

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «ЯРОСЛАВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. П. Г. ДЕМИДОВА»
ФГБУ «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПАРК «ПЛЕЩЕЕВО ОЗЕРО»
ВСЕРОССИЙСКАЯ ОБЩЕСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ «РУССКОЕ ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО»
ЯРОСЛАВСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

ЭКОЛОГИЯ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

Материалы Всероссийской научно-практической конференции
12 – 16 сентября 2017 года



Ярославль
Переславль-Залесский
2017

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «ЯРОСЛАВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. П. Г. ДЕМИДОВА»
ФГБУ «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПАРК «ПЛЕЩЕЕВО ОЗЕРО»
ВСЕРОССИЙСКАЯ ОБЩЕСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ «РУССКОЕ ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО»
ЯРОСЛАВСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ



2017
ГОД ЭКОЛОГИИ
В РОССИИ



ЭКОЛОГИЯ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

**Материалы Всероссийской научно-практической конференции
12 – 16 сентября 2017 года**

Ярославль
Переславль-Залесский
2017

УДК 502/504 (063)
ББК Б1я43
Э40

ISBN 978-5-8397-1121-1

Экология и рациональное природопользование : материалы Всероссийской научно-практической конференции (12 – 16 сентября 2017 г. Ярославль – Переславль-Залесский) / сост. С.В. Тарнуев. – Ярославль; Переславль-Залесский, 2017. – 178 с.

В сборнике представлены материалы Всероссийской научно-практической конференции «Экология и рациональное природопользование». Приводится информация о новейших достижениях в области экологии, использования и охраны природных ресурсов, экологических биотехнологий, разработки и поддержания сети особо охраняемых природных территорий.

Для экологов, специалистов в области охраны окружающей среды, образования и просвещения, представителей органов власти и управления.

УДК 502/504 (063)
ББК Б1я43

ISBN 978-5-8397-1121-1

Материалы сборника публикуются в авторской редакции.

© Ярославский государственный университет, 2017
© Национальный парк «Плещеево озеро», 2017
© Коллектив авторов, 2017

Содержание

Авдеева Е.В., Карелина А.А. Техногенные изменения реки Енисей под воздействием факторов городской среды крупного промышленного центра (на примере г. Красноярска и его окрестностей).....	5
Авдеева Е.В., Шмарин Н.В. Мониторинг городских объектов озеленения	8
Агасиева Д.Н., Головинов В.В., Шолуха А.Ю., Полякова А.В., Вильсон Е.В. Механизмы влияния озонирования в малых дозах на биохимические процессы в активном иле	11
Андреева А.Ю., Шадунц Е.К. Историко-культурные ландшафты Плещеева озера: традиции и перспективы природопользования (на примере достопримечательных мест «Клещино» и «Никитский источник»)	14
Бабаназарова О.В., Коровкина К.П., Бабченко Е., Оленбург Ю. Информативность выделения функциональных групп фитопланктона при анализе состояния экосистемы мелководного высокоэвтрофного озера (на примере оз. Неро, Ярославская обл.)	19
Бакаева Е.А. Влияние экологических факторов на микроэлементный статус детей на территориях с различной степенью антропогенной нагрузки	23
Ермаков В.В., Бланкина М.С. Дистанционный мониторинг состояния сельскохозяйственных земель	26
Бодеева Р.Т., Мукашева М.А. Проблемные вопросы рекультивации земель Каргандинской области	28
Борисова М.А., Маракаев О.А. Лесные формации национального парка «Плещеево озеро»: типологическое разнообразие, состояние и охрана.....	30
Ботязова О.А., Болтанов А.А. Оценка качества родниковых вод как питьевых водоисточников	35
Власов Д.В., Никитский Н.Б. Фауна жуков-монотомид (<i>Coleoptera, Monotomidae</i>) Ярославской области.....	41
Власов Д.В., Русинов А.А. Фауна жуков-листоедов (<i>Coleoptera, Chrysomelidae</i>) национального парка «Плещеево озеро»	47
Волкова И.Н., Борисова К.А. Воздействие рекреации на почвы урочища «Кухмарь» национального парка «Плещеево озеро»	53
Воробьева Л.В. Эколого-краеведческая экспедиция «Мы – дети Волги» как форма эколого-просветительской работы в национальном парке «Плещеево озеро»	57
Голованова И.Л., Филиппов А.А., Урванцева Г.А., Смирнов М.С. Влияние гербицида раундап на температурные характеристики гликозидаз в кишечнике молоди рыб	61
Гостева Т.В. Дендрологический сад имени С.Ф. Харитоновна: путь из шестидесятых в двухтысячные.....	66
Грачева Е.Л., Кузьмина В.В., Тарлева А.Ф. Видовые особенности чувствительности пептидаз кишечника рыб и их объектов питания (личинок хирономид) к фенолу и его производным	71
Дунаев А.С. Состояние и перспективы использования водных ресурсов Ярославской области в целях устойчивого питьевого водоснабжения	76
Едемская В.А. Изучение влияния солнечной активности на агрометеорологические условия и вегетацию растений с использованием индекса NDVI.....	81
Иванова Н.Л., Иванова Д.А. Фитопатологический мониторинг центральных парков города Ярославля.....	85
Иванычева К.С., Караганова Н.Г. Анализ экологического состояния малой реки в пределах пригородной зоны (на примере р. Рыкша)	90

