богатством ярусов и условиями биотопа показал, что с увеличением богатства почвы азотом увеличивается число видов в подлеске ( $R=0.46$ ). Связи видового богатства с факторами среды в данном узком диапазоне экологических условий оказались относительно слабыми.

Обращает на себя внимание существенная отрицательная связь числа видов печеночников с богатством почвы ( $-0.48$ ), что обусловлено, видимо, увеличением густоты травостоя при повышении богатства почвы азотом и отрицательной реакцией мохового покрова и, особенно, печеночников на густоту травостоя.

Таблица 2. Видовое богатство древесных растений и почвенно-экологические условия фитоценозов елово-широколиственных лесов Центрально-Лесного заповедника.

	Ассоциации	Видовое богатство			Экологические условия	
		Древостой	Подлесок	Всего древесных растений*	Влажность почвы	Богатство почвы азотом
1	В зел-щит	4	4	9	6,1	5,5
2	К зел	3	4	10	5,6	5,7
3	ЕЛ акон-мед	6	5	11	5,4	5,7
4	Л зел	5	4	9	5,8	5,1
5	БЯс мед-копыт	8	5	13	6,0	5,9
6	ОлчЯс тав-крап	7	6	13	6,8	6,3
7	Я крап-шт-тав	7	8	16	6,5	6,4
8	Я кпапор-шт-вт	5	4	9	7,0	5,7
9	Е шт-вт	5-7	5-7	14-16	6,2	5,7-6,0
10	Е зел	3-6	2-5	5-14	5,2-6,2	4,1-5,4
11	Е щит	3-7	3-5	6-14	5,9-6,3	3,3-5,0
12	ОсБ лещ-кисл-зел	7	7	16	5,7	5,1
13	Б звезд-зел	7	5-6	13-14	5,5	5,2-5,3
14	Б мед-прол	5	6	11	5,8	6,0
15	Ос зел	6	4	10	5,8	5,8
16	Олс чер-вт-зел	7	5	12	6,4	5,8

\*с учетом подроста

В массиве описаний бореально-неморальных лесных растительных сообществ имеется значимая положительная корреляция между видовой насыщенностью большинства ярусов и их

компонентов. Наиболее тесную связь показала видовая насыщенность древостоя с этим параметром подлеска (0.61) и число всех древесных видов (в древостое, подросте и подлеске) с числом видов мхов в моховом покрове (0.63), а самое большое значение коэффициента Пирсона (0.69) дали мхи и печеночники (по числу видов на пробную площадь). Интересно, что в отличие от мхов, видовая насыщенность которых имеет заметную положительную связь с биоразнообразием других ярусов, число видов печеночников практически не связано с биоразнообразием других компонентов фитоценоза, кроме мхов.

#### Литература

- 1 Александрова В.Д. Классификация растительности. Л.: Наука, 1969. 275 с.
2. Ипатов В.С., Мирин Д.М. Описание фитоценоза. Методические рекомендации. Уч.-мет. пособие. СПб, 2008. 71 с.
3. Мэгарран Э. Экологическое разнообразие и его измерение. М.: Мир, 1992. 184 с.

СВЯЗЬ МЕЖДУ СОДЕРЖАНИЕМ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В  
ВОДОЕМАХ БАССЕЙНА НЕВСКОЙ ГУБЫ ФИНСКОГО  
ЗАЛИВА И В ТКАНЯХ РЫБ

М.А. Черкашина

РГПУ им. А. И. Герцена,

*cherkashina92@bk.ru*

Состав биоты в водоеме, ее качество и количество напрямую зависят от качества воды. Загрязненность воды такими токсичными веществами, как тяжелые металлы, негативно сказываются на состоянии организма рыб, так как данные вещества обладают высокими кумулятивными характеристиками. Накапливаясь в организме рыб, они вызывают необратимые нарушения и могут привести к гибели организма. Пораженная рыба, становясь непригодной для употребления в пищу человеком, теряет свою ценность как промысловый объект, что, в перспективе может пагубно воздействовать на экономику региона. Целью работы является анализ состояния рыб водоемов Балтийского моря в связи с содержанием повышенных концентраций тяжелых металлов с 2008 по 2012 годы на основе данных сборников тезисов Международного экологического форума «День Балтийского моря» (Ляшенко и др., 2009; Аршаница и др. 2010; Ляшенко и др., 2013). В работе рассмотрены содержа-

ния таких токсичных тяжелых металлов, как цинк, кадмий, свинец и медь, в воде, в грунтах водоемов (донных отложениях) и тканях рыб.

В таблице 1 показано, что в большинстве исследованных проб воды Ладожского озера и р. Волхов содержание тяжелых металлов значительно превышает соответствующие ПДК.

Исследования содержания металлов в воде Ладожского озера (Волховская и Свирская губы), р. Волхов на приплотинном участке Волховского водохранилища и губах Восточной части Финского залива года дали следующие результаты – наиболее загрязненными водными объектами оказались Ладожское озеро и р. Волхов (Таблица 2).

Таблица 1. Превышение ПДК тяжелых металлов в воде Ладожского озера и р. Волхов (количество проб, %; средние значения за 2005-2008 гг)

Элементы	Превышение ПДК, количество проб, %
Zn	73
Cd	20
Pb	40
Cu	100



Таблица 2. Содержание тяжелых металлов в воде системы р.Волхов - Ладожское озеро – Восточная часть Финского залива (средние значения за 2011 - 2012 гг, мкг/л)

Элементы	Ладожское озеро и р.Волхов	Невская губа	Лужская губа	Копорская губа
Zn	100	10	10	10
Cd	20	5	5	5
Pb	36	11,4	6	7,2
Cu	45	5,5	2,5	7

В более чем 70% случаев (проб) наблюдалось превышение ПДК по меди, 45% - по цинку, 9% - по свинцу. Концентрация кадмия не превышала значения своего ПДК. Данные также показывают, что наиболее загрязнены тяжелыми металлами воды Ладожского озера и р.Волхов – величины их концентраций значительно превышают соответствующие величины в воде Финского залива.

Исследование донных отложений водоема - один из важнейших методов геохимического анализа, позволяющего сформировать представление об изменениях в водоеме, в том числе, антропогенных. Результаты исследования максимальных концентраций тяжелых металлов в донных отложениях Ладожского озера, р. Волхов и Восточной части Финского залива в 2008 - 2012 гг представлены ниже в таблице 3. Приведенные данные

показывают, что наблюдается накопление в донные отложениях Ладожского озера тяжелых металлов, поступающих из р.Волхов.

Таблица 3. Максимальные концентрации металлов в донных отложениях системы р.Волхов - Ладожское озеро – Восточная часть Финского залива в 2008-2012 г., мг/кг.

Элементы	Ладожское озеро	р. Волхов	Невская губа	Финский залив
Zn	311	99	113	
Cd	9.1	1.02	0.64	1.6
Pb	105.5	29	0	54.5
Cu	29.9	40	38	48.6

Концентрация тяжелых металлов в мышцах рыб в Невской и Лужской губах была существенно ниже ДОК (допустимых остаточных концентраций в пищевой рыбе). В Лужской губе цинк в среднем был наибольшим в корюшке (13,53 мг/кг), кадмий и медь в густере – 0,17 и 8,55 мг/кг, свинец в салаке - 0,13 мг/кг. Повышенное содержание тяжелых металлов в ряде случаев превышающих ДОК отмечено в жабрах и печени рыб - концентрация цинка достигла 110,4 мг/кг сырого веса, кадмия - 1,37 мг/кг, свинца - 4,3 мг/кг, меди - 48,9 мг/кг (таблица 4).

Согласно данным 2010 года, у рыб всех видов (лосось, минога, лещ, щука, плотва, окунь, налим) и возрастов ареала восточной части Финского залива, рек Нева, Нарва и Луга в ходе

исследований, как и в 2008 году, обнаружены симптомы токсикоза различной степени тяжести.

Таблица 4. Среднее содержание тяжелых металлов в воде (мкг/л), донных отложениях (мг/кг) и в тканях рыб (мг/кг) Восточной части Финского залива.

Элементы	Ткани рыбы	Вода	Донные отложения
Zn	110.4	10.0	113.0
Cd	1.37	5.0	1.1
Pb	4.3	6.0	27.3
Cu	48.9	7.0	43.3

Таблица 5. Средние значения превышения ПДК тяжелых металлов в воде и ДОК в тканях рыб Восточной части Финского залива

Элементы	Ткани рыбы	Вода
Zn	40.0	11.3
Cd	0.2	0.2
Pb	1.0	3.3
Cu	10.0	8.7

Согласно данным 2010 года, у рыб всех видов (лосось, минога, лещ, щука, плотва, окунь, налим) и возрастов ареала восточной части Финского залива, рек Нева, Нарва и Луга в ходе исследований, как и в 2008 году, обнаружены симптомы токсикоза

коза различной степени тяжести. Вероятно, это является следствием загрязненности водоемов-ареалов рыб тяжелыми металлами, концентрации которых в тканях (печени и жабрах) превышает ПДК (Санитарные нормы..., 2001) (Таблица 5).

## Выводы

1. Отмечается довольно высокий уровень загрязнения воды и донных отложений Ладожского озера, р. Волхов и Восточной части Финского залива.
2. Прослеживается связь между повышенным содержанием тяжелых металлов в воде Восточной части Финского залива и в тканях рыб.

## Литература

1. Аршаница Н.М., Быкуляк И.В., Ляшенко О.А. Токсикологическая оценка состояния рыб Невской губы Финского залива // Сборник тезисов докладов одиннадцатого Международного экологического форума «День Балтийского моря», СПб, 2010 г., стр. 33-34.
2. Ляшенко О.А., Аршаница Н.М., Екимова С.Б., Кузнецова О.А., Пономаренко А.М., Светашова Е.С., Чинарёва И.Д. Эколого-токсикологические исследования Ладожского озера и р. Волхов // Сборник тезисов докладов десятого Международного эко-

логического форума «День Балтийского моря», СПб, 2009 г., стр. 178-179.

3. Ляшенко О.А., Светашова Е.С., Екимова С.Б., Чинарёва И. Д., Пономаренко А.М., Аршаница Н.М. Эколого-токсикологические исследования Финского залива в 2011-2012 гг // Сборник материалов XIV Международного экологического форума «День Балтийского моря», СПб, 2013 г., стр. 197-198.

4. Санитарные правила и нормы СанПиН 2.3.2.560-96 "Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов", 2001 г.

Трансформация соединений азота в почвах сосновых лесов

А.Ф.Шаяхметова, М.А.Надпорожская, Н.В.Ковш

Санкт-Петербургский государственный университет

*alka5315@yandex.ru*

Цель работы – выявить особенности трансформации соединений азота почв нормального увлажнения сосновых лесов на разных почвообразующих породах. Объектами исследования являются почвы нормального увлажнения сосновых лесов Ленинградской области. (табл 1). Подзолы: камовый ландшафт пос. Толмачево Лужского района, пос. Молодежное, Курортного

района. Подбуры: сельговый ландшафт пос. Кузнечное Приозерского района Ленинградской области; равнинный ландшафт Нижнесвирского заповедника Лодейнопольского района. Морфологическое описание профилей и отбор образцов почв в пятикратной повторности провели с 25 июня по 15 июля 2014 г. Ключевые участки максимально совпадают по характеристикам древостоя, все почвы имеют грубогумусовые лесные подстилки и кислую реакцию среды. Полевая влажность лесных подстилок за период наблюдений колебалась в пределах от 20 до 40% от их полной влагоемкости. Везде поступает опад хвойных бедный азотом (от 50 – 90), за исключением участка Кузнечное, где имеется примесь ели, осины и березы, во втором ярусе рябина, а напочвенный покров характеризуется большим видовым разнообразием травяно-кустарничкового и мохового ярусов (Табл. 2). В Кузнечном C/N опавшей хвои сосны 69, а общего опада с включением листьев и трав – 27. По гранулометрическому составу Толмачево и Молодежное идентичны – пески, Нижнесвирский – супесь, и Кузнечное – опесчаненый легкий суглинок. Валовый состав почвообразующих пород различается по содержанию  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  и  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , щелочноземельных металлов (Табл. 3). Наименьшее содержание оксидов железа, алюминия и щелочноземельных металлов в почвах Толмачево, наибольшее – Кузнеч-

ного. Почвы участков Молодежного и Нижнесвирского средне-обеспечены соединениями железа, но содержат значительные

Таблица. 1. Информация о ключевых участках сосновых лесов Ленинградской области

Почва	Горизонты	Тип растительности	Гранулометрический состав	Местоположение
Подзол иллювиально-железистый	О-Е-BF-C	Сосняк-зеленомошный	Песок	Толмачево, Лужский р-н
Подзол иллювиально-железистый	О-Е-BF-C	Сосняк-чернично-зеленомошный	Песок	Молодежное, Курортный р-н
Подбур иллювиально-железистый оподзоленный	О-ВН(BF)-BF-C	Сосняк-чернично-зеленомошный	Супесь	Кузнечное, Приозерский р-н
Подбур иллювиально-железисто-гумусовый	О-ВНF-BF-C	Сосняк-чернично-зеленомошный	Опесчаный легкий суглинок, щебнистый	Нижнесвирский заповедник, Лодейнопольский р-н

Таблица 2. Сравнение растительности наиболее контрастных по почвообразующим породам ключевых участков

Показатель	Толмачево	Кузнечное
Средний радиальный прирост за 10 лет, мм	14,1	11,1
Средний возраст деревьев, лет	120	123
Площадь сечения стволов, м <sup>2</sup> /га	27,3	28,1
Общее проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса, %	7	81
Общее проективное покрытие мохово-лишайникового покрова, %	90	90
Число видов травяно-кустарничкового яруса	4	16
Число различаемых видов мохово-лишайникового покрова	6	9

Таблица 3. Зольный и валовый составы образцов почв ключевых участков (весовые %)

Горизонт(см)	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO
Толмачево, подзол иллювиально-железистый					
Н (3-5)	34,4	0,3	0,9	0,4	следы
A <sub>2</sub> (5-15)	96,8	0,3	1,0	0,1	следы
В (40-50)	96,0	0,4	1,7	0,1	следы
Молодежное, подзол иллювиально-железистый					
АН (7-9)	68,6	2,4	9,2	1,8	0,4
A <sub>2</sub> (5-15)	82,4	1,3	8,8	0,8	0,1
В (40-50)	83,8	1,0	8,8	0,8	0,2
Нижнесвирский, подбур оподзоленный					
АН (6-9)	67,1	1,1	6,0	0,8	0,3
ВНН (10-20)	80,09	1,3	7,8	1,0	0,3
В (60-70)	84,7	1,4	7,8	1,1	0,3
Кузнечное, подбур грубогумусовый					
Н (4-8)	45,4	2,6	8,4	1,0	0,5
ВНН (8-15)	56,5	5,4	15,3	1,4	1,0
В (40-50)	46,2	4,1	15,2	1,4	1,3



количества алюминия. Зольный состав нижнего подгоризонта лесных подстилок, Н, соответствует качеству почвообразующих пород. Трансформация опада в почвах изученных ключевых участков приводит к формированию лесных подстилок, различающихся по соотношению валовых углерода и азота (Рис. 1). По классической концепции гумификация растительных остатков должна приводить к относительному накоплению азота. Поэтому для лесных почв принято считать «типичным» последовательное увеличение относительного содержания азота с увеличением стадии трансформации: от подгоризонта L к сильноразложившемуся Н. Т.е. подгоризонт Н, как более гумифицированный, обычно содержит большее количество азота, стабилизированного в составе гумусовых веществ. Это правило выполняется для трех участков, исключение – Толмачево, где относительное накопление азота не выражено. Наши данные по Толмачеву совпадают с данными, полученными голландскими учеными при изучении почв на кварцевых песках (Emmer, 1996; Nierop, 1999). Предполагаем, что для изученных сосновых лесов химический состав почвообразующих пород определяет интенсивность накопления биогенных элементов в почве, в частности, углерода и азота, а также состав растительности, скорость развития сукцессионных смен. Эти изменения взаимообусловлены в аутогенных сукцессиях. Из изученных нами участков, наименьшая скорость

аккумуляции азота в органическом веществе в почве на участке Толмачево, наибольшая – в Кузнечном. К тому же в Кузнечном меньше выражено пирогенное прерывание сукцессионных процессов и формирование гумуса типа модер с C/N около 25, в отличие от остальных изученных почв, где C/N выше.

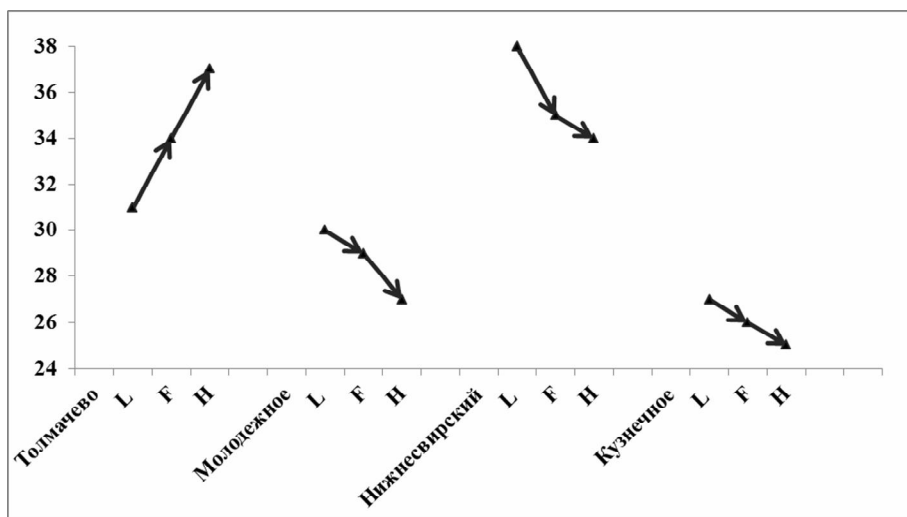


Рис. 1. Отношение валовых углерода и азота (C/N) в подгоризонтах лесных подстилок (L, F, H) ключевых участков сосновых лесов (средние значения из 5 определений).

Значительные концентрации минерального азота характерны для очеса зеленых мхов и подгоризонтов L лесной подстилки, что свидетельствует о важной роли этих компонентов в процессах трансформации азота лесных почв. Понижение концентраций минеральных форм азота в подгоризонтах L и H обу-

словлено, по-видимому, потреблением соединений азота корнями растений, а также затуханием интенсивности минерализационных процессов в более разложившем растительном материале. В изученных образцах почв подзолов и подбюра оподзоленного преобладают аммонийные формы азота (80-90 %), в образцах подбюра грубогумусового – нитратные (70%) формы азота (Рис. 2).

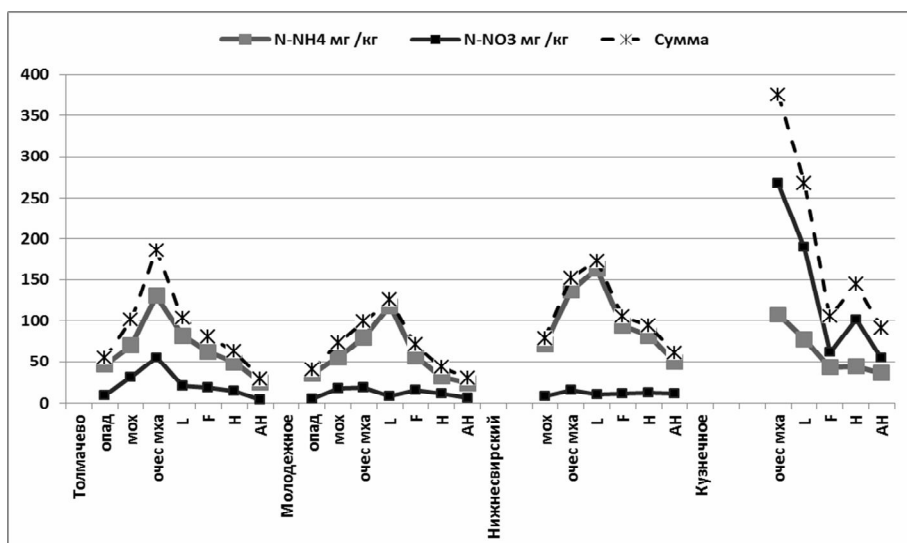


Рис. 2. Концентрация минеральных соединений азота в лесном опаде, зеленых мхах, их очесе и в подгоризонтах лесных подстилок (L, F, H) и органоминеральном горизонте АН в почвах ключевых участков сосновых лесов (средние значения из 5 определений).

Вероятно, прохождение минерализации азота до стадии нитрификации в почвах участка Кузнечное вызвано комплексом факторов: большая длительность непрерывного протекания сукцессии и начало этапа вытеснения сосны елью и лиственными; поступление относительно больших количеств азота с опадом, обогащенным компонентами листьев и трав; более благоприятные условия для гумификации; накопление гумусовых веществ и ассоциированного с ними азота вследствие вероятного закрепления при взаимодействии с железом и алюминием, подобно тому, как это происходит при протекании подобных реакций в иллювиальных горизонтах.

Авторский коллектив выражает благодарность директору Нижнесвирского заповедника С.И. Кудашкину за помощь в организации полевых работ и доценту кафедры геоботаники биологического факультета СПбГУ Д.М.Мирину за описание растительности.

## **Часть 3. Работы школьников и их на- ставников**

## Учет численности крякв на Ольгином пруду в Петергофе

Г.Агеев, М.А.Надпорожская, С.В.Каргина

ГБОУ ДОД ДДТ Петродворцового района,

Гимназия императора Александра II,

*marinta@mail.ru*

Научно-исследовательская программа по зимнему учету птиц идет в России с 1985 г., охватывает обширные территории, от лесотундры до лесостепи. Сначала были обследованы лесные ландшафты, в последние годы учет проводят на открытых территориях и акваториях, а также в населенных пунктах. Цель программы – организация многолетнего широкомасштабного слежения за состоянием популяций зимующих птиц Евразии, за изменением их численности и видового состава. Разработана методика маршрутного учета без ограничения полосы обнаружения. Зимние учеты проводят утром в период с 20 декабря по 20 января. Для работы предпочтительны дни с хорошей погодой, без осадков и ветра (Боголюбов, 1996). Как раздел программы идет отдельный учет холодных зимовок утиных, который стараются проводить по всей России в один день – 20 января. Подсчитывают отдельно самцов и самок, отмечая наличие больных или запачканных мазутом особей. В последние годы утиные зимуют не только в крупных, но и в мелких городах

России. Птицы скапливаются в местах, где остается свободная ото льда вода. Это промоины на быстрых реках, пруды с мощными донными родниками, или места сброса теплых вод. Среди зимующих утиных преобладают кряквы. Союз охраны птиц России принимает данные, полученные во время учетов (<http://veterinarian.ru>).

Цель работы – наблюдение за кряквами, зимующими в Петергофе. Кряква (*Anas platyrhynchos*), птица семейства утиных; принадлежит к числу настоящих, или речных, уток. Длинной 60 см, масса ее колеблется от 0,8 до 2 кг. Самки крякв окрашены очень скромно, преобладают рыже-бурые тона. У селезней обыкновенной кряквы голова и верхняя часть шеи покрыты темно-зелеными перьями, которые на солнце переливаются синим и фиолетовым цветом. Кряква – одна из наиболее известных и широко распространенных уток, гнездящихся на северо-западе России и на зиму улетающих на побережья Западной Европы. Но некоторые утки в последнее время улетать на зиму перестали. По рассказам старожилов Петергофа у нас это случилось в 1970-х гг. Объектом наблюдений выбрали Ольгин пруд. Краснопрудский канал, вытекающий из Ольгиного пруда, не замерзает в самые сильные морозы. Работу начали в феврале 2014 года, поэтому январского учета не провели, планируем его сделать в 2015 г. Считали отдельно самцов и самочек с 15 до 16 ча-

сов (после школьных занятий) 21 февраля (считал 1 человек) и 26 февраля (2 чел.), 5 марта (4 чел.) и 5 апреля (1 чел.). Утки в это время были малоподвижны, сидели группами на берегу, оживлялись только когда к ним подходили люди, чтобы покормить. В таблице приведены средние данные для сроков, когда считал не один человек. Полученные результаты подтверждают, что на Ольгином пруду зимует много крякв, более 900 особей. Их количество меняется с потеплением погоды. В конце февраля – начале марта уток становится меньше. Это сокращение количества уток на пруду совпадает с изменением ледовой обстановки на Финском заливе и оттаивании небольших прудов. К 5 апреля количество уток на Ольгином пруду увеличилось, предполагаем, что за счет вернувшихся перелетных птиц. Интересно заметить, что самцов по всем срокам подсчета было больше, чем самок.

Таблица. Количество крякв (штук) на Ольгином пруду в Новом Петергофе в 2014 г.

День учета	21 февраля	26 февраля	5 марта	5 апреля
Самки	431	308	214	468
Самцы	497	333	281	583
Всего	928	641	495	1051



В холодное время года сохранность птиц зависит от кормовой базы. Зимой из рациона крякв исчезают водные животные, остаются побеги водных и наземных растений и семена. Большие стаи птиц на Ольгином пруду выживают, конечно, за счет подкармливания.

Летних учетов крякв на Ольгином пруду не вели. По нашим наблюдениям можно сказать следующее. Для гнездования кряквы разлетаются по водоемам района. Их количество на Ольгином пруду сокращается. К осени птицы опять собираются в стаи, уже пополненные молодыми птицами, которых почти не отличить от родителей. Предполагаем провести осенний и повторить зимний учеты крякв.

Благодарим за консультации сотрудников СПбГУ У.А.Бирину, И.В.Ильинского, В.Г.Пчелинцева, а за помощь в учете птиц – учащиеся объединения экологии ДДТ Петродворцового района из школы № 412.

### Литература

Боголюбов А.С. Простейшая методика количественного учета птиц и расчета плотности населения: Метод. пособие. М.: Эко-система, 1996. 13 с.

## **Экологическое состояние территории коттеджного комплекса «Сад времени» в Старом Петергофе**

Е.Акмазикова, М.А.Надпорожская, И.В.Клименко

ГБОУ ДОД ДДТ Петродворцового района, ГОУ СОШ 416

*marinta@mail.ru*

В Петергофе на территории между улицами Халтурина, Баушевской (бывшей Ульяновской), Беловой и Бобыльской дорогой начато строительство коттеджного комплекса «Сад времени». В 2013 году проведена разметка застройки на местности, к осени 2014 г. планировали сдать первые из 85 кирпичных домов. По первоначальному генеральному плану (<http://karpovka.net/2014/05/28/138699/>) новые жилые участки примыкали к побережью пруда Бауш. Жители Петродворцового района сумели организовать внесение поправки в генплан и защитить от застройки зеленую зону вокруг пруда ([http://vk.com/prud\\_baush](http://vk.com/prud_baush)). Согласно внесенной поправке доступ к любимому месту отдыха жителей Старого Петергофа должен оставаться свободным. Для правильной реализации прав, как проживания новоселов коттеджей, так и отдыха постоянных жителей района надо хорошо представлять историко-экологическую ценность этого природно-антропогенного комплекса. Возможно, сведения о прошедших событиях помогут

создать оригинальные культурно-практические проекты, а знание особенностей почвенного покрова, геологического строения участка, факторов формирования качества воды пруда Бауш позволят планировать мероприятия по природосберегающей эксплуатации.

Назван пруд по фамилии купца И.А. Баушева, в 1893 г. основавшего здесь кирпичный завод. За несколько лет на северной половине своих владений Иван Алексеевич построил трехэтажное каменное здание завода, машинное отделение и котельную, насосную станцию, деревянный двухэтажный жилой дом для рабочих и служащих, деревянную одноэтажную баню и другие необходимые служебные здания. Завод, по свидетельству местных жителей, просуществовал до первой мировой войны. В наше время от этого предприятия остался только пруд, образовавшийся на месте карьера, откуда брали глину (Гущин, 2001). Несмотря на краткий период существования завода, народная память хранила имя его владельца. Название пруда неофициальное, переименование улицы Ульяновской в Баушевскую состоялось в 2012 г. ([https://ru.wikipedia.org/wiki/Баушевская\\_улица](https://ru.wikipedia.org/wiki/Баушевская_улица)). Размеры пруда 100 x 250 м. Берега пруда довольно крутые, возвышаются над зеркалом вод на полтора-два метра. Прибрежное мелководье заросло тростником. Поверхность воды обильно покрыта ряской. Такое развитие водной и прибрежно-водной рас-

тельности свидетельствует о повышенном статусе трофности водоема. Поступление биогенных веществ со стоками – проблема многих прудов Петергофа, берега которых интенсивно застраиваются. В 2013 г. жилые дома стояли в 150-200 м к северу и западу от пруда, но новые коттеджные постройки гораздо ближе. Пруд слабопроточный, вода поступает по южной, а вытекает по северной протоке. Вода пруда желтоватая, прозрачная, рН 7,5, минерализация 280 мг/л. Вода в южной канавке тоже желтоватая, мутноватая, рН 7,3, минерализация 310 мг/л. В воде пруда и протоки присутствуют хлориды, что подтверждает поступление бытовых стоков. В стоячей воде канавы на восточной стороне пруда (рН 7, минерализация 115 мг/л) хлориды отсутствуют. Следует ожидать еще большего эвтрофирования и ускорения зарастания пруда, если не будут приняты меры по предотвращению попадания бытовых стоков в водоем.

К востоку от пруда до застройки был пустырь с кустарниково-разнотравно-злаково-тростниковой растительностью. Тростник занимал 20-30% в общем проективном покрытии, в высоту достигал 2,0-2,5 м. Зарастание ивой было выражено по старым мелиоративным канavam на периметрах бывших огородов. Почва: дерново-подзол иллювиально-железистый на флювиогляциальных песках, хорошо окультуренная (гумусовый горизонт 26 см, темно-серый). К югу от пруда сформировались

осино-березняки (30-50 лет) с разреженным разнотравно-злаковым напочвенным покровом на неплодородных насыпных почвах (под гумусовым горизонтом 15 см слой глины 12 см, а ниже песок). На глубине 1,5-2,0 м песок подстиляется синей глиной. Это благоприятно для сохранения качества воды пруда, глина будет задерживать внутripочвенную миграцию биогенных элементов.

#### Выводы.

До коттеджной застройки пруд Бауш был слабо загрязнен бытовыми стоками, загрязнение подтверждало наличие хлоридов в воде. Территория вокруг пруда находилась на стадии зарастания кустарниками и деревьями. Почвы прибрежной территории значительно различались по уровню плодородия, соответственно истории их использования. Нужна организация мест отдыха на берегу пруда и контроль поступления бытовых стоков. Хорошо было бы поставить информационные щиты, где изложить историю пруда Бауш.

#### Литература

Гущин В.А. История Петергофа и его жителей. СПб. Т. I. 2001.

**Материалы для мониторинга популяций остролодочника  
грязноватого на участке заказника «Гряда Вярямянселькя»**

А.Александров, научный руководитель Е.Ю.Еремеева  
Лаборатория АИР, Эколого-биологический центр «Крестовский  
остров»,  
*eremei@mail.ru*

Охрана редких видов растений - актуальное направление эколого-ботанических исследований. С ростом городов и зон отдыха вокруг них особенно важно в этих зонах отслеживать изменения в популяциях произрастающих там редких видов,

Остролодочник грязноватый (*Oxytropis sordida* (Willd.)Pers.) внесен в Красную книгу Ленинградской области со статусом охраны 2(V) - уязвимый вид. К этой категории относятся виды, у которых численность особей всех или большей части популяций уже заметно уменьшилась [2]. Под охраной на территории области находится с 1976 года [4].

Остролодочник грязноватый - гемикриптофит, многолетник 15-39 см высотой с вертикальным толстым корнем. Листья непарноперистые, в основном прикорневые, с 7-12 парами листочков. Цветет в июне-июле, плодоносит с июля по август [1]. Растёт в сосняках-брусничниках на склонах ледниковых форм рельефа (озов и камов), на высотах 60-80 м над уровнем моря,

что обусловлено особенностями миграции вида на территорию области [3].

Данный вид в основном произрастает на Карельском перешейке, в том числе на участке заказника «Гряда Вярмянселькя» в окрестностях станции Петяярви. Эти места популярны среди туристов. Очевидно, что состояние популяций данного вида нуждается в мониторинге.

**Цель исследования.** Изучение состояния популяции остролодочника грязноватого на участке заказника «Гряда Вярмянселькя» для дальнейшего мониторинга.

**Материал и методика исследования.** Изучалась размерная и пространственная структура популяций остролодочника грязноватого с 10 по 17 июля 2012 года. На участке заказника «Гряда Вярмянселькя» была выбрана популяция, произрастающая на юго-западном склоне оза в 2-х км к западу от станции Петяярви. От вершины оза вниз по склону были заложены 16 трансект площадью 2 X 10 метров. Измерялись количество экземпляров, расстояние между ними и их удаленность от вершины оза. На каждом экземпляре измерялось количество пробегов, листьев, соцветий, цветков и плодов, длина побегов и листьев. Составлены списки сопутствующих видов. Данные собраны группой учащихся лаборатории АИР Эколого-биологического центра «Крестовский остров».

**Обсуждение результатов.** На исследованных трансектах соотношение количества экземпляров растения и образуемых ими побегов различно. На некоторых участках экземпляров меньше, чем развиваемых ими побегов. Но на большинстве трансект количество экземпляров больше, чем количество побегов, образуемых отдельным растением. Возможно, на этих трансектах преобладают более молодые растения с небольшим количеством побегов. Это может свидетельствовать о преобладании молодых растений в популяции данного вида.

Количество и размеры листьев на всех трансектах незначительно различаются по сравнению с другими измеренными показателями. Прослеживается обратная связь числа вегетативных и цветonoсных побегов с количеством экземпляров на единицу площади. Связь между видовым разнообразием и показателями роста и развития вида не выявлена.

Отмечено, что распределение популяции по склону оза неравномерно: максимальное количество экземпляров сосредоточено у его вершины, затем их количество уменьшается, в средней части склона отмечено повышение, и затем резкий спад.

### **Выводы:**

1. В среднем в популяции преобладают более молодые экземпляры данного вида.



2. Наиболее стабильны показатели количества и размеров листьев. Возможно, это наименее изменчивые характеристики популяции.

3. Выявлена прямая зависимость таких показателей, как количество вегетативных и цветonoсных побегов, цветков и плодов, и обратная – для перечисленных показателей с количеством экземпляров растения на единицу площади.

4. Распределение популяции по склону оза неравномерно: максимальное количество экземпляров сосредоточено у вершины оза.

#### Литература:

1. Доронина. А. Ю. Сосудистые расения Карельского перешейка (Ленинградская область). М.: КМК ,2007. – 547 с.
2. Красная книга природы Ленинградской области. Т. 2. Растения и грибы.- СПб.: Мир и семья, 2000. - 672 с.
3. Миняев Н.А. Арктические и арктоальпийские элементы во флоре Северо-запада европейской части СССР // Ареалы растений флоры СССР. Л., 1965, с. 9-49.
4. Миронова Т.И., Слепян Э.И. Природа Ленинградской области и ее охрана. Л.: Лениздат, 1983. 277 с.

**Изучение возможностей для эффективного сбора лекарственного сырья *Convallaria majalis l.* в различных типах леса в пределах территории Карельского перешейка**

Д. Андреева,

научные руководители: Л.Г.Тимофеева, Е.Ю.Еремеева

Гимназия № 92, Эколого-биологический центр «Крестовский остров»

Ландыш майский - известное официальное растение, широко распространенное в России, входящее в фармакопеи многих стран. Из его сырья получают кардиотонические лекарственные препараты. Эффективность заготовок лекарственного сырья ландыша возможно значительно повысить, если исследовать связь его урожайности с параметрами среды в различных местообитаниях. Особенности урожайности данного вида изучаются учащимися лаборатории агроэкологии и ресурсоведения Эколого-биологического центра «Крестовский остров» по заданию Научно-образовательного центра Биологического института РАН им. В.Л.Комарова.

**Цель** данного исследования – изучить возможности для эффективного сбора сырья ландыша майского в различных типах леса на территории Карельского перешейка Ленинградской области. В задачи входило: изучение литературы об объекте ис-

следования, освоение методики изучения урожайности популяций ландыша майского, выбор площадок в различных типах леса для исследования, сбор и статистическая обработка данных, изучение почвенных параметров, выявление связи урожайности популяций ландыша с почвенными параметрами и формулировка выводов.

**Методы исследования.** Изучение урожайности проводилось методом учетных площадок (Буданцев, Харитоновна, 2006). На площадках площадью  $1\text{ м}^2$  собирали всю надземную сырьевую фитомассу, учитывали количество листьев и их размеры. Собранное сырье взвешивали на электронных весах с точностью до 5% , высушивали и повторно взвешивали. На каждой площадке участка взято по 3 почвенные пробы. Методом шнура определялся гранулометрический состав почвы. Кислотность почвенных проб измерялась электронным рН-метром. В лабораторных условиях проводился анализ на присутствие сульфат анионов, хлоридов, гидрокарбонатов и нитратов.

Материал собран в поселке Южки 22 июля 2013г., на участке заказника «Гряда Вьярянселькя» в окрестностях станции Петяярви с 8 по 20 июля 2013г. Всего было заложено 40 учетных площадок: 10 - в сосновом лесу, 10 - в смешанном и 10 - в еловом лесу, 10 – в смешанном лесу с преобладанием сосны,

**Результаты исследования.**

1. *Размеры листьев ландыша майского на учетных площадках.* Для получения четкой картины размерной структуры популяций ландыша майского в различных типах леса были вычислены средние значения размеров листовой пластинки для каждой популяции. В среднем размеры первого и второго листа ландыша на всех учетных площадках различаются незначительно. При этом первый лист меньшего размера, чем второй. Наибольший разброс размеров листьев отмечен в популяциях ландыша, произрастающих в еловом и смешанном лесу. Самые короткие в среднем листья отмечены на участке соснового леса. Самыми крупными размерами листовой пластинки обладают экземпляры на площадках в смешанном лесу.

2. *Количество листьев ландыша на учетных площадках.* В смешанном лесу отмечено наибольшее среднее количество листьев на квадратный метр (176), и высокий разброс их числа на площадках (максимум – 251, минимум – 77). В смешанном лесу с преобладанием сосны отмечено в среднем 127,9 листьев на м<sup>2</sup> и максимальный разброс числа листьев на площадках (максимум - 231 лист и минимум – 53). В сосновом лесу в среднем на одном квадратном метре отмечено 63,8 листьев (максимум – 101, минимум – 35), в еловом лесу среднее количество листьев 31,7 и минимальный разброс количества листьев на отдельных площадках (максимум – 50, минимум – 16).

3. *Вес сухого и сырого сырья ландыша на учетных площадках.* Наибольший сырой вес отмечен на площадках в смешанном лесу, здесь же отмечается и наибольший разброс значений сырого веса на площадках (максимум - 554,11 гр., минимум – 181,5 гр.), далее следует смешанный лес с преобладанием сосны, затем сосновый лес. Минимальный сырой вес зарегистрирован на площадках елового леса (16, 8 гр.). При сушке вес сырья, собранного на большинстве площадок, уменьшился пропорционально – соотношение его минимальных и максимальных значений сохранилось.

4. *Корреляционный анализ показателей урожайности ландыша.* Для выявления и подтверждения зависимости между размерами листовой пластинки, количеством листьев и весом сухого и сырого сырья ландыша был применен корреляционный анализ. Результаты вычислений приведены в таблице 1. Жирным шрифтом выделены достоверные значения коэффициента корреляции Спирмена ( $r$ ).

Выявилась достоверная сильная положительная связь между длиной и шириной листа на площадках во всех типах леса (за исключением смешанного леса). Это означает, что увеличение размеров листовой пластинки происходит пропорционально – ее площадь увеличивается как за счет ширины, так и за счет длины листовой пластинки.

Таблица 1. Значения коэффициента корреляции  $r$  между рядами значений показателей урожайности популяций ландыша на площадках в различных типах леса

Показатели	Еловый лес	Смешанный лес	Сосновый лес	Смеш. лес с преобл. сосны
Длина л. /ширина л.	<b>0,69</b>	0,55	<b>0,83</b>	<b>0,77</b>
Длина л./количество л.	0,59	-0,42	-0,68	-0,44
Ширина л./количество л.	0,33	-0,44	-0,36	-0,50
Длина л./сухой вес	<b>0,65</b>	0,47	0,46	-0,34
Ширина л. /сухой вес	0,35	0,41	0,69	-0,04
Длина л./сырой вес	<b>0,73</b>	0,44	0,36	0,10
Ширина л. /сырой вес	0,57	0,39	0,57	0,08
Количество л./сырой вес	0,53	<b>0,99</b>	<b>0,83</b>	<b>0,77</b>
Количество л./сухой вес	<b>0,81</b>	0,59	0,38	0,50
Сухой вес л./сырой вес	0,48	0,57	0,26	0,66

Как видно из таблицы, выявлено достаточно много сильных корреляционных связей, но не все они могут считаться достоверными, поэтому в некоторых случаях можно говорить только о выявленных тенденциях, а не об устойчивых связях. Так, отмечена слабая зависимость между размерами листа и их количеством на площадках в смешанном, сосновом и смешанном лесу с преобладанием сосны. Это означает, что чем крупнее листовые пластинки в популяции ландыша, тем меньше их развивается на 1 кв. м. площади. В еловом эта зависимость прямая.