Казакова Е.И., Кудрявцева А.А., Ковалева М.И. Исследование генотоксической активности природной и питьевой воды г. Ярославля	95
Князева А.Н. Анализ эффективности очистки хозяйственно-бытовых и промышленных сточных вод на примере очистных сооружений города Оренбурга	99
Комарова И.П. Исследовательская работа школьника	103
Комарова И.П., Смирнова Т.Ю. Эмбриогенез конечностей лягушки травяной в эксперименте с железом.....	105
Кондакова Г.В. О разнообразии лишенобиоты национального парка «Плещеево озеро»	107
Куликова О.Н. Дендрологический сад им. С.Ф. Харитонов – «зеленая лаборатория» для познания природы.....	113
Куликова О.Н. Дендрологический сад им. С.Ф. Харитонов – вехи в истории, в создании и развитии	117
Лазарева О.Л. Особенности экологии грибов, занесенных в Красную книгу Ярославской области (2015).....	121
Маслов М.Н., Поздняков Л.А, Маслова О.А., Ежелев З.С. Микробиологическая трансформация соединений углерода и азота в нефтезагрязненных тундровых почвах при разных способах рекультивации	124
Милюткин В.А., Бородулин И.В., Агарков Е.А. Техничко-технологическое обеспечение управления развитием сине-зеленых водорослей в водоемах.....	130
Пухова Н.Ю., Грозная В.А., Ивойлов Д.А. Изучение способности к Fe(III)-восстановлению у бактерий, выделенных из оглеенного горизонта дерновой альфегумусовой глеевой почвы	134
Русинов А.А. Новые виды млекопитающих Ярославской области	139
Семерной В.П. Зообентос водоемов Некрасовской поймы Ярославской области...141	
Солонина О.В. Особенности влияния зубров на луга в заповеднике Брянский лес.....	146
Ткаченко Д.Н. Интеллектуальная игра «Экошкольник» как метод экологического образования	150
Файзулина А.Н. Развитие населенных пунктов, расположенных в границах особо охраняемых природных территорий и в их охранных зонах и исполнение природоохранного законодательства РФ	152
Хабибуллин Р.Д., Хабибуллина Л.А. Региональный общественный центр образования для устойчивого развития.....	156
Хачатуров С.Х. Гидрологическая характеристика озера Плещеево. Предложения по ее улучшению.....	160
Черняковская Т.Ф., Воронин Л.В. Изучение таксономического состава грибов на разлагающихся в озере Плещеево листьях тростника обыкновенного.....	164
Чупрасова О.А. Экологические тропы национального парка «Плещеево озеро» ...167	
Шагина В.В., Афонина Н.С., Ковалева М.И. Изучение динамики мутагенной активности воды высокоэвтрофного озера Неро	170
Шутова Т.Н. Социокультурный и просветительский потенциал дендрологического сада имени С.Ф. Харитонов в развитии территорий	174

ТЕХНОГЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ РЕКИ ЕНИСЕЙ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ
ФАКТОРОВ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ КРУПНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ЦЕНТРА
(НА ПРИМЕРЕ Г. КРАСНОЯРСКА И ЕГО ОКРЕСТНОСТЕЙ)*Е.В. Авдеева, А.А. Карелина*

Сибирский государственный университет науки и технологий
им. академика М.Ф. Решетнева
660037, г. Красноярск, пр. им. газ. «Красноярский рабочий», 31,
e-mail: karelina.alexandra@mail.ru

Вода является особым видом природных ресурсов. Ее доступность, относительная дешевизна, наличие уникальных свойств привели к массовому использованию воды во многих сферах хозяйственной деятельности. Водные ресурсы Красноярского края обладают характерными особенностями: запасы полезных вод оцениваются в 10 км^3 , что составляет 3% от общероссийских; на одного жителя приходится около 280 тыс. м^3 в год – это в 10 раз больше общероссийских показателей; природный состав вод достаточно высокого качества. В целом наличие водных ресурсов превышает потребности населения и промышленности в данном регионе [11]. Однако в результате постоянно возрастающего антропогенного воздействия на окружающую среду в водных объектах ухудшается качество воды. Вода становится малоприспособленной для хозяйственного и рекреационного использования, ее употребление негативно отражается на здоровье населения, наносит ущерб флоре и фауне, возникает реальная опасность необратимого ухудшения качества воды в водоемах.

Город Красноярск и его пригородная зона находятся в суровых климатических условиях, которые характеризуются неравномерностью поверхностного стока, низкими температурами воды в течение длительного периода года, пониженным содержанием кислорода, повышенными показателями мутности в воде водоемов, что обуславливает их низкую природную биологическую самоочищающую способность [12].

В черте города Красноярска река Енисей протекает с запада на восток, преобладающая ширина русла составляет 500 – 600 м (максимальная – 700, минимальная – 300 м), глубина в отдельных местах достигает 6 м, русло реки разветвляется островами на протоки. Наиболее крупными островами в городе являются острова Отдыха, Молокова, Татышев, Атамановский. Река интенсивно используется на протяжении многих десятилетий как транспортная артерия, для водоснабжения многочисленных городов и поселков, рыболовства и в рекреационных целях. Рациональное использование и управление водными ресурсами города требует достоверной качественной и количественной информации о природных явлениях и процессах на водных объектах. Оценка устойчивости водного фонда по экологическим и социальным аспектам на территории Красноярского края осуществляется на основании результатов мониторинга водных объектов. Мониторинговая сеть на водных объектах включает в себя наблюдения за объемом забора (сброса), качеством водотока (водоема), качеством сбрасываемых вод в створах расположения водохозяйственных объектов. На качество природных вод влияют естественные и антропогенные факторы, при этом различают физическое, химическое и биологическое загрязнения водоемов [10]. Систематические наблюдения за загрязнением поверхностных вод в Красноярском крае выполняются в пунктах контроля гидрохимической сети по показателям наиболее характерным для каждого водного объекта. Отмечается, что основными источниками загрязнения водных объектов являются сточные воды различных видов производств, пред-

приятый сельского и коммунального хозяйства, поверхностный сток и речной транспорт. Основными предприятиями, осуществившими залповый сброс загрязняющих веществ в р. Енисей в 2013 году являлись: ООО «Завод сборного железобетона» (нитраты), троллейбусное депо МП «Горэлектротранс» (нефтепродукты), ОАО «ЦКБ «Геофизика» (взвешенные вещества, марганец, медь, нефтепродукты, цинк), ОАО НПП «Радиосвязь» (медь), ООО «Красноярский комбикормовый завод» (цинк), ОАО «Мостоконструкция» (нефтепродукты), ОАО «Красцветмет» (нитраты) [13]. Оценка качества воды на участках р. Енисей, проведенная Государственной водной службой и ФГУ «Енисейрегионводхоз» по значению удельного комбинаторного индекса загрязненности воды (УКИЗВ) в 2015 году показала, что ухудшение качества воды в створе «4 км выше г. Дивногорска» с первого класса (условно чистая) до третьего класса (очень загрязненная); в створах «0.5 км ниже г. Дивногорск» и «35 км ниже г. Красноярск» из 3-го класса, разряда «а» (загрязненная) снизилась до разряда «б» (очень загрязненная) [2][3][4][5][6][7][8][9]. Динамика уровня загрязнения воды в р. Енисей за 18 лет представлена на рис.