Высокие достоверные значения  $r$  указывают на положительную связь между длиной, количеством листьев и сухим ве-

сом, а также шириной листьев и сырым весом на площадках в еловом лесу. Наиболее высокие положительные достоверные значения  $g$  получены между рядами значений «количество листьев» и «вес сырого сырья» для площадок в смешанном лесу и сосновом лесу. Таким образом, наиболее четким показателем урожайности является количество листьев, причем в еловом лесу оно напрямую указывает на связь с весом готового к употреблению сырья, а в остальных типах леса - на промежуточный показатель веса.

5. *Сопоставление показателей урожайности ландыша майского с почвенными параметрами на учетных площадках.* Гранулометрический состав почв на всех участках песчаный, преобладающими фракциями являются фракции среднего и крупного песка. Доля глинистых частиц незначительна. Почва характеризуется кислой реакцией среды, очень незначительным содержанием обменных оснований. Исследованные нами участки почвы не засолены легкорастворимыми солями, содержат низкое количество нитратного азота.

Нами выявлено, что варьирующими почвенными параметрами на исследованных площадках в различных типах леса были: кислотность почвы и наличие сульфатов. Для выявления связи между выявленными варьирующими почвенными параметрами и показателями урожайности ландыша был также при-

менен корреляционный анализ. Данные вычислений приведены в таблице 2.

Таблица 2. Значение коэффициента корреляции  $r$  между рядами значений почвенных параметров и показателей урожайности ландыша майского

Параметр/Лес	Еловый лес	Смешанный лес	Сосновый лес
Длина л./сульфаты	-0,69937	-0,45332	0,358031
Ширина л./сульфаты	0,254006	-0,562	0,131923
Количество л. /сульфаты	-0,56537	0,418496	0,040955
Длина л./рН	0,453337	-0,72769	-0,59425
Ширина л./рН	0,893714	-0,72769	-0,02671
Количество л./рН	0,621209	0,727049	0,608898

Следует отметить, что мы брали по 3 почвенные пробы на каждой площадке, в результате чего выборка проб была мала. Поэтому даже высокие значения коэффициента корреляции не являются статистически достоверными. Однако для рядов значений кислотности почвы вычисленные значения  $r$  высоки и могут быть использованы для выявления тенденций к зависимости.

Мы видим, что высокие положительные значения  $r$  указывают на связь между размерами и количеством листьев на учетных площадках в еловом лесу. Однако в смешанном и сосновом лесу положительная корреляция кислотности почвы на площадках отмечается только с количеством листьев, с разме-



рами листьев она отрицательная. При этом более сильная связь выявлена на площадках в смешанном лесу. Полученные нами данные о прямой зависимости между количеством листьев и кислотностью почвы на учетных площадках совпадают с данными, полученными для соснового леса в Национальном парке «Валдайский» в 2011 и 2013 годах.

### **Выводы.**

1. Урожайность популяций ландыша зависит от типа леса, в котором они произрастают. Наибольшая урожайность отмечена в смешанных лесах, менее урожайны популяции в сосняках, а наименьшая урожайность выявлена в ельниках.

2. В исследованных популяциях ландыша подтверждены выявленные ранее зависимости: прямые - между шириной и длиной листа, весом сухого и сырого сырья, а также между количеством листьев в популяции и весом сухого и сырого сырья.

3. Выявленная в на участках соснового леса обратная зависимость между количеством листьев и их размерами подтвердилась для соснового и смешанного леса, в еловом лесу отмечена тенденция к прямой зависимости.

4. Во всех типах леса выявлена тенденция к связи между количеством листьев на площадке и кислотностью почвы. Таким

образом, по кислотности почвы на участке можно косвенно судить об урожайности популяции ландыша майского.

На основе выводов мы предлагаем разработать экспресс-методику выявления урожайности популяций ландыша майского, основанную на определении кислотности почвы участка, на котором она произрастает.

Литература:

1. Буданцев А.Л., Харитонов Н.П. Ресурсоведение лекарственных растений. Методическое пособие // Под ред. Г.П. Яковлева. - СПб.: Издательство СПФХА, 2006. – 84 с.

### **Транзитная ливневая канализация Сергиевки – нефтяной след?**

А.Брежнева, Д.Харчевникова, Е.Шевченко, М.А.Надпорожская

ГБОУ ДОД ДДТ Петродворцового района, ГОУ СОШ 416

*marinta@mail.ru*

Для уточнения роли ливневой канализации в перераспределении вод и сопутствующих загрязняющих веществ по территории водосбора, гидросистемы парка Сергиевка и Финского залива необходим историко-экологический экскурс. Пруды пар-

ка Сергиевка до массовой застройки Старого Петергофа были гораздо более обводненными. Их питали два ручья и мелиоративные каналы от небольшого верхового болота, расположенного к востоку от Сергиевки. Водосбор восточного ручья находится на территории студенческого городка и 23 квартала. Восточный ручей впадает в Палудиновый (Верхний) пруд. Западный ручей имеет водосбор на промышленной зоне «Мартышкино» и впадает в Кристателлевый (Большой) пруд. При строительстве жилых зданий и учебных корпусов в Старом Петергофе была заложена ливневая канализация. После того как загрязненную и «лишнюю» воду городских кварталов спрятали под землю, уменьшилась проточность прудов и возросла опасность загрязнения воды. В исследовательских работах учащихся объединения "Экология" 2006-2010 гг. было отмечено загрязнение прудов парка хлоридами по западному ручью и нефтепродуктами по восточному ручью. Хлориды поступали с промзоны «Мартышкино» из-за небрежно проводившихся погрузочно-разгрузочных работ – поваренную соль складировали без навеса. В 2008 г. источник загрязнения был ликвидирован. Весной 2004 г. после залпового выброса дизельного топлива из-за аварийной ситуации на Петергофской нефтебазе, часть восточного ручья, протекающего по нефтебазе, была засыпана. Стоки поверхностных вод базы были направлены в ливневую канализацию. Если за-

грязнения поверхностных вод сравнительно легко обнаруживаются, то контроль качества воды ливневой канализации затруднителен. Весной от ливневой канализации западного сектора парка часто исходит сильный запах бензопродуктов. Установить источник загрязнения нефтепродуктами вод ливневой канализации западного сектора парка Сергиевка – задача нашей работы. В середине марта 2014 года в трубы ливневки начали обильно поступать талые воды, и появился стойкий запах бензина. Он становился сильнее при потеплении, слабел при похолодании. 5-6 апреля 2014 года мы обследовали часть ливневой канализации от уступа литориновой террасы до Финского залива. Смотровые колодцы ливневки на крутом склоне литориновой террасы стояли открытыми (чугунные крышки были украдены в 90-е годы 20 века). Из колодцев ощущался запах бензопродуктов. За шоссе вода из труб ливневки выходит на поверхность и течет по небольшому каналу. Вода в канале без запаха. Отобранные образцы воды из смотровых колодцев и канала были идентичны по химическим свойствам (рН 7,5; минерализация 366 мг/л; хлориды есть). рН и минерализация близки к показателям природных вод, наличие хлоридов говорит о поступлении бытовых стоков в ливневую канализацию. Исходя из того, что в смотровых колодцах запах бензопродуктов был, а у протекающей воды этого запаха не было, мы решили, что загрязнения происходят импульс-

но. Нефтепродукты остаются на пористых бетонных стенках смотровых колодцев ливневки, поэтому их запах ощутим неподалеку от них. В ливневке вода уже относительно чистая, а нефтепродукты унесло в Финский залив. Возможны два источника загрязнения нефтепродуктами: Петергофская нефтебаза и военный городок в Мартышкино, где по свидетельству старожилов были заглубленные в землю цистерны для хранения бензина. 11 апреля 2014 года мы посетили Петергофскую нефтебазу. Экскурсию для нас провели генеральный директор Марат Ринатович Муртазин и главный инженер Богдан Иванович Шевчук. Нам показали, как из цистерн грузового поезда бензин переливают в стационарные хранилища, установленные над землей. На территории чисто, порядок. Запах бензина не ощущается. По словам руководства, стоки с территории базы выведены в ветку ливневки, направленную в сторону Петергофа. Запах же нефтепродуктов около нашей ливневки появлялся до начала лета, после сильных дождей (5, 13, 26 мая и 10, 12, 20 июня 2014 г.). Мы определили, что наша ветка ливневой канализации идет на юг до девятигектарного поля усадьбы Сергиевка. Дальше люки углублены в землю и трудно просматриваются в траве. Планов устройства ливневой канализации пока найти не удалось. Мы звонили в Комитет по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности Санкт-

Петербурга. Сотрудники Комитета нам разъяснили, что экстренно выезжают только по факту видимых разливов нефти, если обнаружен запах, то они контроль загрязнения не проводят. Оценить опасность поступления нефтепродуктов в Финский залив вследствие импульсных загрязнений нам пока представляется затруднительным. Проблема загрязнения вод ливневой канализации, проходящей по западному сектору парка Сергиевка, остается открытой и ждет своего решения.

### **Некоторые результаты исследований источников воды в микрорайонах Мартышкино и Мордвиновка**

Ю.Горскова, Е.Осадчая, Н. Ф.Быстрова

ГБОУ ДОД ДЮЦ «Петергоф», ГБОУ средняя школа №417

К качеству питьевой воды всегда предъявлялось высокое требование [3]. В настоящее время мы надеемся на высокое качество водопроводной воды, поступающей в наши дома, и соответствующие службы проводят большую работу по водоподготовке. В нашем микрорайоне развит частный сектор, жители которого используют колодцы, родники и даже карьер в качестве источников питьевой воды. Питаются эти источники подземными и верховыми водами, которые отличаются составом раство-

ренных природных минеральных веществ, кроме того, могут загрязняться поверхностными стоками, содержащими, например, соединения азота, присутствие которых может нанести вред здоровью потребителей. Многие учащиеся нашей школы живут в Мартышкино и Мордвиновке. Этот факт повлиял на выбор мест отбора проб воды для исследования. В качестве источников мы рассматривали колодезную воду по Павловскому пр. и пер. Панаева; водопроводную воду из колонок на ул. Немкова, ул. Верещагина и Павловском пр. (д.16 и д.32), воду из карьера и водопроводную воду в школе № 417.

Пробы воды отбирались в пластиковые бутылки и исследовались в школе по выбранным показателям: цветность, мутность (визуально, ГОСТ 1030, по СанПин 2.1.4.1074-01 должна быть бесцветной и прозрачной), запах (по 5-бальной шкале, ГОСТ 3351, не более 2 б.), рН (тест-комплект, 6-9), общая жесткость (титриметрически с раствором титранта, тест-комплект, 7 ммоль/л), нитраты (тест-полоски Merckoquant<sup>®</sup> Nitrate Test, не выше 45 мг/л), общее содержание солей ОСС (потенциметрически, кондуктометр, не выше 1000 мг/л).[1,2]

Было установлено, что вода из разных источников отличается по составу. Так самая жесткая вода в колодце по пер. Панаева (9 ммоль/л, ), а самая мягкая в колонке по Павловскому пр. д.16 (1,5 ммоль/л). Соответственно, по первому адресу вода имела

самое высокое значение ОСС – 746 мг/л. Показатель рН изменялся от 6,5 (Павловский пр. д.16) до 8,0 (пер. Панаева). Получили мы и различные показатели содержания нитратов. Высокое содержание нитратов 100 мг/л (ПДК 45 мг/л) оказалось в пробе воды из колодца на пер. Панаева и из колонки на Павловском пр., д.16. В остальных пробах воды содержание нитратов не превышало 10 мг/л. Мы предполагаем, что повышенное содержание нитратов, вероятнее всего, связано с высоким залеганием грунтовых вод, что не исключает попадания в водоносный слой канализационных вод.

Выводы:

В результате проведенных исследований проб питьевой воды из 8 источников было установлено:

- пробы питьевой воды отличаются по составу, что указывает на различие в режиме их питания (показатель общей жесткости от 1,5 ммоль/л до 9 ммоль/л; ОСС от 104 мг/л до 746 мг/л; рН от 6.5 до 8.0);
- вода в колодце на пер. Панаева и в колонке по Павловскому пр.д.16 содержит нитраты в количестве, превышающем ПДК в 2 раза, что может принести вред здоровью людей, которые ее потребляют. Нитраты, поступающие в организм в повышенных количествах, могут негативно повлиять на состав крови.



В школе узнали о работе, которую мы проводим и заинтересовались нашими результатами. К нам приносят воду и просят проанализировать. Мы собираем данные и скоро сможем представить результаты исследования воды из более дальних источников, которыми пользуются жители нашего микрорайона.

#### Литература:

1. Алексеев С.В, Груздева Н.В., Гущина Э.В. Экологический практикум школьника: Учебное пособие для учащихся. – Самара: Корпорация «Федоров», Издательство «Учебная литература», 2005. – 304 с.
2. Руководство по анализу воды. Питьевая и природная вода, почвенные вытяжки / Под ред. К.х.н. А.Г. Муравьева. – Спб.: «Крисмас+», 2011. – 264 с.
3. СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества  
<http://ozpp.ru/standard/pravila/sanpin214107401>

**Информационное сопровождение  
школьных экологических исследовательских проектов**

Э.Доморацкий, М.А.Надпорожская

ГБОУ ДОД ДДТ Петродворцового района, ГОУ СОШ 542

*eridan200@mail.ru*

Экология – это наука о взаимодействии живых организмов и их сообществ друг с другом и с окружающей средой. Понимание и знание основных экологических законов сейчас важно как никогда. За последние десятилетия развитие техники и усложнение технологий привели к обострению эволюционно сложившихся связей в природной среде, вывели человечество на новые уровни формирования экологических рисков и повышения вероятности техногенных катастроф. Урегулирование многих экологических проблем современности зависит от умения специалистов находить оптимальные решения при организации природопользования. Чтобы принять и применить стратегию сохранения среды обитания, не только специалисты-профессионалы должны иметь развитое экологическое мышление, но и все слои населения. Начальные знания по экологии включены во многие базовые школьные курсы. Углубленно изучать экологию можно в учреждениях дополнительного образования, таких как наше объединение «Экология», проводя учеб-

ные исследовательские проекты. О результатах сделанных работ школьники докладывают на конференциях и олимпиадах. Этого мало, доклады слушают уже экологически-мотивированные люди, нужен охват большей аудитории. Недавно мы ввели новую форму просветительной деятельности – экологические экскурсии для младших школьников. В наших работах активное участие принимают учителя и родители. Чтобы еще шире раскинуть информационную сеть, для внутренней коммуникации, для пропаганды экологических знаний, мы начали вести сайт объединения «Экология». Адрес сайта: <http://ecology.url.ph/>. Сайт построен на основе многофункциональной системы управления сайтом DataLife Engine и размещен на бесплатном хостинге. Сайт отличается современным оптимизированным и минималистичным дизайном. Сайт имеет страницы: «Главная», «Новости», «О программе», «Наши работы», «Фотоархив», «Это интересно», «Библиотека», «Полезные ссылки». С главной страницы открывается путь в остальные разделы сайта. На странице «Новости» рассказываем о наших успехах и интересных событиях школьного дополнительного образования. На странице «О программе» вы узнаете об учебном плане объединения. Список выполненных в объединении «Экология» работ с именами авторов и соавторов приведен на странице «Наши работы», а «Фотоархив» представляет иллюстрации этапов выполнения школьных

исследований. Страница «Это интересно» задумана для размещения образовательных ресурсов. Сейчас здесь можно найти интерактивную программу для изучения почвы «Почва, живая кожа Земли» на английском языке и электронный ресурс «Шкала масштабов Вселенной V.2» на русском. На странице «Библиотека» мы собираем интересные книги и статьи по биологии и экологии. Со страницы «Полезные ссылки» можно попасть на дружественные и полезные интернет - ресурсы. Наш сайт мы начали разрабатывать совсем недавно, вносим дополнения, корректируем. В объединении проведено и находится в разработке почти 50 исследовательских проектов, со временем планируем поместить краткие иллюстрированные рассказы о каждом: о содержательной части, об участниках проектов, о выступлениях на конференциях, печатных работах и полученных наградах. Всегда рады гостям на нашем сайте, приглашаем к сотрудничеству. Наша главная задача – распространение норм экологической этики. Теоретически все знают, что мусорить нехорошо, редкие и красивые цветы лучше фотографировать, а не рвать, ко всему живому миру вокруг надо относиться бережно. На практике же многие думают, что лично для него можно сделать исключение: «подумаешь, бросил бумажку», «подумаешь, сорвал букетик», «подумаешь, развел костер»... Иногда и ребята, и взрослые говорят: мы так и будем плохо жить, это извечные проблемы, у

нас такой менталитет. И тут же вспоминают, что в других странах чище, к природе относятся бережнее, и что когда сами они попадают за границу, то и экологическое поведение изменяют. Значит, дело не в менталитете как вечном тормозе и барьере. Нужно менять уровень понимания важности экологических проблем каждому человеку. Законы, регулирующие общественное поведение, налагающие штрафы на нарушителей, конечно, тоже важны. Но ко всем по воспитателю не приставишь, нужны сознательность и самоконтроль. И любовь к природе и стране. Как бы пафосно это ни звучало. И здесь любые средства экологического обучения и просвещения хороши. Надеемся, что и наш сайт поможет в этом, что бы ни говорили наши оппоненты о тщетности подобных усилий. «Проекты идеальной жизни, воздушные замки, строятся в облаках. Это нормально, им там самое место, пусть они там и остаются. Наше дело – подвести под них фундамент». Так говорят люди, занимающиеся восстановлением естественной растительности охраняемых территорий в других странах. И мы к ним присоединяемся.

## Оценка суммарной бета-активности грибов, собранных в болотных экосистемах

Е. Иванов, научный руководитель: к.б.н. Д.М.Иванов

ГБОУ СОШ № 277

*evgeniy\_ivanov2000@mail.ru*

Авария на Чернобыльской АЭС признана крупнейшей техногенной катастрофой. Одним из ее последствий является присутствие цезия-137 - изотопа искусственного происхождения - в различных природных экосистемах. Установлено что цезий-137 накапливается грибами в большей степени, чем другие изотопы, попавшие в окружающую среду после аварии. Это происходит потому, что грибы обладают мицелиальным строением и адсорбционным типом питания.

В среднем в грибах концентрация цезия-137 более чем в 20 раз выше, чем в максимально загрязненном слое лесной подстилки. Установлено, что грибы поглощают цезий-137 в 10 раз больше, чем изотопы плутония и в 1000 раз больше, чем стронций-90 [1].

В районе исследования на карте радиационного загрязнения местности цезием-137 отмечено несколько зон загрязнения с плотностью 1 Ки/км<sup>2</sup> [2]. Они приурочены к верховым сфагно-

вым болотам заказника Мшинское болото. Это и определило цель проведенной работы.

**Цель работы** – оценить суммарную бета-активность плодовых тел грибов, собранных в болотных экосистемах.

Для достижения указанной цели были поставлены следующие задачи:

- на основе предварительных данных выбрать места для наблюдения;
- провести сбор плодовых тел грибов в период массового плодоношения;
- измерить суммарную бета-активность в сухих гербарных образцах.

### **Материалы и методы исследования**

Наблюдения и сборы плодовых тел грибов проводились в Гатчинском р-не Ленинградской обл. в сентябре 2014 г. Географические координаты каждого места сбора определялись GPS навигатором eTrex пр-ва Garmin, точность 15 м (приведены в скобках).

Места сбора плодовых тел грибов.

I. Участок смешанного заболоченного леса (N 59°04.560', E 030°28.268'). Ель, береза и сосна с подростом ели и отмершими осинами.

II. Верховое болото с мощностью торфяных отложений 0,8 м (N 59°04.775', E030°25.527'). Ель. Сосна и береза.

III. Небольшое болото, изолированное лесом и грунтовой дорогой (N 59°04.781', E030°25.326'). Дростой – сосна и береза.

Материалом для исследования послужили плодовые тела, принадлежащие к следующим видам грибов:

*Lactarius helvus* (Fr.) Fr. Млечник серо-розовый;

*Lactarius rufus* (Scop.: Fr) Fr. – Горькушка;

*Leccinum holopus* (Rostk.) Watling – Подберезовик болотный;

*Paxillus involutus* (Batsch : Fr.) Fr. – Свинушка тонкая;

*Rozites caperatus* (Pers.: Fr) P. Karst – Колпак кольчатый;

*Russula emetica* (Schaeff.) Pers. – Сыроежка едкая;

*Suillus variegatus* (Sw.) Kuntze – Моховик желто бурый.

Латинские названия таксонов приводятся по данным Index Fungorum (<http://www.indexfungorum.org/Names/Names.asp>). Русские названия видов грибов приведены по определителю Б.П. Василькова [3].

Собирали рядом расположенные плодовые тела указанных видов в количестве, достаточном для приготовления образца, удовлетворяющего условию измерения в толстом слое. После сбора плодовые тела грибов для сохранения высушивали в токе теплого воздуха на электрической сушилке. Дальнейшие измерения проводили с сухими грибами.



Для определения суммарной бета-активности (Бк/кг) использовался радиометр бета-излучения «Бета». Детектор – газоразрядный счетчик торцового типа СБТ-10, расположенный в свинцовом домике. Измерения проводились в условиях толстого слоя. Значение фона детектора измеряли каждые два часа. Время измерения пробы не менее 1000 с. Методика обработки полученных данных приведена в работе [4]. Среднее значение по образцам получено для плодовых тел одного вида из одного местообитания (см. таблицу).

Идентификацию радионуклидного состава в сухих плодовых телах грибов проводили на сцинтилляционном гамма-спектрометре МКГБ-01 «РАДЕК». Использованный метод спектроскопии позволяет выявить содержание в пробе цезия-137.

### **Результаты и их обсуждение**

В результате проведенных измерений были получены данные, приведенные в таблице.

Согласно СанПиН 2.3.2.1078-01 [5] допустимый уровень содержания цезия-137 в сухих грибах составляет 2500 Бк/кг. Анализ полученных результатов показывает, что значения суммарной бета-активности в шляпках плодовых тел грибов превышают установленные допустимые значения (см. таблицу). Употреблять в пищу такие грибы не следует. Например, в слу-

чае *Leccinum holopus* - Подберезовика болотного из II места сбора превышение составляет 3,8 раза.

Таблица. Значения суммарной бета-активности в плодовых телах грибов

Виды \ Места сбора	I	II	III
<i>Lactarius helvus</i>	2471±247 / 1566±157	4623 ± 462 / -	
<i>Lactarius rufus</i>	2891± 289 / 1871±187	4133±413 / 2149±215	
<i>Leccinum holopus</i>	4485±449 / 907±91	9553±955 / 2725±273	4496±450 / 1638±164
<i>Paxillus involutus</i>	5360±536 / -		
<i>Rozites caperatus</i>			7523±752 / 3262±326
<i>Russula emetica</i>		5373±538 / 2938±294	4726±473 / 2816±282
<i>Suillus variegatus</i>	2882±288 / -	5760±576 / 2149±215	

Примечания к таблице.

Числитель дроби - активность в шляпке, знаменатель – активность в ножке. \* – в данном случае учтена ошибка измерения прибора, составляющая 10%. Прочерк означает, что количество образца было недостаточно для проведения измерений. Ячейка таблицы пуста в случае отсутствия плодовых тел данного вида в месте сбора.

Очень часто при сборе грибов на болоте грибники поступают следующим образом: у горькушек для засолки срезают шляпки, а более жесткие ножки оставляют на месте. Из таблицы

видно, что активность цезия-137 в шляпках горькушек в 1,6-1,8 раза превышает установленные допустимые значения. Причем эти значения получены для грибов с протяженного болота площадью 10 га, которое используется садоводами массива Чаша, расположенного рядом, для сбора грибов и ягод.

Болота представляют большой интерес для сбора ягод, прежде всего клюквы. Ягоды не накапливают цезий-137, в то время как многолетние травы и грибы накапливают его в количестве, превышающем предельно допустимые значения.

В целом радиационную обстановку района исследования можно охарактеризовать как благоприятную [2]. Однако следует отметить, что на верховых болотах складываются условия способствующие накоплению цезия-137 в шляпках плодовых тел разных видов дикорастущих съедобных грибов. Это происходит из-за кислой реакции среды сфагновых болот, способствующей большей подвижности цезия-137. А водный режим торфяников приводит к свободной миграции радионуклида по всему почвенному профилю.

Решение об отдельном измерении активности в шляпках и ножках плодовых тел грибов было принято на основе данных, приведенных в работе [1]. Следует отметить, что активность цезия-137 в шляпках выше, чем в ножках. Так для Подберезовика болотного активность в шляпке выше, чем активность в ножке в

2,7 - 4,9 раза. По нашему мнению, это обусловлено тем, что ножка выполняет проводящую функцию для воды и других веществ, а основное накопление происходит в шляпке, которая несет гимениальный слой - место протекания полового процесса и образования спор. Известно, что генеративные органы накапливают радионуклиды в большей степени, чем другие части организма.

### **Выводы**

1. На протяженном верховом болоте сложились условия (торфяные почвы, кислая реакция среды) для максимального накопления цезия-137 в плодовых телах дикорастущих съедобных грибов.
2. Рекомендуется ограничить сбор дикорастущих съедобных грибов на верховых болотах в районе проведения исследований.
3. Необходимо отдельно измерять активность радионуклидов в шляпках и ножках плодовых тел грибов, поскольку они накапливают цезий-137 по-разному.

### **Литература**

1. Щеглов А.И., Цветнова О.Б. Грибы – биоиндикаторы техногенного загрязнения // Природа. 2002. № 11. С. 39–46.
2. Ленинградская обл. Карта радиоактивного загрязнения местности (цезием-137). 1:200000. СПб.: «Ленлес». 1992. 30 л. карт.

3. Васильков Б.П. Съедобные и ядовитые грибы средней полосы европейской части России. СПб.: Наука.1995. 189с.
4. Иванов Е.Д. Оценка суммарной бета-активности плодовых тел грибов, собранных на территории Авиагородка (Московский р-н, СПб) // Материалы VI региональной молодежной экологической конференции. СПб. Старый Петергоф. 2011. С. 232-236.
5. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов // Сан.-эпид. правила и нормативы СанПиН 2.3.2.1078-01. Утв. главным государственным санитарным врачом РФ 6.11.2001, с изм. от 31.05.2002, 20.08.2002, 15.04.2003.

## **Плотность беззубок в водохранилище Нижнеоредежской МГЭС**

В.Иванова, научный руководитель: Д.М.Иванов

ГБОУ СОШ № 277

*verochka\_2006@mail.ru*

### **Введение**

На участке реки Оредеж, подпруженном плотиной Нижнеоредежской малой гидроэлектростанции (МГЭС), нами были обнаружены участки дна с большим количеством раковин беззубок.

Питание двустворчатых моллюсков осуществляется путем фильтрации большого количества воды. Беззубки также склеивают слизью пропущенные через себя частицы, которые затем оседают на дно. Благодаря способу питания двустворчатые моллюски являются живыми фильтрами, очищающими воду [1].

По мнению Я.И. Старобогатова (1988) настоящие беззубки представлены у нас тремя видами - прудовой, вытянутой и лебединой. У прудовой и вытянутой беззубок сильно вздутые раковины. Они живут на илистом грунте, зарываясь в него почти полностью. Лебединая беззубка отличается более плоской раковиной и приподнятым крылом. Она, хотя и любит илистый грунт, предпочитает проточную воду и заселяет проточные водоемы и заводи.

По мнению других авторов, беззубка *Anodonta cygnea* L. (*A. mutabilis* Cless.) дословно - беззубка лебединая (меняющаяся) – очень изменчивый вид. В зависимости от экологических условий дает ряд морфологических форм, которые очень широко распространены в наших пресных водах [2].

**Цель работы** – оценить плотность беззубок в местах массового поселения в водохранилище Нижнеоредежской МГЭС.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

- размечено место проведения работ;
- собраны и подсчитаны моллюски;
- проведена обработка результатов наблюдений.

### **Материалы и методы**

Берега водохранилища сильно заросли прибрежными и водными растениями и подходы к воде затруднены. Было выбрано место свободное от растений шириной 3 метра. Географические координаты места наблюдения (N 59°02.064', E030°31.040') были определены GPS навигатором eTrex пр-ва Garmin, точность 15 м. По поверхности воды с помощью рулетки была проведена разметка места предстоящего сбора беззубок. На деревянных колышках была натянута веревочная сеть 3x3м с ячейками 1x1м. Сбор беззубок проводился вручную в ведро до полного сбора всех раковин со дна в каждом квадрате 1x1м. Затем на суше проводился подсчет, и беззубки возвращались в воду в стороне от места сбора. Сбор проводился стоя на дне и был ограничен глубиной 1м.

### **Результаты и их обсуждение**

Результаты подсчета числа особей обобщены в таблице. В строках таблицы приведены результаты, полученные в трех квадратах 1x1 м, которые расположены на одинаковом расстоя-

нии от берега и имеют сходную глубину. В квадрате, где было обнаружено 18 беззубок, сильно развиты прибрежные водные растения. В крайнем правом столбце приведены средние арифметические значения, найденные по результатам подсчета в трех квадратах. Значение случайной погрешности было рассчитано при доверительной вероятности 0,9.

Таблица. Распределение раковин беззубок по дну

Расстояние от берега (м)	Число $X_1$	особей $X_2$	(шт/ кв. м) $X_3$	$X_{ср} \pm \Delta X$
0-1	36	54	18	$45 \pm 15^*$
1-2	84	119	119	$107 \pm 34$
2-3	134	138	123	$132 \pm 13$

\* - при нахождении среднего значения  $X_3$  был исключен при расчетах, поскольку часть дна квадрата была занята водными растениями.

В местах проведения наблюдений беззубки используются рыбаками в качестве наживки. Об этом свидетельствует большое количество расколотых раковин, встречающихся на берегу. Кроме того, раковины обладают режущим краем и в местах массового расселения являются препятствием при входе в воду.

### **Выводы**

1. Установлено, что в месте проведения наблюдений плотность поселения беззубки составляет у береговой линии, рядом с водными растениями,  $45 \pm 15$  особей на кв. м.



2. Количество раковин беззубки возрастает с увеличением глубины и расстояния от берега. На расстоянии 2-3 м от берега и глубине 1 м плотность беззубок составляет  $132 \pm 13$  шт. на кв. м.

## **Литература**

1. Старобогатов Я.И. Раки, моллюски. (Серия Природа Ленинградской области). Л.: Лениздат. 1988. 126 с.
2. Райков Б.Е., Римский-Корсаков М.Н. Зоологические экскурсии. М.: Топикал.1994. 640 с.

## **Проектирование декоративного участка для экологического просвещения на территории детского дошкольного учреждения с использованием дикорастущих травянистых растений осенней флоры Санкт-Петербурга**

Е.Кочегарова, Е.Красильникова,

научный руководитель Е.Ю.Еремеева

Эколого-биологический центр «Крестовский остров»,

*eremei@mail.ru*

Актуальность. В озеленении городов особенно популярно направление ландшафтного дизайна, которое получило название «назад к природе». Этот подход в ландшафтном дизайне опира-

ется на подбор местных видов растений для зеленых насаждений. Отбор местных растений для озеленения городов обусловлен тем, что они гармонично сочетаются с естественными ландшафтами, приспособлены к местным климатическим, почвенным и эколого-фитоценоотическим условиям.

Использование культурных растений в озеленении связано с рядом экологических рисков, которые вызваны их специфическими потребностями. Снизить эти риски можно путем подбора и использования местных дикорастущих декоративных растений. Многие из этих растений теряют свои декоративные свойства в осенний период. Поэтому для озеленения территорий образовательных учреждений важно подбирать декоративные растения так, чтобы они сохраняли декоративные свойства не только в летнее время.

Описываемый проект был разделен на два этапа – исследовательский и практический. На первом этапе проводилось исследование осенней флоры Фрунзенского района. На основе анализа флоры был осуществлен отбор дикорастущих растений, сохраняющих декоративные качества до глубокой осени.

Целью флористического исследования был отбор декоративных растений для озеленения в дикорастущей осенней флоре на территории участка Фрунзенского района Санкт-Петербурга.

Целью второго, практического, этапа было проектирование и создание декоративного участка на территории детского дошкольного учреждения во Фрунзенском районе Санкт-Петербурга. В задачи данного этапа входило: изучение целевой аудитории (опрос дошкольников и младших школьников), разработка проекта декоративного участка, планировка декоративного участка, отбор растений, их посадка и наблюдение за ними.

Методика исследований осенней фенофлоры. Исследования проводились осенью 2013 года (с конца сентября по конец ноября) во Фрунзенском районе Санкт-Петербурга детально-маршрутным методом. На каждом маршруте отмечались особенности местонахождения и особенности местообитаний растений. Все типы местообитаний были сфотографированы. Регистрировались все дикорастущие травянистые виды растений, вегетирующие и цветущие в этот период. Для определения растения собирались, но не гербаризировались. Собранные растения определялись в лаборатории ресурсоведения ЭБЦ «Крестовский остров».

Обсуждение результатов. В результате исследований было зарегистрировано 57 дикорастущих видов высших сосудистых растений. Ниже приведена таблица распределения семейств по количеству видов на исследуемом участке (таблица 1).

Таблица 1. Распределение семейств флоры исследуемой территории по количеству видов

№№ Пп	Название семейства	Кол-во видов
1	COMPOSITAE Giseke (ASTERACEAE Dum.)	14
2	GRAMINEAE Juss. (POACEAE Barnhart)	8
3	LEGUMINOSAE Juss. (FABACEAE Lindl.)	4
4	ROSACEAE Juss.	5
5	LABIATAE Juss. (LAMIACEAE Lindl.)	4
6	SCROPHULARIACEAE Juss.	2
7	POLYGONACEAE Juss.	3
8	UMBELLIFERAE Juss. (APIACEAE Lindl.)	4
9	RUBIACEAE Juss	2
10	PLANTAGINACEAE Juss.	1
11	PAPAVERACEAE Juss.	4
12	URTICACEAE Juss.	1
13	CARYOPHYLLACEAE Vent	5

Самое большое количество обнаруженных видов и родов на исследуемом участке имеют астровые (ASTERACEAE) и мятликовые (GRAMINEAE). Следующее по числу видов и родов семейство бобовые (LEGUMINOSAE), а затем следуют розоцветные (ROSACEAE). Состав десятки ведущих по числу видов семейств, а также лидирующее положение сложноцветных и злаковых характерны для бореальных флор [1].

Для проектирования декоративного участка в различных справочниках и определителях [2; 3] были отобраны данные о применении человеком зарегистрированных нами видов растений. Мы выявили большое количество лекарственных растений (34 вида). На втором месте – медоносные растения (18 видов). Нами отмечено равное количество декоративных (14 видов), кормовых (14 видов) и пищевых растений (16 видов). Также нами были зарегистрированы несколько видов красильных (9 видов), технических (5 видов), индикаторных, дубильных растений и инсектицидов. Следует отметить, что большинство растений из нашего флористического списка могут использоваться человеком.

С помощью определителей растений и сайтов о ландшафтном дизайне мы составили список декоративных дикорастущих растений, зарегистрированных нами на исследуемой территории. Он приводится ниже.

1. *Agrostis stolonifera* L. (Полевица побегообразующая)
2. *Dactylis glomerata* L. (Ежа сборная)
3. *Deschampsia caespitosa* Beauv. (Щучка дернистая)
4. *Phleum pratense* L. (Тимофеевка луговая)
5. *Poa annua* L. (Мятлик однолетний)
6. *Barbarea vulgaris* R.Br. (*Barbarea arcuata* (Opiz ex J. Et C.Presl) Reichenb.) (Сурепка обыкновенная)

7. *Veronica chamaedrys* L. (Вероника дубравная)
8. *Veronica officinalis* L. (Вероника лекарственная)
9. *Galium album* L. (Подмаренник белый)
10. *Centaurea jacea* L. (Василек луговой)
11. *Leucanthemum vulgare* Lam. (Нивяник обыкновенный)
12. *Aegopodium podagraria* L. (Сныть обыкновенная)
13. *Tripleurospermum inodorum*(L.)Sch. Bip. (Трехреберник непахучий)

Большинство из этих растений – это виды лесные, луговые, обитатели заболоченных местообитаний, а также сорные и мусорные растения. Некоторые из этих растений могут использоваться как красивоцветущие, другие – как декоративно-лиственные или газонные.

Для успешного создания декоративного участка необходимо знать экологические потребности видов. Мы использовали экологические шкалы Э.Ландольта [4], которые разработаны для растений умеренного климата (на территории Европы). Эти шкалы позволяют оценить экологические потребности каждого вида растений по отношению к различным факторам среды, нормы реакции каждого вида выражены в баллах от 1 до 5. Было выявлено, что по отношению к таким факторам среды, как влажность, кислотность и гумусность почвы большинство видов занимают среднее положение (их потребности оцениваются в

среднем в 3 балла). Однако по отношению к освещенности, содержанию доступного азота в почве и гранулометрического состава большинство видов осенней флоры имеют довольно высокие показатели (в среднем 4 балла).

Проектирование декоративного участка. Первый этап практической части проекта – изучение целевой аудитории, для этого изучения был выбран метод опроса (анкетирование). Опрос детей дошкольного возраста проводился в форме интервью, опрос школьников – с помощью анкетирования. Опрос проводился в лицее №281 в ноябре 2013 года. Было опрошено более 50 школьников. В анкете были использованы следующие вопросы: «Какие дикорастущие растения ты знаешь?»; «Зачем сажают цветы?»; «Хотели бы вы видеть больше растений на территории своего детского сада (или школы)?». Опрос показал, что дети упоминали не только дикорастущие растения (как требовалось), но и культурные, это свидетельствует о низком уровне ботанических знаний школьников. Опрос также показал, что около 30% опрошенных не желают, чтобы их окружало разнообразие растений. Всё это послужило серьезным поводом для просветительской работы.

Вторым этапом создания декоративного участка было проектирование. По предложению работников детского сада «Солнышко» была выбрана форма декоративного участка в виде

солнца. Также был составлен план посадки, рассчитано необходимое количество видов растений, но так как не удалось найти все подходящие для посадки растения, использовались проросшие розеточные формы, которые были найдены на залежах почв рядом с Эколого-биологическим центром «Крестовский остров». В центре клумбы были высажены цветущие трехреберник и пижма, по краям – розетки (трехреберник, мелкопестник канадский, жерушник лесной и клевер луговой).

Наблюдения за созданным декоративным участком в течение октября-ноября 2013 года показало, что все посаженные растения прижились. Для оформления клумбы использовались многолетние растения, поэтому дальнейшие наблюдения будут продолжены весной после схода снежного покрова.

#### Выводы

1. Растения местной осенней фенофлоры могут успешно использоваться как декоративные для озеленения территорий образовательных учреждений.
2. Растения осенней фенофлоры хорошо приживаются, выдерживают кратковременные заморозки, сохраняют декоративные свойства до начала зимы.
3. Большинство видов растений осенней фенофлоры характеризуются разнообразными вариантами применения человеком и эколого-биологическими особенностями, что делает



их в совокупности интересным объектом для экологического просвещения учащихся.

Результат проекта – небольшой декоративный участок на территории детского сада. Как показало испытание проведенных посадок, растения хорошо прижились и выдержали не только похолодание, но и заморозки.

В дальнейшем мы планируем: разработать занятия и мини-экскурсии для детей о применении растений, об их потребностях, о различных интересных особенностях, создать новые познавательные декоративные участки из растений, с помощью которых можно проводить экологические экскурсии для детей.

#### Литература

1. Толмачев А.И. Введение в географию растений. Л.: ЛГУ, 1974.
2. Иллюстрированный определитель растений Карельского перешейка / Ред.: Буданцев А.Л., Яковлев Г.П. - СПб.: СпецЛит; СПХФА, 2000.
3. Иллюстрированный определитель растений Ленинградской области / Ред.: А.Л.Буданцев, Г.П.Яковлев. - М.: КМК, 2006
4. Landolt E. Oekologische Zeigerwerte sur Schwizet Flora, Veroffentlichen des Geobotanischen institutes der ETH Stiftung Rubel. H.64. Zurich, 1977.

## Опыт реинтродукции раннецветущих растений на школьном дворе

Е.Красова, М.А.Надпорожская, А.С.Красова

ГБОУ ДОД ДДТ Петродворцового района, ГОУ СОШ 416

*krasovke@rambler.ru*

Заселение растений на территорию, где они ранее произрастали, но откуда по каким-либо причинам исчезли, называется реинтродукцией. Экспериментальные исследования по созданию искусственных популяций редких или сокращающихся ареал видов растений имеют большое значение в системе мероприятий по сохранению биологического разнообразия. На территориях зеленых зон больших и малых городов эта проблема особенно актуальна (Саодатова, 2004; Розно и др., 2014). Наша работа посвящена изучению приживаемости раннецветущих растений на школьном дворе. Были поставлены следующие задачи:

1. Подобрать участки для экспериментальных посадок многолетних растений короткого цикла развития, эфемероидов, на школьном дворе.
2. Выявить типичные эфемероиды Ленинградской области.
3. Оценить возможность их реинтродукции опытными посадками.

Школе №416 больше ста лет. В довоенное время на территории школьного двора стояли деревянные дома, в которых

жили ученики и учителя, были сад и огород. В войну 1941-45 гг. двор пострадал, но был восстановлен. Сейчас во дворе расположены площадки для спортивных занятий и школьных линеек, хозяйственная и зеленая зоны. Растительность сильно изменена, из эфемероидов встречается только чистяк весенний, типичный для городских газонов. Почвы яблоневого сада и бывшего огорода слабокислые, содержат большие запасы органического вещества в мощном (40 см) гумусовом горизонте. Такие почвы ученые называют агроземами. Мы предположили, что эфемероиды, растущие в листопадных лесах Ленинградской области, и многие из которых, вероятно, росли на этой территории до возникновения поселений человека, могут прижиться на плодородных почвах школьного двора. Были проведены посадки: в 2009 году (вдоль западного забора); в 2010 г. (под яблоней около южного забора); в 2011 г. в середине яблоневого сада. Высаживали следующие растения: 1) ветреница дубравная (*Anemone nemorosa*); 2) ветреница лютиковая (*Anemone ranunculoides*); 3) гусиный лук желтый (*Gagea lutea*); 4) гусиный лук малый (*Gagea minima*); 5) хохлатка плотная (*Coridalis solida*); 6) первоцвет весенний (*Primula veris*); 7) печеночница благородная (*Hepatica nobilis*); 8) селезеночник очереднолистный (*Chrysosplenium alternifolium*); 9) Медуница лекарственная (*Pulmonaria officinalis*).

Результаты. Ветреницы дубравная и лютиковая, хохлатка сохранились в посадках всех сроков. Оба вида гусяного лука и примула цветут третий год. Печеночница исчезла на четвертый год после посадки, селезеночник не прижился. Медуницу лекарственную высадили весной 2014 г. По литературным данным, медуница неприхотлива и должна хорошо прижиться. Считаем, что в целом эксперимент по реинтродукции эфемероидов проходит удачно, планируем продолжать работу. Наши посадки украшают двор, к ним весной мы приводим учеников младших классов, чтобы рассказать о первоцветах, о том, что это красивые и нежные цветы, ими нужно любоваться, если их рвать или много ходить в местах их произрастания, они исчезнут.

Выражаем благодарность заведующей музеем школы 416 М.В.Агеевой за консультации и активную помощь в проведении работы, а также учащимся объединения «Экология» ДДТ Петродворцового района и школы 416, проводивших ранние этапы этой работы.

Литература.

1. Розно С.А., Рузаева И.В., Помогайбин А.В., Кавеленова Л.М. Успехи и уроки реинтродукции редких растений в природные экосистемы: из опыта работы ботанического сада Самарского

государственного университета // Известия Самарского научного центра Российской академии наук, том 16, №1(3), 2014. С. 804-806.

2. Саодатова Р.З. Реинтродукция некоторых охраняемых видов растений Владимирской области в лесопарковой части зеленой зоны г. Киржача // автореф. дис. ... канд. биол. наук / Р. З. М., 2004. - 16 с.

**Биологически активные вещества и распространение ядовитых растений Карельского перешейка на территории государственного заказника «Гряда Вярямяселькя»**

К.Кудряшов, научные руководители: Е.Ю.Еремеева,

К.Н.Разаренова

Эколого-биологический центр «Крестовский остров»

Участок заказника "Гряда Вярямяселькя" в окрестностях железнодорожной станции Петяярви является рекреационной зоной и местом частого посещения туристов в летний сезон. В связи с имеющимся интересом отдыхающих к местным растениям актуальным является изучение потенциально опасных для здоровья видов флоры заказника.

**Цели работы:** Изучение распространения ядовитых растений на территории заказника «Гряда Вярямяселькя» и выявление их основных биологически активных компонентов с использованием научной литературы.

На первом этапе исследований изучалось распространение ядовитых растений на участке заказника «Гряда Вярямяселькя» в окрестностях станции Петяярви Приозерского района Ленинградской области. В начале исследования были разработаны маршруты для изучения местности. Во время маршрутных исследований отмечались местонахождения и

особенности местообитаний ядовитых растений. В некоторых местообитаниях, где ядовитые растения были обильно представлены, был собран гербарий. Определение гербария проводилось по «Иллюстрированному Определителю растений Карельского перешейка» [2].

На втором этапе исследований проводился сбор и анализ литературных данных о зарегистрированных на исследованном участке заказника видах ядовитых растений: их химическом составе [3] и биологической активности [1;4].

Из полученных в результате исследования данных можно сделать следующие **выводы**:

1) Из 72 видов ядовитых растений, встречающихся на Карельском перешейке, на участке заказника «Гряда Вярямясельккя» зарегистрировано 32 вида растений, относящихся к 27 родам 16 семействам.

2) Среди биологически активных веществ отмеченных ядовитых видов наиболее токсичны следующие группы химических соединений: алкалоиды, сердечные гликозиды, полиацетиленовые соединения, дитерпеноиды, цикутоксины. Среди растений, обитающих на участке заказника, наиболее токсичны те виды, которые содержат высокие концентрации этих веществ. Это, перечисляя в порядке убывания токсичности, вех ядовитый, аконит северный, волчегодник обыкновенный,

наперстянка пурпуровая, ландыш майский, паслен сладко-горький, василистник желтый.

3) Самыми часто встречаемыми на исследованном участке видами ядовитых растений являются: вех ядовитый (произрастает у водоёмов, являющихся самыми многочисленными рекреационными зонами заказника Гряда Вярмянселькя), ландыш майский, а также представители семейства лютиковых, которые обильно представлены в разнообразных местообитаниях.

Литература:

1. Виноградов В.М., Каткова Е.Б., Мухин Е.А. Фармакология с рецептурой: учебник для медицинских и фармацевтических училищ и колледжей / под ред. В.М.Виноградова. – 4-е изд., испр. – СПб.: СпецЛит, 2006. – 864 с.
2. Иллюстрированный определитель растений Карельского перешейка / под ред. Буданцева А. Л. и Яковлева Г. П. - СПб.: СпецЛит; Издательство СПХФА, 2000.
3. Электронный ресурс <http://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/> - бесплатная база данных по химической структуре органических молекул и информации об их биологической активности. Связана с PubMed.
4. Электронный ресурс <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/> -



PubMed-Бесплатная система поиска по Medline-базе данных цитат и резюме биомедицинских научно-исследовательских статей. Предоставляется Национальной медицинской библиотекой США (National Library of Medicine NLM) как часть системы Entrez.

Подходы к разработке комплекса мероприятий по сохранению территории ПРКЗ «Ореховский» в условиях её рекреационного использования

Ю.Лазоренко, О.С.Лазоренко

ГБОУ ДОД ДЮЦ «ПЕТЕРГОФ»,

*laz.george@rambler.ru, oksana.lazorenko@bk.ru*

С 2008 по 2014 год нами проводились мониторинговые исследования на территории проектируемого регионального комплексного заказника «Ореховский». В программу мониторинга на ключевых участках входил комплекс мероприятий по слежению за состоянием основных компонентов природного комплекса (почва; водные объекты; растительность; территория в целом), являющегося косвенным отражением пребывания рекреантов на данной территории.

Наши исследования показали, что в рекреационных целях наиболее интенсивно используются побережья озёр, значительная рекреационная нагрузка отмечается и на участках, где проходят тропы или дороги, соединяющие водные объекты. Здесь наблюдаются две основные формы рекреации - дорожная и бездорожная, а также их сочетание. По всем более или менее пригодным для этого дорогам часть отдыхающих передвигается на автомобилях и квадроциклах. Отмечены сход с дорожек, троп и свободное перемещение посетителей по территории, стихийные туристские стоянки. На юго-западных берегах озёр Большое Борково и Валкиалампи, южном берегу озера Фигурное и северо-западном берегу озера Кельзалампи территориальные возможности для этого ограничены, поскольку значительная доля участков относится к категории труднодоступных для рекреации (крутые склоны), и движение отдыхающих осуществляется преимущественно по существующим дорожкам и тропам. Таким образом, на территории ПРКЗ «Ореховский» отмечены как площадной, так и линейный типы рекреационного воздействия на природные комплексы, при этом наличие участков с предельно допустимыми стадиями дигрессии и признаками деградации вызывает дисбаланс между рекреационным использованием природных комплексов и их экологическими возможностями. В

этой связи необходима разработка и реализация мероприятий по регулированию рекреационного использования территории.

Нами определены следующие подходы к разработке комплекса мероприятий, снижающих негативное влияние рекреантов на природные комплексы проектируемого заказника:

- определение предельно допустимой нагрузки на природные комплексы проектируемого заказника;
- планирование регламентированных маршрутов и экологических троп. Самый важный природоохранный эффект таких троп - локализация посетителей природной территории на определенном маршруте и, соответственно, снятие значительной части площадного типа рекреационного воздействия на природные комплексы;
- учёт и включение в план проектируемых маршрутов дорог уже существующих, так как в большинстве случаев стихийно продолженные дорожки представляют собой кратчайшие пути от объекта до объекта, и, будучи убранными после прокладки новых, зачастую возникают вновь;
- учёт реальной рекреационной ситуации и природных особенностей территории при составлении проекта её функционального зонирования с определением зон максимальной концентрации рекреантов (пляжи, места для спортивных игр) и зон минимальной посещаемости, в которые по возможности будут

включены уязвимые природные объекты;

- учёт мнения посетителей территории о перспективах её развития, которое можно выяснить путём проведения социологического опроса;
- разработка информационного обеспечения (буклеты, указатели, информационные стенды и т.д.);
- разработка правил поведения и мер по экологическому просвещению посетителей этой территории.

Указанные подходы учтены нами при проектировании пеших, беговых и велосипедных маршрутов по территории проектируемого заказника с помощью программы «Google Планета Земля», определении маршрутов экологических троп. Разработана часть информационных щитов о природе и обитателях заказника, определены возможные места их установки. Проведён социологический опрос посетителей территории ПРКЗ «Ореховский» с целью определения их предпочтений в развитии территории. В соавторстве с А.Гавриловой (ГБОУ ДОД ДЮЦ «ПЕТЕРГОФ») разработана экологическая тропа по берегу озера Фигурное (реальная и виртуальная, сайт тропы: <https://sites.google.com/site/skolanaucnogoturizma/ekologiceskaa-tropa-po-beregu-ozera-figurnoe>).

Работа над проектом комплекса мероприятий, снижающих негативное влияние рекреантов на природные комплексы ПРКЗ «Ореховский» продолжается.

### **Макрофиты южной части острова Сахалин**

К.Лисицына<sup>1</sup>, Г.А.Киселев<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Академическая гимназия СПбГУ, <sup>2</sup>Санкт-Петербургский государственный университет,

<sup>1</sup>*Lisitsina\_Ksenia\_1997@mail.ru*, <sup>2</sup>*greenkiss@mail.ru*

Остров Сахалин – самый крупный остров России, расположенный на Дальнем Востоке страны. Он омывается водами Охотского и Японского морей. От материковой Азии остров отделён Татарским проливом. Значительная меридиональная вытянутость, большая протяженность и извилистость береговой линии, влияние материковой зоны, тесная связь с Тихим океаном, холодные и теплые течения, а также широкая амплитуда колебаний приливов и отливов создают предпосылки для развития в прибрежных водах Сахалина богатой и разнообразной флоры макрофитов.

Макрофиты – это основные организмы, которые формируют прибрежные сообщества. Они играют важную роль в на-

коплении биомассы в прибрежной зоне и являются главными продуцентами органического углерода, активно используются человеком в различных областях хозяйственной деятельности. Все эти факторы в сочетании с усиленным за последние годы освоением морских биоресурсов, создают необходимость в более тщательном изучении макрофитов Сахалина.

Первые исследования макрофитов острова Сахалин были проведены в 1930-х годах XX века японскими альгологами Ракумской научной станции. Созданный ими гербарий, начиная с 1945 года, был основательно дополнен учеными Южно-Сахалинского отделения ВНИРО, а затем Сахалинского отделения ТИНРО. На сегодняшний день гербарий насчитывает более 2-х тысяч листов гербарных образцов, в основном представляющих водоросли южной части острова Сахалин, а также южных и средних Курильских островов, где их добыча имеет промысловые значение.

Изучением макрофитов южной части острова Сахалин занимались такие ученые как Н.Г.Клочкова, В.Ф.Сарочан, Г.И.Гайл, Б.В.Возжинская, А.Д.Зинова и другие. В их работах содержатся сведения по видовому составу водорослей трех отделов – *Chlorophyta*, *Phaeophyta* (в настоящее время относятся к отделу *Ochrophyta*), *Rhodophyta* южной части Сахалина, дано их описание и указаны ареалы распространения.

Работу по исследованию водорослей Сахалина, их прикладному значению нельзя считать законченной. Основные изыскания по интересующей нас части острова были выполнены в конце прошлого века и за последние годы данные не обновлялись. Ряд имеющихся сведений о биологии, распространении и использовании бурых, красных и зеленых водорослей Сахалинской области носит отрывочный характер и нуждается в дополнении и анализе.

Материалом данного исследования явились летние (июль-первая половина августа 2014 года) сборы водорослей в бухте Тихой, побережье села Стародубское и заливе Анива. Все места сбора расположены в юго-восточной части Сахалина (рис.).

Всего собрано 13 проб и сделано 7 гербарных листов водорослей. В результате обработки материалов было выявлено 16 видов водорослей. Из них 4 вида относятся к отделу красные водоросли (*Rhodophyta*), 5 видов из отдела зеленые водоросли (*Chlorophyta*), 5 представителей отдела бурые водоросли (*Ochrophyta*, класс *Phaeophyceae*) и один представитель отдела синезеленые водоросли (*Cyanophyta*). В бухте Тихой и у села Стародубское водоросли собирались на скалистой литорали.

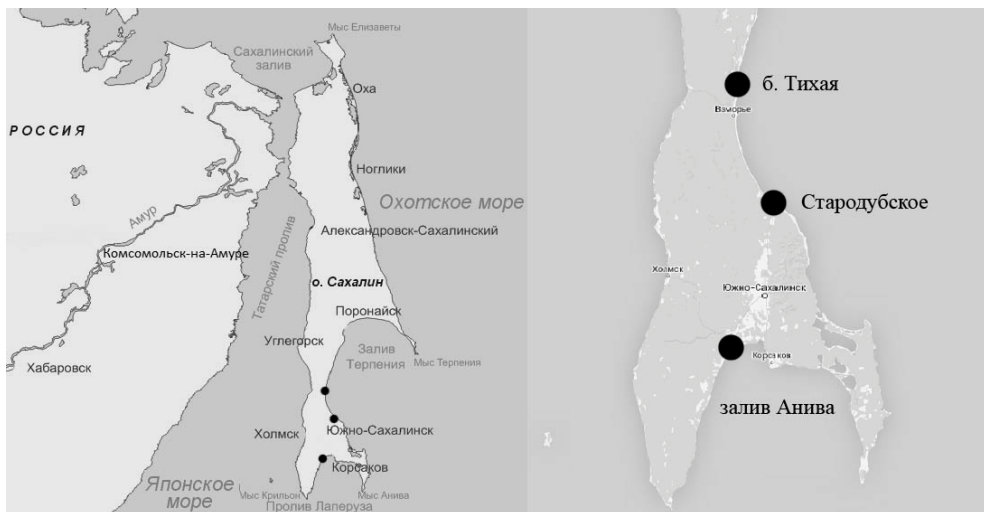


Рис. Точки сбора материала.

Здесь отмечено наибольшее разнообразие видов макрофитов (эпилитов): зеленые водоросли *Ulva lactuca* Linnaeus, *Ulva linza* Linnaeus, *Cladophora opaca* Sakai, бурые водоросли - *Fucus evanescens* C.Agardh, *Stephanocystis crassipes* (Mertens ex Turner) Draisma, Ballesteros, F.Rousseau & T.Thibaut, красные водоросли - *Ceramium virgatum* Roth, *Phycodrys rossica* (E.S.Sinova) A.D.Zinova, *Hyalosiphonia caespitosa* Okamura, *Tichocarpus crinitus* (S.G.Gmelin) Ruprecht. Дно залива Анива песчано-илистое. Обычно крупным талломам водорослей сложно закрепиться на таком субстрате, но здесь были обнаружены плавающие на мелководье слоевища *Saccharina angustata* (Kjellman) C.E.Lane, C.Mayes, Druehl & G.W.Saunders и фрагменты выше-



го водного растения *Zostera* Linnaeus, которые занесены сюда во время шторма.

К эпифитам можно отнести 5 видов водорослей. На *Hyalosiphonia caespitosa* Okamura обнаружены *Rhizoclonium riparium* (Roth) Harvey, *R. tortuosum* (Dillwyn) Kützing и *Pylaiella littoralis* (Linnaeus) Kjellman. На *Fucus evanescens* C.Agardh найдены *Elachista fucicola* (Velley) Areschoug, *Rhizoclonium tortuosum* (Dillwyn) Kützing и *Pylaiella littoralis* (Linnaeus) Kjellman. На талломах *Stephanocystis crassipes* (Mertens ex Turner) Draisma, Ballesteros, F.Rousseau & T.Thibaut развивался *Rhizoclonium tortuosum* (Dillwyn) Kützing. Единственный вид синезеленых водорослей *Lyngbya nordgaardii* Wille был обнаружен на нитях *Rhizoclonium riparium* (Roth) Harvey. Старые слоевища *Cladophora opaca* Sakai обильно заселены диатомеями. Среди скоплений эпифитов часто встречались фрагменты талломов *Ceramium virgatum* Roth и *Ptilota filicina* J.Agardh.

В Сахалинской области практическое значение имеют 92 вида водорослей: 33 вида бурых водорослей, 44 - красных и 15 видов зеленых.

Таблица 1. Видовой состав макрофитов и их субстратная группа

			точки сбора		
Отдел	Вид	Субстратная группа	1	2	3
Rhodophyta	<i>Ceramium virgatum</i> Roth	эпифит/эпилит	+	-	-
	<i>Phycodrys rossica</i> (E.S.Sinova) A.D.Zinova	эпилит	-	+	-
	<i>Ptilota filicina</i> J.Agardh	эпифит/эпилит	+	-	-
	<i>Hyalosiphonia caespitosa</i> Okamura	эпилит	+	+	-
	<i>Tichocarpus crinitus</i> (S.G.Gmelin) Ruprecht	эпилит	+	-	-
Chlorophyta	<i>Rhizoclonium tortuosum</i> (Dillwyn) Kützinger	эпифит	+	+	-
	<i>Rhizoclonium riparium</i> (Roth) Harvey	эпифит	+	-	-
	<i>Ulva lactuca</i> Linnaeus	эпилит	+	-	-
	<i>Ulva linza</i> Linnaeus	эпилит	-	+	-
	<i>Cladophora opaca</i> Sakai	эпилиты	+	+	-
Ochrophyta	<i>Pylaiella littoralis</i> (Linnaeus) Kjellman	эпифит	-	+	-
	<i>Fucus evanescens</i> C.Agardh	эпилит	+	+	-
	<i>Stephanocystis crassipes</i> (Mertens ex Turner) Draisma, Ballesteros, F.Rousseau & T.Thibaut	эпилит	-	+	-
	<i>Elachista fucicola</i> (Velle) Areschoug	эпифит	+	-	-
	<i>Saccharina angustata</i> (Kjellman) C.E.Lane, C.Mayes, Druehl & G.W.Saunders	эпилит	-	-	+
Сyanophyta	<i>Lyngbya nordgaardii</i> Wille	эпифит	+	-	-

Примечание: **1** - бухта Тихая (N 48°01.06' E 142°32.41'), **2** - район села Стародубское (N 47°24.815' E 142°50.152'), **3** - залив Анива (N 46°19.21' E 142°45.1')

Таблица 2. Практическое использование макрофитов Сахалина

<b>Вид</b>	<b>Область применения</b>
<i>Ceramium virgatum</i>	антимикробные свойства, высокое содержание аскорбиновой кислоты
<i>Phycodrys rossica</i>	-----
<i>Ptilota filicina</i>	получение желирующих веществ
<i>Hyalosiphonia caespitosa</i>	-----
<i>Tichocarpus crinitus</i>	защитные свойства против эндотоксинов грамотрицательных бактерий, сырье для производства пищевых и кормовых добавок, содержит желирующее вещество – каррагинан
<i>Rhizoclonium tortuosum</i>	-----
<i>Rhizoclonium riparium</i>	-----
<i>Ulva lactuca</i>	выращивание на корм «abalone»
<i>Ulva linza</i>	в пищу в сыром и обработанном виде, в народной медицине как общеукрепляющее средство, сырье для получения биологически активных, пищевых, кормовых добавок, содержит белки (в том числе несущие антибиотическое действие), антикоагулянты, витамины, минеральные компоненты
<i>Cladophora opaca</i>	антибактериальное, антимикробное, противогрибковое
<i>Pyraliella littoralis</i>	-----
<i>Fucus evanescens</i>	в производстве йода и солей поташа, в пищу, в народной медицине как общеукрепляющее, для получения пищевых и кормовых добавок, содержит комплекс витаминов, минеральных веществ, источник маннита, альгинатов, фукоидан может быть использован как иммуностимулятор при реабилитации после перенесения тяжелых заболеваний, может применяться в лечении и предупреждении сердечно-сосудистых заболеваний, фукоидан-хитозановые пленки применяются при лечении ожогов
<i>Stephanocystis crassipes</i>	в производстве йода и солей поташа
<i>Elachista fucicola</i>	-----
<i>Saccharina angustata</i>	в пищу
<i>Lyngbya nordgaardii</i>	антибактериальное, противовирусное, противогрибковое

Большинство из обнаруженных нами водорослей могут быть использованы человеком (табл.2). Их употребляют в пищу, они служат сырьем для получения пищевых и кормовых добавок, содержат комплекс витаминов, минеральных веществ и являются источниками маннита и альгинатов – *Fucus evanescens* C.Agardh, *Ulva linza* Linnaeus, *Saccharina angustata* (Kjellman) C.E. Lane, C. Mayes, Druehl & G.W. Saunders, *Stephanocystis crassipes* (Mertens ex Turner) Draisma, Ballesteros, F. Rousseau & T.Thibaut, *Tichocarpus crinitus* (S.G.Gmelin) Ruprecht. Некоторые виды применяют в медицине, например, вещество фукоидан, выделяемое из водоросли *Fucus evanescens*, используется как иммуностимулятор при реабилитации после перенесения тяжелых заболеваний, а также применяется в лечении и предупреждении сердечно - сосудистых заболеваний. Макрофиты используют и как кормовую базу на фермах, в частности, с 1990 г. началось выращивание *Ulva lactuca* специально на корм моллюску «abalone» (*Haliotis* Linnaeus).

## **Медоносные растения во флоре заказника «Гряда Врямянселькя» и национального парка «Валдайский»**

А.Литвинова, П.Тыдень, научные руководители: Е.Ю.Еремеева,  
Л.В.Михайлова

Лицей №82, Эколого-биологический центр «Крестовский остров»

Изучение медоносных растений актуально для развития пчеловодства. При планировании медосбора в какой-либо местности используют данные о ее медовом запасе: это данные о видовом составе медоносов, сроках их цветения, особенностях распространения. Данные о размерах и строения пыльцы различных видов медоносов используются при оценке качества и экологической безопасности образцов меда. Данные о кормовой базе основных пищевых конкурентов пчел в конкретной местности позволяют оценивать вероятность засорения чистых сортов меда примесями пыльцы других растений. Данное исследование выполняется по заданию Научно-образовательного центра Ботанического института РАН.

**Цель исследования.** Выявление и сопоставление различных характеристик медоносных растений во флоре Северо-Западного региона (на примере заказника «Гряда Врямянселькя» и Национального парка «Валдайский»). В задачи входило:

изучить литературу о медоносных растениях, выявить их во флоре исследуемых территорий, отметить их встречаемость и типичные местообитания, изучить посещаемость наиболее распространенных медоносов различными насекомыми-опылителями, изучить кормовую базу наиболее активных насекомых-опылителей, проанализировать полученные данные.

### **Материалы и методы исследования.**

Флористические исследования проведены на двух участках: первый расположен в заказнике «Гряда Вярмянселькя» в окрестностях станции Петярви Ленинградской области, другой - в окрестностях озера Забелье в Национальном парке «Валдайский» Новгородской области. Гербарий медоносов собран в июле 2012 и 2013 года с использованием методов гербаризации [2]. Отмечались местонахождения и особенности местообитаний медоносных растений. Гербарий определен по региональным определителям [1].

Наблюдения за посещением медоносных растений насекомыми проводились летом 2013 года на двух участках: первый расположен в заказнике «Гряда Вярмянселькя» в окрестностях станции Петярви Ленинградской области, другой - в окрестностях деревни Шильцево Лужского района Ленинградской области. На каждом участке для наблюдений были отобраны около десятка обильно цветущих видов растений-медоносов. Были за-

ложены площадки для наблюдений площадью 2 X 2 метра, на которых в течение послеполуденного часа отслеживалось посещение растений насекомыми и фиксировалась его продолжительность. Насекомые фотографировались. Кроме того, на участке в Лужском районе и на участке в Национальном парке «Валдайский» были отловлены шмели для исследования пыльцы растений на их теле. Пыльца собиралась с волосков на теле и из корзиночек на лапках шмелей. Работа с пыльцой проводилась в палинологической лаборатории Ботанического института.

### **Результаты исследования.**

По литературным данным в Ленинградской области насчитывается 153 вида медоносных растений, относящихся к 100 родам 31 семейства [3]. На участке заказника «Гряда Вярмянселькя» нами выявлено 83 вида медоносов, относящихся к 64 родам 23 семейств, в Национальном парке «Валдайский» выявлено 212 видов медоносных растений, относящихся к 137 родам 45 семейств.

1. Встречаемость медоносных растений на исследованных территориях.

В Ленинградской области часто встречаются такие виды медоносных растений как осина, щавель малый, свербига восточная, сурепка обыкновенная, вечерница ночная, фиалка, лапчатка гусиная, морошка, горошек заборный, люцерна хмелевид-

ная, донник белый, фиалка болотная и другие. Очень часто встречающиеся виды в Ленинградской области – это лапчатка серебристая, костяника, рябина обыкновенная, иван-чай, яснотка белая, черноголовка обыкновенная, василек луговой, бодяк полевой, мелколепестничек канадский, нивяник обыкновенный, золотарник, мать-и-мачеха, горошек мышиный, желтушник левкойный, ива козья. Почти все очень часто и часто встречающиеся в Ленинградской области виды медоносов представлены на исследованном нами участке заказника «Гряда Вярмянселькя». Некоторые обычные для Ленинградской области виды встречаются в заказнике довольно редко: мята полевая, яснотка белая, марьянник дубравный, кипрей волосистый, донник желтый и другие.

2. Основные места обитания медоносных растений на исследованных территориях.

Большинство медоносов заказника «Гряда Вярмянселькя» представлено в лесах, на лугах и на мусорных местах. Некоторые медоносы встречаются у болот, на лугах, на лесных и луговых опушках, их частыми местами обитания являются сады и парки, а некоторые виды встречаются как заносные. На территории национального парка «Валдайский» медоносы также чаще всего представлены на мусорных местах и в лесах. Меньшее



число медоносов произрастают у болот, по берегам водоемов, на лугах и на лесных и луговых опушках.

3. Сроки цветения медоносов на исследованных территориях.

В литературе отмечено, что наибольшее число зарегистрированных нами на обоих участках медоносных растений цветет в июле-августе и июне-августе (34 вида растений), второй пик цветения растений приходится на июнь-сентябрь [4]. Многие из зарегистрированных нами видов относятся к поздноцветущим (иван-чай узколистный, кипрей волосистый, василек луговой, пикульник двунадрезный, зубчатка обыкновенная, лопух большой, бодяк луговой, ястребинка зонтичная, осот полевой и другие виды).

4. Посещаемость медоносов различными насекомыми на исследованных участках.

В ходе исследования было выявлено, что чаще всего все наблюдаемые виды растений-медоносов посещались шмелями. В заказнике «Гряда Ворямянселькя» шмели посещали все исследуемые растения, чаще всего они были отмечены на соцветиях короставника. Кроме короставника, наиболее часто шмели посещали соцветия василька лугового, клевера и цветки иван-чая. Реже других растений шмели посещали льнянку обыкновенную и вереск.

Исследование обножек шмелей из Национального парка показало, что шмели собирают пыльцу избирательно только с одного вида растений. В Национальном парке «Валдайский» были исследованы шмели в первой половине лета, в период массового цветения вересковых. В конце лета, когда вересковые преимущественно уже отцвели, марьянник становится основным растением, с которого шмели собирают пыльцу. Помимо этого, в небольшом количестве выявлены пыльцевые зерна еще 8 видов растений (короставника полевого, иван-чая узколистного, клевера лугового и других). Можно предположить, что эти растения изредка посещались шмелями не ради пыльцы, а для сбора нектара.

### **Выводы**

1. Из 153 видов медоносов Ленинградской области на участке заказника зарегистрировано 83 вида, в национальном парке - 212 видов медоносных растений, относящихся к 137 родам 45 семейств.

2. Распределение медоносов по встречаемости на исследуемых участках сходно: наиболее представленные группы – довольно часто встречающиеся виды.

3. Большинство медоносов на исследованных участках обитает в лесах или на мусорных местах. Некоторые произра-

стают у окраин болот, на лугах, а также в посадках или как заносные.

4. Наибольшее число медоносов на исследованных участках - долго цветущие и поздноцветущие виды растений.

5. Наиболее активные опылители исследованных медоносов – шмели различных видов.

6. Выбирая кормовое растение, шмели преимущественно собирают пыльцу именно с него, изредка посещая другие виды с целью сбора нектара.

#### Литература:

1. Доронина. А.Ю. Сосудистые растения Карельского перешейка (Ленинградская область). М.: Изд-во: КМК, 2007.
2. Скворцов А.К. Гербарий: пособие по методике и технике. Л., Наука, 1977.
3. Пельменев В.К. «Медоносные растения», Москва, Рос-сельхозиздат; 1978
4. Иллюстрированный определитель растений Ленинградской области / Под ред. А.Л. Буданцева и Г.П.Яковлева. - М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006

**Прибрежно-водная растительность озер Забелье, Городно и  
Стреглино, Новгородская область (Национальный парк  
«Валдайский»)**

Л.В.Михайлова, Н.А.Медведева, А.Н.Литвинова, Ю.В.Сумин  
Всероссийская детская экологическая экспедиция «Живая вода»,  
ГБОУ «Балтийский берег»,  
*namedvedeva@mail.ru*

Территория Национального парка «Валдайский» богата водными объектами, среди которых преобладают озера ледникового происхождения. Особый водный режим присущ озерам карстового происхождения, среди которых – озера Городно и Стреглино. В 1998 г. этим озерам, мелким водоемам вокруг них и окрестным был присвоен статус особо охраняемой природной территории (ООПТ) регионального значения. ООПТ «Городно-Горстино – Стреглино» – комплексный ландшафтный памятник природы, общей площадью 500,0 га. Экологическая экспедиция «Живая вода» получила от администрации парка задание провести исследование растительности этих озер и прилегающих территорий.

**Целью** нашего исследования было изучения прибрежно-водной растительности озер Городно, Стреглино и близлежащего озера Забелье.

### **Объекты и методы исследования.**

Исследуемые озера располагаются на территории Пригородного лесничества Национального Парка «Валдайский» к северу от трассы М 10, в 4,5 км от деревни Новая Ситенка. Маршруты проходили по западному, южному, восточному и северо-восточному берегам озера Городно, по северному, восточному и южному берегам оз. Стреглино, вокруг озера Забелье, а также по прилежащим территориям.

Исследования проводились в в 2013 и 2014 гг. в ходе экспедиции «Живая вода». Сбор материала осуществлялся маршрутным методом. Определение растений проводилось при помощи «Иллюстрированного определителя растений Ленинградской области» под ред. А. Л. Буданцева и Г. П. Яковлева (2006). Определенные виды сверялись с конспектом флоры Валдайского Национального парка (Морозова и др., 2010).

### **Результаты исследования.**

В ходе нашего исследования были составлены списки видов, произрастающих в исследуемых озерах. В озере Стреглино было обнаружено 48 видов, относящихся к 25 семействам В озере Городно мы обнаружили 84 вида, относящихся к 40 семействам, а в озере Забелье – 71 вид из 37 семейств. Во всех изученных водоемах преобладали виды из семейства Осоковых (4 вида в оз. Стреглино, 7 в оз. Городно, 11 в оз. Забелье) и Губоцветных

(5 видов в оз. Стреглино, 5 в оз. Городно и 3 в оз. Забелье). Однако списки видов далеко не идентичны.

Для определения сходства между растительностью водоемов мы использовали коэффициент Жаккара ( $C_j$ ), рассчитываемый по формуле:

$$C_j = N_{a+b} / (N_a + N_b - N_{a+b})$$

Где  $N_a$  и  $N_b$  – число видов в сравниваемых водоемах,  $N_{a+b}$  – число видов, встреченных в обоих водоемах.

Флора озер Городно и Забелье демонстрируют малую степень сходства ( $C_j=0,42$ ). Однако в первую очередь эти различия касаются не собственно водных растений (полностью или частично погруженных в воду), а гигрофитов, растений, произрастающих на берегу в условиях повышенной влажности. В этом случае большую роль играет характер растительности вокруг озера. На оз. Городно вплотную к воде подходит еловый лес. В связи с этим в прибрежной зоне появляются такие типичные для хвойного леса виды как *Majanthemum bifolium* (L.) F. W. Schmidt, *Trientalis europeus* L. В заболоченных зонах берегов оз. Забелье встречаются типичные для болотной флоры *Scheuchzeria palustris* L., *Pedicularis palustris* L., кустарнички из семейства Вересковые.

Растительность оз. Стреглино существенно отличается от растительности озер Городно и Забелье ( $C_j$  равен 0,23 и 0,25, со-

ответственно). Различия также касаются в первую очередь растительности прибрежных сообществ, в которых, в отличие от озер Городно и Забье, встречаются рудеральные растения. Здесь сказывается близость человеческого жилья и дороги, идущей вдоль восточного берега.

Видовой состав водной и типично околководной растительности всех изученных озер демонстрирует большее сходство. По сырым берегам водоемов обильно встречаются растения семейства Губоцветные *Lycopus europaeus* L., *Scutellaria galericulata* L., осоки. Наиболее разнообразна околководная растительность оз. Стреглино. Отмечены *Scrophularia nodosa* L., *Ranunculus reptans* L., *R. sceleratus*.

На мелководье всех изученных озер растут *Equisetum fluviatile* L., *Persicaria amphibia* (L.) S. F. Gray, встречаются обширные заросли *Phragmites australis* (Cav.) Trin. Ex Steud.. Среди полностью погруженных растений обильны различные виды рдестов, уруть. Флора гидрофитов (частично погруженных в воду растений) в озере Городно наиболее богата, чем в оз. Забье. Встречается больше видов осок, лютик длиннолистный, дербенник иволистный. В оз. Городно мы обнаружили 16 видов гидрофитов, в оз. Забье – 14, в Стреглино - 7. При этом прибрежные заросли гидрофитов наиболее развиты в

оз. Стреглино. Растения обильны, высоки проценты проективного покрытия.

Флора гидатофитов (полностью погруженных в толщу воды растений во всех изученных водоемах не отличается богатством и обилием. В оз. Забелье были найдены 10 видов гидатофитов, 8 – в оз. Городно, и всего 7 в оз. Стреглино. Обильных зарослей эти растения ни в одном озере не образовывали. Преобладали в обоих случаях различные виды рдестов, в озере Забелье была обильна *Myriophyllum spicatum* L., *Elodea canadensis* Michaux.

Судя по характеру растительности озера Городно и Стреглино относятся к олиготрофному типу со слабыми признаками эвтрофии. Невысокая встречаемость таких видов как *Elodea canadensis*, *Scirpus lacustris*, *Sagittaria sagittifolia*, полное отсутствие *Ceratophyllum demersum* говорят о низком уровне органического загрязнения (Садчиков, Кудряшов, 2004; Зуева и др., 2011). В таких условиях можно было бы ожидать произрастания таких редких, требовательных к чистоте воды растений как полушник или лобелия Дортманна. Мы уделили особое внимание мелководным участкам прибрежной зоны озер. Были обследованы два таких участка в западной и северо-западной частях озера Городно и один – в западной части оз. Стреглино, но интересующие нас растения не были обнаружены. Дно на



этих участках оказалось каменистым и сильно заиленным и, по-видимому, непригодным для произрастания полувшника и лобелии.

На открытых каменистых участках берегов оз. Стреглино были обнаружены популяции *Rumex maritimus* L. и *Carex bohemica* Schreb. Осока бoгемская ранее на территории Национального парка не была отмечена. Щавель приморский упоминается в литературе в связи с находками XIX в. на оз. Валдайское, в настоящее время этот вид считается исчезнувшим на территории парка (Морозова и др., 2010). Мы обнаружили эти растения в двух точках на северном ( $57^{\circ} 58,025'$  с. ш.,  $33^{\circ} 38,532'$  в. д.) и на западном ( $57^{\circ} 57,417'$  с. ш.,  $33^{\circ} 37,360'$  в. д.) берегах озера. Оба вида произрастают совместно, предпочитают открытые участки берега, покрытые песком и мелкими камнями. Совместно с ними обильно произрастают такие типичные прибрежно-водные растения, как лютик стелющийся, череда, мягковолосник водный, зюзник европейский. Обе популяции редких видов в хорошем состоянии. В обеих точках были найдены как вегетативные, так и генеративные побеги этих видов. Видимо, растения размножаются, а семена их свободно разносятся по берегам озера. Возможно, при более детальном изучении берегов оз. Стреглино могут быть обнаружены другие точки произрастания этих видов.

Мы также обследовали территорию, располагающуюся между изучаемыми озерами. На этой территории преобладают хвойные леса с типичной для этих сообществ растительностью. К югу от оз. Городно нами была обнаружена вырубка, окруженная слегка заболоченным еловым лесом с обширными зарослями тростника. А этом лесу, а также на вырубке нами были обнаружены крупные популяции венерина башмачка и бузульника сибирского ( $57^{\circ} 57,175'$  с. ш.,  $33^{\circ} 34,894'$  в. д.). Эти редкие растения ранее отмечались на территории Пригородного лесничества Национального парка «Валдайский», однако упоминания об обнаруженном нами месте обитания в литературе отсутствуют. (Морозова и др., 2010). Оба вида представлены многочисленными экземплярами. Растения хорошо вегетируют, цветут и плодоносят.

Сделанные нами находки редких, охраняемых видов растений подтверждают уникальность природного комплекса, включающего озеро Стреглино, Городно, а также территорию вокруг них. Виды, отмеченные нами на этой территории, особенно чувствительны к исчезновению пригодных для них мест обитания, поэтому для их сохранения особенно важна комплексная охрана ООПТ «Городно-Горстино-Стреглино».

Литература:

1. Зуева Н. В., Мостовая М. А., Лешукова А. И. Характеристики макрофитов в оценке качества воды малых рек Санкт-Петербурга// Биоиндикация в мониторинге пресноводных экосистем II. СПб. 2011. С. 137 - 142
2. Иллюстрированный определитель растений Ленинградской области. Под ред. А. Л. Буданцева и Г. П. Яковлева. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. 800 с.
3. Морозова О. В., Царевская Н. Г., Белоновская Е. А. Сосудистые растения Национального парка «Валдайский» (Аннотированный список видов). Под ред. В. С. Новикова. М., 2010. 96 с.
4. Национальный Парк «Валдайский». Электронный ресурс. Режим доступа: <http://www.valdaypark.ru/node/312>. Дата обращения: 15.09.2014
5. Садчиков А. П., Кудряшов М. А. Экология прибрежно-водной растительности. М.: НИА-Природа, РЭФИА. 2004. 220 с.

## **Контроль разрастания экологически агрессивных растений**

### **Парка Сергиевка**

К.П.Раевский, А.А.Семенов, О.Б.Кожина, М.А.Надпорожская

ГБОУ ДОД ДДТ Петродворцового района, ГОУ СОШ 412

*mirgoolga@yandex.ru*

Парк Сергиевка один из наиболее интересных пригородных парков Санкт-Петербурга, образец русского садового паркового искусства XVII-XIX вв. В 1992 году парку присвоен статус особо охраняемой территории – комплексного памятника природы регионального значения. Значительная сохранность планировки парка, разбитого с учетом естественных особенностей ландшафта, дает возможность рассматривать его как эталон бережного использования природных территорий южного побережья Невской губы. Зброшенные парки в силу действия естественных и антропогенных факторов необратимо изменяются с течением времени. Парк Сергиевка поддерживается благодаря передаче его в ведение Санкт-Петербургского университета, хотя революция 1917 г. и война 1941-45 гг. прерывали режимы ухода, приводили к повреждениям растительности и усиливали природные сукцессионные процессы. Ученые Биологического института СПбГУ изучали динамику древесно-кустарниковой растительности парка. Менее изучены изменения луговой расти-

тельности. Луга являются важной композиционной составляющей парка, от их состояния в значительной степени зависит сохранение его историко-художественного облика. В последние годы отмечено появление и разрастание новых для Сергиевки травянистых растений. Объектом работы являются растения, не типичные для парков, поэтому отнесенные нами к интродуцентам: гречиха сахалинская (*Polygonum sachalinense*), белокопытник гибридный (*Petasites hybridus*) и борщевик мантегацци (*Heracleum mantegazzianum*). Все эти растения высокие, обильно облиственные, поэтому вытесняют другие травы и образуют монодоминантные пятна. Цель работы – контроль распространения потенциально экологически агрессивных растений на территории парка Сергиевка. Задачи работы: выявить места и оценить площади произрастания указанных растений; оценить величину освещенности ключевых участков; оценить биомассу растений; провести фенологические наблюдения и опыты по эффективности мер контроля разрастания интродуцентов. Работа выполнена с сентября 2013 г. по октябрь 2014 г. Гречиха сахалинская обнаружена на трех участках (два на западном и один на восточном секторах парка) сравнительно небольших размеров: 7-16 м<sup>2</sup>. Белокопытник гибридный тоже обнаружен на трех участках, но он занимает значительные площади. На территории западного сектора неподалеку от теплицы выявлено два пятна, 780 и 1575 м<sup>2</sup>.

На восточном секторе он растет по контуру луга под дворцом и напротив корпуса №3. Борщевик встречается вместе с белокопытником. Высота гречихи сахалинской 1,0-2,6 м, белокопытника гибридного 0,5-0,8 м и борщевика мантегации 0,6-1,8 м. Хотя сухая масса этих растений сравнительно невелика (200-220 г/м<sup>2</sup>) и близка к величинам биомассы луговых трав, их листья так затевают почву, что вытесняют другие виды. В свою очередь кроны парковых деревьев, уменьшая освещенность по сравнению с открытыми местами в 30-40 раз, не дают разрастаться нашим светлюбивым «агрессорам». Поэтому при снижении интенсивности выкашивания газонов можно ожидать разрастания белокопытника и борщевика только по открытым территориям, по лугам. Остается дискуссионным, следует ли полностью убрать эти растения из парка, либо только ограничить площади их распространения. Проведенные фенологические наблюдения и опробованные нами способы контроля показали, что изученные корневищные растения не имеют критических фаз развития, когда однократное воздействие губительно для них. Выкашивание (раз за лето) сдерживает рост белокопытника и борщевика, но за два сезона наблюдений мы не заметили существенного их угнетения на лугу западного сектора парка. Периодическое выкашивание сдерживает их распространение по лугу восточного сектора, но в угнетенном состоянии

оба растения обильны на этом лугу. Гречиха сахалинская тоже быстро отрастает после выкашивания. На газоне около корпуса 10а гречиха вытеснила другие растения, затеняла окна. Летом 2014 г мы попробовали удалить это растение. Выкапывание гречихи и высадка декоративных растений оказались эффективными, но этот прием очень трудоёмок даже применительно к небольшому участку.

Выводы. Экологически агрессивные корневищные растения-интродуценты, гречиха сахалинская, белокопытник гибридный и борщевик мантегацци в условиях постоянного ухода за парковыми лугами не разрастаются дальше занятых ими территорий. Периодическое выкашивание сдерживает разрастание «экологических агрессоров», но если прекратить косить, белокопытник и борщевик могут занять гораздо большие площади. Для выведения корневищных растений выкашивание не эффективно.

Выражаем благодарность за помощь сотрудникам СПбГУ Валентине Алексеевне Васильевой, Ирине Александровне Якишиной и Михаилу Прокопьевичу Лылову.

**ВУЗ – школе: экологический научно-образовательный проект «Изучение адаптаций высших водных растений к среде обитания на примере водоемов Петергофа»**

В.Н.Рябова<sup>1</sup>, В.А.Васильева<sup>1</sup>, Е.В.Болонкина<sup>2</sup>, А.Битюникова<sup>2</sup>,  
К.Пунинская<sup>2</sup>, А.Клинова<sup>2</sup>, Е.Желобатая<sup>2</sup>

<sup>1</sup>СПбГУ, <sup>2</sup>ГБОУ СОШ 567 Петродворцового района

Санкт-Петербурга

*a-mar-41@mail.ru*

В 2011г. в 567 школе г.Петергофа в целях оптимального сочетания основного и дополнительного образования как ресурса инновационного развития школы [1] был разработан трех-этапный эколого-образовательный проект «Изучение адаптаций высших водных растений к среде обитания».

Подобная проблематика для образовательных целей весьма актуальна, так как существенный элемент ландшафтов протянувшихся вдоль южного побережья Невской губы Петродворцового района и города Петергофа – многочисленные водные объекты, представленные как отдельными прудами, так и гидро-системами, главнейшая из которых – водоподводящая система фонтанов (ВПСФ) г.Петергофа. Судя по литературе [2], в Петродворцовом районе суммарная площадь водной поверхности



составляет 1341 га, суммарный объем воды в водоемах превышает 65,0 тыс. куб. м, число водных объектов 20.

Наличие и доступность водных объектов исторических дворцово-парковых ансамблей, включая ВПСФ Петергофа и гидросистемы комплексного памятника природы «Парк «Сергиевка»», напрямую способствуют изучению различных сторон жизни гидроэкосистем и их обитателей, включая высшие водные растения.

На первом этапе работы, в 2011 г., объектом исследования послужили прибрежно-водные растения, связанные сразу с тремя средами обитания: воздушной, водной и почвенной. Эту эколого-биологическую группу также называют гелофитами (от греч. «гелос» - болото, «фитон» - растение) или растениями-амфибиями (земноводными растениями).

Занимая промежуточное положение между сухопутными и водными растениями, они сочетают в своем строении черты тех и других. Наиболее характерными приспособительными признаками у них являются гетерофиллия (разнолистность), наличие воздухоносной ткани – аэренхимы («система проветривания») и гуттация (выделение избыточной воды).

Среди массовых и широко распространенных растений-амфибий в водоемах Петергофа и его окрестностей установлены виды, которые имеют ярко выраженные приспособления, позво-

ляющие адаптироваться к условиям существования сразу в трех средах: а) гетерофиллия зафиксирована у стрелолиста обыкновенного; б) хорошо развитая воздухоносная ткань – у рогоза широколистного, камыша озерного, ситника развесистого, ежеголовника прямого и др.; в) эффект активного выделения листьями избыточной влаги наблюдается у плакун-травы (дербенник иволистный) [3].

Второй этап работы, к которому авторы приступили в 2014 году, связан с изучением видового состава и основных структурных адаптаций растений с плавающими ассимиляционными органами (плейстофитов от греч. «плео» - плыву), представленных двумя подгруппами: а. свободно плавающие неукореняющиеся виды, б. укореняющиеся виды с плавающими листьями.

В главные задачи исследования входило: 1. изучение видового состава плейстофитов в Петергофских прудах с разной степенью проточности (пруды в усадьбе Сергиевка - Кристателлевый, Оранжевый, Каретный; в составе ВПСФ г.Петергофа – Черный, Церковный, Бабигонский и юго-западная часть Запасного); 2. установление видов гидрофитов с наиболее выраженными адаптивными чертами; 3. изучение анатомического строения вегетативных органов укорененных плейстофитов на примере кувшинки чисто-белой; 4. составление определитель-

ных карточек с изображением растений, краткими биоэкологическими сведениями, указанием основных мест их произрастания на вышеупомянутых акваториях, а также их практическим значением.

**Материалы и методы исследования.** На прудах ВПСФ наблюдения и сбор материала проводили на проточных Черном, Церковном и Бабигонском прудах-водохранилищах и в застойной юго-западной зоне Запасного пруда; в Сергиевке – на слабопроточном Кристаллелевом, периодически проточном Оранжевым и стоячем Каретном. Основные анатомо-морфологические и биоэкологические приспособительные признаки плейстофитов изучали как в ходе полевых маршрутных обследований водоемов (явление гетерофиллии; наличие воздухоносной ткани во всех вегетативных органах; наличие антоциана; состояние корневой системы), так и в лабораторных условиях с использованием изготовленных по стандартной методике [4] временных препаратов. Анатомические исследования проводили традиционными методами световой микроскопии. Рисунки выполняли с помощью рисовального аппарата РА-7.

**Результаты исследований.** Список растений с плавающими ассимиляционными органами приведен в таблице. Латинские и русские названия растений даны по Иллюстрированному определителю ... [5].

Таблица. Наиболее характерные виды плейстофитов изученных водоемов. 2014 г.

Латинские названия	Русские названия	1	2	3	4	5	6	7
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> L.	Водокрас лягушачий	+	+	-	-	-	-	-
<i>Lemna minor</i> L.	Ряска малая	+	+	+	+	+	+	+
<i>Spirodela polyrhiza</i> (L.) Schleid.	Многокоренник обыкновенный	+	+	+	+	-	-	+
<i>Nuphar lutea</i> (L.) Smith	Кубышка желтая	-	-	-	-	-	+	+
<i>Nymphaea candida</i> Presl	Кувшинка чисто-белая	+	-	-	-	-	+	+
<i>Potamogeton natans</i> L.	Рдест плавающий	+	-	-	+	+	+	+
<i>Sparganium emersum</i> Rehm.	Ежеголовник всплывающий	+	-	-	-	+	+	+
<i>Polygonum amphibium</i> L.	Горец земноводный	-	-	+	+	+	-	-

Примечание: 1 – Кристателлевый пруд, 2 – Оранжевый пруд, 3 – Каретный пруд в усадьбе Сергиевка; 4 – Черный пруд, 5 – Церковный пруд, 6 – Бабигонский пруд, 7 – юго-западная часть Запасного пруда в составе ВПСФ г.Петергофа.

Гетерофиллия. Различное строение надводных плавающих и подводных листьев на одном и том же растении можно видеть у кувшинок и кубышек на Бабигонском пруду и в юго-западной части Запасного пруда, у рдеста плавающего - в Кристателлевом пруду и во всех исследованных прудах ВПСФ.

Специфика корневой системы. У некоторых растений, потерявших связь с дном и свободно плавающих на поверхности воды, роль корешков чисто механическая. Они не столько выполняют функцию питания, сколько являются органом равновесия, удерживающим растение на поверхности воды в горизонтальном положении. Это явление наблюдается у ряски малой. Чаще всего ряска малая встречается в стоячих или периодически проточных небольших водоемах, таких как Каретный и Оранжевый пруды в усадьбе Сергиевка.

Наличие антоциана. Из-за присутствия антоциана нижняя сторона плавающих вегетативных органов приобретает красно-фиолетовую окраску. Это, по мнению некоторых авторов, способствует переходу части лучистой энергии солнечного света в тепловую, что улучшает процесс транспирации [4]. Примером могут служить, присутствующий в водоемах Сергиевки многокоренник обыкновенный и процветающая в юго-западной части Запасного пруда кувшинка чисто-белая.

#### Структурные анатомические признаки.

Для укорененных плейстофитов (кувшинки и кубышки), также как и для гелофитов характерна хорошо развитая воздухоносная ткань – аэренхима. В пластинке листа, так же как и в черешке, имеется мощная система воздухоносных полостей, которые видны даже невооруженным глазом. Они обеспечивают

не только газообмен, но и помогают листьям удерживаться на поверхности воды. Наличие аэренхимы, обеспечивающей плавучесть, наблюдается и у неукорененных плейстофитов: ряски малой (обитающей во всех изученных водоемах), а также у многокоренника и водокраса (см. таблицу).

Одна из наиболее важных характеристик водного режима растений – транспирация.

Интенсивность устьичной транспирации зависит от количества устьиц на единицу площади листа. У растений с плавающими листьями устьица располагаются только на верхней стороне листа в отличие от гелофитов, у которых устьица находятся на обеих сторонах листа и наземных растений, у которых устьица чаще располагаются на его нижней стороне.

У исследуемой нами кувшинки чисто-белой плавающие на поверхности воды листья кожистые, с восковым налетом, зеленые сверху и красноватые снизу, округло-овальной формы, с сердцевидным основанием, крупные (площадь их составляет в среднем  $223,84\text{см}^2$ ), на длинных черешках ( $\sim 60,3$  см). Листовая пластинка очень толстая ( $\sim 1050$  мкм), на ее верхней стороне располагается большое число устьиц ( $\sim 550$  на  $1\text{мм}^2$ ), на нижней устьица отсутствуют, но есть особые клетки – гидропоты, необходимые, по мнению некоторых авторов, для улучшения водообмена [6]. В пластинке листа и черешке хорошо развита

аэренхима, с огромными воздухоносными полостями и опорными клетками (склереидами).

В заключение подчеркнем, что водные растения обладают высокой пластичностью: доказательством тому служит способность многих видов водных растений давать наземные формы. Примером может служить горец земноводный, обитающий в Каретном пруду (усадыба Сергиевка) и в Черном и Церковном (ВПСФ г.Петергофа).

Заканчивая знакомство с гелофитами и плейстофитами, следует отметить что в водной среде встречаются представители разных систематических групп, разных семейств, у которых специфическая среда обитания выработала сходные анатомо-морфологические и биологические особенности.

Изучение морфологических, анатомических и физиологических адаптаций полностью погруженных растений или гидатофитов (от греч. «гидатос»- вода) планируется в последующие годы на третьем, заключительном этапе проекта.

#### Литература.

1. Герасимова О.А., Битюникова И.А., Глейда С.А., Плицына И.В., Юрченко Л.В., Ощепкова И.Э. Оптимальное сочетание основного и дополнительного образования как ресурс инновационного развития школы // Современные проблемы сохранения

биоразнообразия естественных и трансформированных экосистем. Мат-лы 8-ой ежегодной молод. эколог. Школы-конференции в усадьбе Сергиевка. 2013, СПб.: Изд-во ВВМ. - С.19-22.

2. Водные объекты Санкт-Петербурга / Под ред. С.А.Кондратьева и Г.Т.Фрумина. – СПб., 2002. – 348 с.

3. Корепина А., Сильва А., Вальцева К., Рябова В.Н., Васильева В.А., Болонкина Е.В. Школьный эколого-образовательный проект «Изучение адаптаций высших водных растений к среде обитания» // Экологические проблемы урбанизированных территорий Северо-Запада России и пути их решения» Мат-лы 6-ой регион молод. экол. конф. 2011, СПб.: Изд-во ВВМ. - С.237-241.

4. Матвеев В.И., Соловьева В.В., Саксонов С.В. Экология водных растений: Учебное пособие. Издание 2-е. Самара: Изд-во Самарского НЦ РАН, 2005. – 282 с.

5. Иллюстрированный определитель растений Ленинградской области / Под ред. А.Л. Буданцева и Г.П. Яковлева. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. – 799 с.

6. Вальтер Г. Растительность земного шара: эколого-физиологическая характеристика. — М.: Прогресс. Т. 3. 1975. - 426 с.



## Экологические проблемы мест летнего отдыха – пляжей

Е. Стадник, К. Федоренко, А. Дубинина, М.А. Надпорожская

ГБОУ ДОД ДДТ Петродворцового района, ГОУ СОШ

416

*marinta@mail.ru*

Цель работы – привлечь внимание к экологическим проблемам мест летнего отдыха. Мы и наши друзья прошедшим летом побывали на пляжах разных стран: России, Финляндии, Турции и Кипра. В августе 2014 года отобрали образцы воды и песка в минимальном количестве, необходимом для описания внешнего вида, проведения качественных реакций (хлориды для воды и карбонаты для песка) и электрометрического определения реакции среды, рН, и общей минерализации (для воды). Результаты анализа приведены в таблицах 1 и 2.

Вода озера Ладоги и реки Пиелисйоки пресная, нейтральная, хлоридов нет. Вода Средиземного моря соленая, щелочная. В морской воде много легкорастворимых солей (более 40 г/л), преобладает хлорид натрия. Наличие ионов хлора мы подтвердили, проведя качественную реакцию с 10% раствором азотнокислого серебра. Проба воды после добавления к ней нескольких капель этого раствора помутнела, появился творожистый осадок. Это значит, что хлоридов в воде много. Песок пре-

сноводных пляжей некарбонатный, мелкий и сортированный или несортированный с включением камней. Песчинки и камешки морских песков более окатанные, сортированность песков разная. Оба образца морского песка карбонатные, вскипают от действия раствора 10% соляной кислоты.

Таблица 1. Органолептические и физико-химические свойства образцов воды

Место отбора	Минерализация, мг/л	pH	Хлориды	Органолептические свойства
Озеро Ладога, Приморский р-н, Россия	49	6.8	Нет	Бесцветная, прозрачная, слабый болотный запах
Река Пиелисйоки, г.Йоэнсуу, Финляндия	18	6.9	Нет	Желтоватая, мутноватая, слабый ароматический запах
Средиземное море, г.Аланья, Турция	42800	8,1	Есть	Бесцветная, прозрачная, легкий запах моря
Средиземное море, о.Кипр, Айя-напа	40600	8,0	Есть	Бесцветная, прозрачная, легкий запах моря

Таблица 2. Морфологические и физико-химические свойства песка с изученных пляжей

Место отбора	Цвет	Форма и размер песчинок, сортированность песка	Вскипание от 10% HCl
Озеро Ладога, Приморский р-н, Россия	Сероватопрозрачный	Округлые, < 1мм, хорошо сортированный песок	Нет
Река Пиелисйоки, г.Йоэнсуу, Финляндия	Розовато-темно-серый	Плохо окатанные, с острыми гранями, песчинки 1-3 мм, камни 3-5 см, окатанные и не окатанные, плохо сортированный песок	Нет
Средиземное море, г. Аланья, Турция	Светлый, сероватопрозрачный-желтоватый	Окатанные, песчинки 0,5-5,0 мм, камни 3-5 см, плохо сортированный песок	Есть, бурное
Средиземное море, о. Кипр, Айя-напа	Светлый, сероватопрозрачный-бежевый	Плоские, окатанные, 0,5-1,0 мм, хорошо сортированный песок	Есть, очень бурное

Изученные пляжи различаются по физико-химическим характеристикам воды и песка, различия зависят от природных условий. У всех пляжей мы обнаружили общую проблему, которая вызвана деятельностью человека – замусоривание. К сожалению, люди часто небрежно обращаются с природными ценностями. Отдыхающие не только загорают и играют в подвижные игры, но и едят, а некоторые курят. Хотя есть мусорные корзинки, часто упаковочный пластик, пустые бутылки и окурки бро-

сают на песок и в воду. Поскольку отдыхающих очень много, как бы часто ни проводили уборку, мусор накапливается. Это портит отдых людям. Это также вредно для водных обитателей, которые либо запутываются в пластиковом мусоре, либо принимают его за пищу и глотают. Водные обитатели погибают, сокращается их численность и видовое разнообразие. Все звенья пресноводных и морских экосистем и их побережий взаимосвязаны. Бережное отношение к природе сохранит и природные системы, и наши здоровье и жизнь.

**Реконструкция растительности на территории юго-восточной части Национального парка «Валдайский» методом пыльцевого анализа.**

Всероссийская детская экологическая экспедиция «Живая вода»

Аничков лицей

Ю. Сумин, научный руководитель Л.В.Михайлова

*sumin.yury@yandex.ru*

Анализ пыльцы, находящейся в пробах грунта – традиционный метод реконструкции растительности прошедших геологических эпох. Для более адекватной оценки ископаемых данных необходимы тщательные исследования, сопоставляющие

пыльцевые спектры из поверхностных слоев почвы с составом современной растительности.

Подобные исследования проводятся в странах Европы и ряде регионов нашей страны (Лаптева и др., 2011; Мохова, 2011). С 2007 г. подобные исследования велись и в Европейской части России (Носова и др., 2011), однако территория Новгородской области до сих пор не привлекала внимание специалистов в связи с этим вопросом.

В начале августа 2014 г. в ходе экспедиции «Живая вода» мы отобрали для проведения пыльцевого анализа 4 пробы почвы в юго-восточной части Национального парка «Валдайский» в окрестностях деревни Новая Ситенка. Отбирали поверхностный слой почвы глубиной до 40 см., параллельно описывали растительность на прилежащей территории. В качестве точек опробования выбирали участки с сильно оторфованой почвой, поскольку именно в такой почве пыльца хорошо сохраняется. Отобранные пробы грунта разделяли на 10 равных частей и анализировали пыльцевые спектры на разной глубине. Пыльцевой анализ проводили в лаборатории палинологии Ботанического института им. В. Л. Комарова по общепринятой методике.

Все 4 пробы были отобраны на участках заболоченного сосняка с примесью ели и мелколиственных пород. Напочвенный покров состоял из сфагнома, полукустарничков из

сем. *Vacciniaceae*, злаков, ландыша майского и некоторых других типичных лесных растений.

Все изученные пробы содержали достаточное для качественного и количественного анализа число пыльцевых зерен. Качественный состав пыльцевых зерен во всех изученных пробах показал существенное сходство. В поверхностных слоях мы обнаружили пыльцевые зерна *Pinus sylvestris* L., *Picea abies* L., *Alnus* sp., *Betula* sp., а также многочисленные споры. Эти данные хорошо согласуются с характером современной растительности. Однако пыльца травянистых растений в пробах почвы практически не встречалась. Были обнаружены единичные пыльцевые зерна представителей семейств *Apiaceae*, *Asteraceae* и *Poaceae*. Нужно отметить, что данные пыльцевого анализа не позволяют сделать вывода о характере травянистой растительности. Процентное содержание пыльцы травянистых растений в пробах не превышает 3%, поэтому при количественном анализе мы сочли возможным пренебречь этими данными.

Для количественного анализа мы отобрали две наиболее богатые пыльцой пробы и определили процентное соотношение пыльцевых зерен хвойных и лиственных деревьев и спор на разных глубинах: на поверхности, на глубине около 40 см, а также в средней части пробы. Эти исследования дали в целом сходные результаты. Во всех случаях преобладала пыльца хвойных, со-

держание пыльцы лиственных растений не превышало 38%, а содержание спор – 24%, что соответствует общему характеру современной растительности. Можно сделать вывод о том, что данные пыльцевого анализа могут быть полезны для реконструкции типа растительности, но бессильны для реконструкции особенностей почвенного покрова.

Пыльцевые спектры на разных глубинах демонстрируют значительное сходство. Это, по-видимому, говорит о стабильности лесных сообществ на исследованной территории Национального Парка «Валдайский». Очевидно, хвойные леса с примесью мелколиственных древесных пород на исследуемой территории существуют без значительных изменений уже несколько сотен лет.

#### Литература:

Лаптева Е. Г., Янковска В. Панова Н. К. Количественные взаимоотношения между субфоссильными палиноспектрами и современной растительностью Полярного Урала, // Проблемы современной палинологии. Т. III, 2011, с. 263-267

Мохова Л. Н. Субфоссильные спорово-пыльцевые комплексы долин рек Партизанская, Киевка и антропогенное воздействие на их формирование (Южное Приморье) // Проблемы современной палинологии. Т. III, 2011, с. 292-294

Носова М. Б., Северова Е. Э., Косенко Я. В., Волкова О. А. Исследования современных пыльцевых спектров средней полосы Европейской России в рамках европейской программы мониторинга пыльцы (ЕРМР) // XIII Российская палинологическая конференция-2011. Т. I. Тезисы. Сыктывкар, 2011. с. 95-99

**Тестирование методики определения чистоты воздуха с помощью эпифитных лишайников сосны обыкновенной в пределах Северо-западного региона**

А.Федотов, научный руководитель:Е.Ю.Еремеева

Эколого-биологический центр «Крестовский остров»

ГБОУ ЦО «СПбГДТЮ», ГБОУ СОШ №13

*Afedotov993@gmail.com*

**Актуальность.** Лишайники - традиционный объект экологического мониторинга[4]. Однако, несмотря на удобство методик лишеноиндикации, они не предполагают учета особенностей микроусловий на участках соснового леса, а также региональных различий [1; 2].

Цель исследования - тестирование методики определения загрязненности воздуха по видовому составу эпифитных ли-



шайников на участках соснового леса в пределах нашего региона.

**Материал и методика.** Исследование проводилось в два этапа. Первоначально были собраны данные о встречаемости эпифитных лишайников сосны в различных зонах ствола и на участках соснового леса с различными микроусловиями. Эти исследования проводились в окрестностях поселка Большая Ящера Лужского района, а также в Национальном парке «Валдайский» Новгородской области. На каждой территории были выбраны по два участка соснового леса. Участки отобраны таким образом, чтобы один был расположен на вершине ледникового холма, а другой – на его северном склоне. На каждом участке было обследовано по 10 стволов деревьев - на высоте 20 см и 150 см от основания, в северной и южной полуокружности. Оценивались встречаемость и проективное покрытие лишайников. .

На втором этапе было проведено уточнение методики лишеноиндикации, предложенной Д.Е.Гимельбрантом [3]. Методику применили на участках, упомянутых выше, а также на участках соснового леса в Ржевском лесопарке Санкт-Петербурга. .

**Результаты исследования.** В ходе исследований встречаемости эпифитных лишайников было выявлено, что на стволах сосны наиболее обильно они представлены на высоте 20 см от

основания. Отмечены существенные различия встречаемости лишайников на северной и южной сторонах ствола. Выявлены различия встречаемости эпифитных лишайников на стволах сосен, произрастающих на вершине и на северном склоне холма. Отмечено также, что есть видовые различия в распределении лишайников зонах ствола «север – юг» и на разной высоте. Кроме того, на участке окрестностях поселка Большая Ящера отмечено вдвое больше видов эпифитных лишайников сосны по сравнению с участком в Национальном парке «Валдайский», расположенном южнее. Это отражает зональные особенности распространения лишайников.

Применение методики лихеноиндикации Д.Е.Гимельбранта на участке в Национальном парке «Валдайский» показало, что по сумме видов-индикаторов здесь загрязненность воздуха 2 степени. Для окрестностей поселка Большая Ящера по сумме видов-индикаторов загрязненность невысокая - 3 или 4 степени. Таким образом, на участках, удаленных от крупных источников загрязнения, оценка чистоты воздуха по данной методике различается. Расположенный южнее участок в Национальном парке по числу видов-индикаторов оказывается более загрязненным, чем участок у Большой Ящеры. Сходная ситуация получилась при использовании методики на участках соснового леса, расположенных в разных ландшафтных услови-

ях. Например, в сосновом лесу у Большой Ящеры на вершине холма выявлена загрязненность воздуха 4 степени, а на северном склоне холма определена загрязненность 3 степени.

В Ржевском лесопарке с помощью данной методики был выявлен высокий уровень загрязненности воздуха (1 степени), что было ожидаемо, так как отражает ситуацию загрязненности воздуха в крупных городах.

Выводы по итогам тестирования методики.

1. Методика удобна, дает хорошие результаты при высоких уровнях загрязненности воздуха (1 степени).

2. При низком уровне загрязненности воздуха применение методики требует уточнений, связанных с расположением участков, где произрастает сосна, а также учета особенностей распространения лишайников в различных регионах.

Литература:

Голубкова Н.С., Малышева Н.В. Влияние роста города на лишайники и лишайноиндикация атмосферных загрязнений г. Казани // Ботан. журн., 1978. Т. 63, № 8. С. 1145-1152.

Кузнецова В. Ф. Эпифитные лишайники как загрязнители атмосферного воздуха газообразными поллютантами. Автореф. дис. на соиск. учен. степ. к.б.н.: 03.00.16 // Нижний Новгород, 2004.

Шапиро. И.А.. Загадки растения сфинкса. Лишайники и экологический мониторинг. Л.: Гидрометеиздат, 1991.

Шкараба Е.М., Селиванов А.Е. Использование лишайников в качестве индикаторов загрязнения окружающей среды: Учебное пособие. - Пермь. Изд. ПГПУ, 2001.

**Исследование мучнистой росы клёна остролистного и разра-  
ботанные меры борьбы с ней в условиях Санкт-Петербурга  
и Ленинградской области.**

А.Шмарова, научный руководитель Н.С.Котельникова

ГБОУ гимназия №159 «Бестужевская»,

*alexandra.shmarova@mail.ru*

Большое значение для многолетних растений имеет их эстетический вид: густая крона, зеленая, блестящая листва, раннее, обильное, продолжительное цветение. Причиной несоответствия данным требованиям является пораженность деревьев различными инфекционными болезнями, в том числе мучнистой росой, которая снижает декоративность культуры уже в первой половине лета. В результате, пораженные растения ослабевают, теряют жизнеспособность, при этом листва становится мельче,

светлее и бледнее обычной, преждевременно опадает или увядает, крона редет.

В настоящее время защите декоративных растений в Санкт-Петербурге и области не уделяется должного внимания. Для правильного выбора, эффективной и своевременной организации мероприятий по защите растений от болезней необходимы точные сведения об этиологии заболевания, о распространении и степени его развития на изучаемой территории.

Главная цель - выявить особенности развития мучнисторосяных грибов, паразитирующих на клене остролистном и разработать меры борьбы с ними на территории Санкт-Петербурга и Ленинградской области.

Основными методами исследования яв-ся гербаризация и микроскопический метод. Нами была собрана гербарная коллекция в период с начала июня 2013 года по конец августа 2013 года. Олиственные побеги, зараженные мучнисто-росяными грибами, собирались с перерывами в 10 дней. После чего мицелиальный налет счищался с листьев на предметное стекло и рассматривался с применением микроскопа МИКРОМЕД – 6 на разных увеличениях.

В результате исследования нами были выявлены различные причины и факторы появления мучнисто-росяных грибов на клене остролистном.

Исследуемые клёны остролистные произрастают на территории посёлка Торфяное, Приозерского района Ленинградской области.

Клён остролистый является растением, наиболее подверженным заболеванию мучнистой росой, что было нами установлено в ходе осмотра восприимчивых к мучнистой росе деревьев (было осмотрено ещё 3 восприимчивых вида – липы белой, дуба черешчатого и каштана конского).

Возбудителями данной болезни являются сумчатые грибы класса *Ascomycetes*, подкласса истинно сумчатые - *Euascomycetidae*, группы порядков клейстомицеты - *Cleistomycetes*, порядка *Erysiphaceae*, семейства *Erysiphaceae*, рода *Microsphaera*, вид *Microsphaera palczewskii* Jacz.. Болезнь характеризуется появлением на зелёных частях растений белого мучнистого налёта, образованного мицелием и спороношениями патогена. При поражении растений мучнистой росой нарушаются физиологические функции листьев, что ведёт к их преждевременному засыханию. Побеги и почки вымерзают зимой, вследствие чего наблюдаются нарушения роста растений или гибель сеянцев.

Ежегодное заражение растений клейстотециями (плодовыми телами) грибов является источником первичного заражения здоровых растений [1]. По литературным данным, в течение

зимнего периода они сохраняют высокую жизнеспособность и степень прорастания спор гриба. В начале лета аскоспоры, освобожденные из сумок, разносятся ветром [2].

Развитие мучнисто-росяных грибов связано с климатическими условиями, в частности с температурой. В этой связи, нами исследовалась средняя температура с мая 2013 года по август 2013. Методом наблюдения нами было установлено, что при температуре ниже  $+15^{\circ}\text{C}$  развитие гриба приостанавливается. Если же температура достигает отметки выше  $+16^{\circ}\text{C}$  сов, значительно увеличивается площадь поражения листа грибом. Так, например, при температуре  $+14^{\circ}\text{C}$  площадь поражения составляет  $2\text{ см}^2$ , а при  $+16^{\circ}\text{C}$  -  $3,5\text{ см}^2$ . Но достигая отметки  $+28^{\circ}\text{C}$ , развитие гриба замедляется, и площадь поражения колеблется в пределах от  $2\text{ см}^2$  до  $5\text{ см}^2$ .

Также следует учитывать и влажность, которая играет важнейшую роль в развитии мучнисто – росяных грибов. Поэтому, нами также измерялась среднесуточная влажность, измеренная в тот же период, что и температура. Если влажность достигает отметки выше 80%, то температура существенной роли в развитии не играет. Так, при температуре  $+15^{\circ}\text{C}$  и влажности 85% развитие гриба будет продолжаться. По литературным данным, в период размножения гриба влажность – один из главных факторов для развития нового поколения. Показатель высокой

влажности практически всегда обеспечен весной в Санкт-Петербурге и Ленинградской области - в зоне стабильно высокого заражения культур мучнистой росой[3].

Попав на растение - хозяина, грибы прорастают и развивают первичный мицелий. Таким образом, на клене формируются первичные очаги болезни.

Заражение начинается в начале июня. Оно происходит на нижних листьях растений. Очаги возникают в скоплении листовостебельной массы, где формируется наиболее благоприятный для этого микроклимат.

В начале июля на листьях с обеих сторон образуется хорошо заметный серовато - белый, вначале паутинистый, позже уплотняющийся налет с конидиальным спороношением гриба. В середине лета на грибнице образуются плодовые тела с зимующими спорами гриба в виде небольших темно-коричневых или почти черных точек.

Таким образом, первые признаки заболевания, при благоприятных условиях года, наступают конце мая, начале июня, массовое конидиальное спороношение – начало-середина июля, массовое половое спороношение - конец июля, начало августа.

Основываясь на этих выводах, а также посредством анализа литературы и интернет ресурсов, был подобран комплекс мер для борьбы с мучнисто-росяными грибами.



Для снижения вредоносности мучнистой росы необходимо максимально уменьшить её патогенную массу. Этого можно добиться путём уничтожения мицелия и спор гриба. В основном применяются два способа борьбы: химический и бактериальный. В первом случае используются различные химические вещества и ядохимикаты - фунгициды, а во втором - бактерии, развивающиеся в процессе брожения кисломолочных продуктов, навозной жижи, прелого сена [4]. Конечно же, наиболее выгодным и менее затратным является бактериальный метод. Для борьбы с мучнистой росой можно использовать и любые огородные сорняки, с их помощью готовится так называемая сброженная трава. Или же, можно использовать молочнокислые бактерии, развивающиеся в кисломолочных продуктах, которые негативно действуют на мучнисто-росяной патоген и в то же время не вредят растениям.

Можно предложить ещё один метод, основанный на химическом способе борьбы. После листопада листья сгребать и уничтожать опавшие побеги. Опрыскивание и опыливание растений осуществлять в период вегетации преимущественно препаратами серы [5]. А также опрыскивать смесью кальцинированной соды с жидким мылом или суспензией каратана в определённой дозировке (в зависимости от степени поражения растения).

Литература:

1. Пересыпкин В.Ф. Болезни хлопчатника. Сельскохозяйственная фитопатология / В.Ф. Пересыпки–. - М.: Колос, 1971-1979
2. Мозолевская Е.Г., Кузьмичев Е.П., Соколова Э.С. Болезни древесных растений. Справочник. Том I. Болезни и вредители в лесах России - М: ВНИИЛМ, 2004
3. Муратова Р.Р. Мучнистая роса караганы древовидной и меры борьбы с ней в г Сургуте / IX окружная конференция молодых ученых Наука и инновации XXI века, СурГУ, 2008
4. <http://www.garden08.ru/useful/mildew.php>
5. <http://www.himal.ru/text/muchnistaya-rosa/>

## **Особенности анатомического строения марьянника дубравного (*Melampyrum nemorosum* L.)**

К.Штейн<sup>1</sup>, П.Д.Смирнов<sup>2</sup>, В.В.Ласточкин<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>ГБОУ СОШ №1, <sup>2</sup>Санкт-Петербургский государственный университет.

*ksshteyn@mail.ru*

Семейство норичниковых огромно и охватывает около 200 родов, обитающих на лугах, лесных полянах, среди кустарников. Внутри семейства наблюдается тенденция перехода от свободноживущих форм к облигатно паразитическим, т.е. неспособным существовать без хозяина.

Становление паразитизма у норичниковых сопровождалось изменением многих морфологических и физиологических параметров. Из них весьма важны следующие:

1. Ассимиляционная (способность производить органические вещества посредством фотосинтеза) активность зеленого покрова.
2. Структурное упрощение корневой системы.
3. Контактостанавливающая способность гаусторий. Гаустория - особый орган, образованный растением-паразитом для прикрепления к растению-хозяину.

4. Активация прорастания под влиянием корневых выделений растения-хозяина.
5. Характер обмена веществ.
6. Качественные и количественные изменения семяобразования.
7. Круг растений-хозяев.

Изучение некоторых паразитических представителей семейства является перспективным для сравнения их со свободноживущими по ряду признаков и установления специфических черт анатомического строения и изменения физиологии при переходе к чужездности.

Цель настоящей работы – изучение анатомического строения надземных и подземных органов паразитических и свободноживущих представителей семейства норичниковые.

Марьянник дубравный (*Melampyrum nemorosum* L.) – однолетнее травянистое растение высотой 10-50 см, имеющее веретеновидный корень. Стебель растения прямостоячий, мягкоопушенный, ветвистый. Листья супротивные, короткочерешковые, яйцевидные или продолговато-ланцетные, с клиновидно суженным основанием, цельнокрайние. Верхние листья марьянника с усеченным основанием, зубчатые и заостренные. Цветки собраны в концевые, рыхлые, односторонние колосья с характерными фиолетово-синими, яйцевидными, заостренными, остисто-зубчатыми, опушенными прицветниками. Чашечка опу-

шенная, доли чашечки ланцетные, заостренные, отогнутые, венчик золотисто-желтый с воронковидной трубкой, двугубый. За необычное сочетание фиолетово-синих прицветников и ярко жёлтых лепестков венчика растение получило народное название «Иван-да-марья». Плод — яйцевидная двухгнездная коробочка. Марьянник дубравный цветет с июня по сентябрь [1; 4].

Материалом для исследования послужили корни и листья марьянника дубравного (*Melampyrum nemorosum* L.), а также листья двух родов растений семейства норичниковые: львиного зева (*Antirrhinum* sp.), льнянки (*Linaria vulgaris* L.), собранные в летний полевой период 2013-2014 года. Корневые системы растений были собраны в Ленинградской области, их выкапывали аккуратно при помощи штыковой и совковой лопат, затем выкопанные корни промывали проточной водой и фиксировали в 70% спирте. Препараты изготавливали с использованием традиционных методик фиксации и проводки через парафин. Срезы толщиной 15-20 мкм были изготовлены при помощи микротомы Accu-Cut SRM 200. Готовые микроскопические препараты исследовали под микроскопом, документирование материала производилось с помощью фотокамеры Nikon D70.

Анализ выкопанных из почвы корневых систем показал, что растения *M. nemorosum* образуют с корнями растений-хозяев особые утолщения, именуемые гаусториями. Таким образом,

растения полупаразиты образуют гаустории при взаимодействии с корнями растения-хозяина, так же, как это делают облигатные паразитические растения.

При микроскопическом исследовании было обнаружено, что гаустории растения паразита проникают достаточно глубоко в корень хозяина. Так, гаустории простирались вплоть до центрального цилиндра, однако не удалось заметить их проникновения сквозь эндодермальные клетки в проводящий пучок. Возможно, это связано с тем, что исследуемые растения не обладают высокой специфичностью по отношению к выбору хозяина.

Однако то, что марьяник не проникает в проводящую систему, может быть объяснено и иначе. Так, возможно, паразиту достаточно тех веществ, что поступают из центрального цилиндра в паренхимные клетки корня и им не требуется проникать глубже. В отличие от многих других паразитических растений, Иван-да-марья способен осуществлять фотосинтез, поэтому не нуждается в столь значительном количестве органики. Скорее всего, он нуждается не столько в органических веществах, сколько в неорганических веществах: воде и минеральных солях. Их поглощают корневые волоски хозяина и транспортируют вплоть до эндодермы, поэтому гаустории марьяника и расположены в этой части корня.

Проводящая система корня марьянника расположена в центральной части, однако для образования гаусторий необходимо преодолеть пространство между эндодермой корня и его эпидермисом. Это расстояние заполнено паренхимными клетками.

Во время исследования срезов гаусторий марьянника было обнаружено, что растение образует проводящие пучки уже на ранней стадии развития, ещё не контактируя с хозяином. Эти проводящие клетки формируются из паренхимных клеток и не являются истинно проводящими. Таким образом, марьянник формирует специализированный орган – гаусторию – ещё на ранней стадии развития.

Во время исследования анатомического строения листа львиного зева, было обнаружено 6 слоев клеток мезофилла, у льнянки - 5 слоев, а у марьянника - 4 слоя. Такое строение листовой пластинки является характерным для однолетних травянистых растений. При этом у льнянки и львиного зева межклетники слабо выражены, в то время как у марьянника они выражены более явно. Также у последнего клетки столбчатой ткани имеют сравнительно более округлую форму. Можно предположить, что эти отличия связаны с переходом марьянника к паразитизму, так как паразитическим растениям нужно увеличивать испарение, чтобы более эффективно получать воду от хозяина.

Однако, нам пока неизвестно, каковы же механизмы проникновения гаустория в ткани растения-хозяина и анатомические особенности контакта.

На основании проведённого исследования можно выделить некоторые специфические черты анатомического строения марьянника, связанные с переходом к паразитическому образу жизни. С другой стороны, нормальное протекание процесса фотосинтеза позволяет предположить, что марьянник получает от своего хозяина только воду с растворёнными минеральными веществами. Этим можно объяснить его низкую специфичность по отношению к выбору растений-хозяев.

#### Литература

1. Бейлин И. Г., Цветковые полупаразиты и паразиты. - М., 1968
2. Горленко М. В. Краткий курс иммунитета растений к инфекционным болезням. - М., 1973.
3. Ройтман В. А., Беэр С. А. Паразитизм как форма симбиотических отношений — М.: КМК, 2008.- 309 с.
4. Всё о цветах лесов, полей и рек / Ред. С.Ю.Раделов - СПб: ООО «СЗКЭО», 2008. - 224 с.