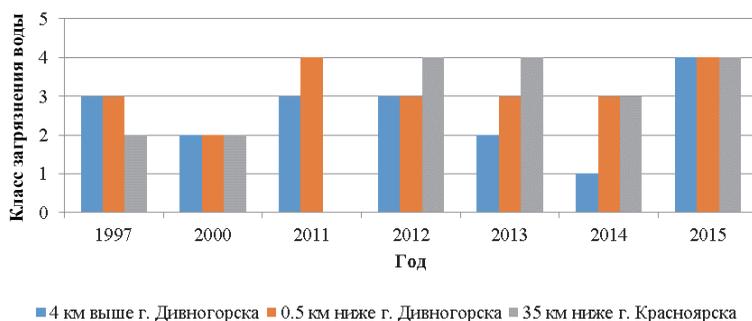


Рис. Динамика уровня загрязнения воды в р. Енисей

Таким образом, гидрологическая сеть города осуществляет целый ряд функций. Река Енисей является транспортной магистралью, источником питьевого и хозяйственного водоснабжения, электроэнергии. Благодаря этому вдоль реки размещаются населенные пункты, она объединяет в единый природно-планировочный комплекс доминирующие природные и градостроительные элементы, а наряду с малыми реками выполняет рекреационные задачи. При этом для обеспечения сохранности и воспроизводства водных природных ресурсов и поддержания экологического равновесия в городе и его природной зоне необходимо организовать систему охраняемых территорий, отвечающих санитарно-гигиеническим и эстетическим требованиям, где водные акватории должны выступать главными и второстепенными экологическими осями, вдоль которых будут формироваться наиболее важные элементы природного каркаса города [1].

Литература

1. Авдеева, Е.В. Рост и индикаторная роль древесных растений в урбанизированной среде: монография / Е.В. Авдеева. – Красноярск: СибГТУ, 2007. – 382 с.
2. Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды в Красноярском крае за 2002 год» – Красноярск, 2003. – 266 с.
3. Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды в Красноярском крае за 2007 год» – Красноярск, 2008. – 266 с.

4. Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды в Красноярском крае за 2008 год» – Красноярск, 2009. – 226 с.
5. Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды в Красноярском крае за 2011 год» – Красноярск, 2012. – 320 с.
6. Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды в Красноярском крае за 2012 год» – Красноярск, 2013. – 314 с.
7. Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды в Красноярском крае в 2013 году» – Красноярск, 2014. – 282 с.
8. Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды в Красноярском крае в 2014 году» – Красноярск, 2015. – 294 с.
9. Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды в Красноярском крае в 2015 году» – Красноярск, 2016. – 327 с.
10. Информационный бюллетень о состоянии поверхностных водных объектов, водохозяйственных систем и сооружений на территории Красноярского края за 2001 год. МПР России. Комитет природных ресурсов по Красноярскому краю. – Красноярск, 2002. – 162 с.
11. Молчанов, И.П. Обеспечение населения Красноярского края питьевой водой / И.П. Молчанов, А.Е. Мирошников, С.В. Куртаков; Главное управление природных ресурсов и охраны окружающей среды МПР России по Красноярскому краю. – Красноярск, 2001. – С. 204.
12. Мочалов, И.П. Оценка качества поверхностных вод Красноярского края по индексу загрязнения воды / И.П. Мочалов, А.А. Елисеева // Проблемы использования и сохранения водных ресурсов Центральной Сибири. Вып. 4. КНИИГ и МС. – Красноярск, 2003. – С. 181-187.
13. <http://ria-express.com/v-kraskome-nazvali-osnovnyh-zagryaznitelej-eniseya/> [электронный ресурс]

МОНИТОРИНГ ГОРОДСКИХ ОБЪЕКТОВ ОЗЕЛЕНЕНИЯ

Е.В. Авдеева, Н.В. Шмарин

Сибирский государственный университет науки и технологий
им. академика М.Ф. Решетнева
660037, г. Красноярск, пр. им. газ. «Красноярский рабочий», 31,
e-mail: nicolyashmarin@mail.ru

Мониторинг городских объектов озеленения – это система контроля за нарушением их устойчивости, поражением болезнями, повреждением вредителями и другими природными и антропогенными факторами среды, а также система слежения за динамикой этих процессов и выявление неблагоприятного состояния насаждений. В связи с этим возникает необходимость разработки информационно-аналитической системы, включающей в себя картографические материалы. Целью создания информационно-аналитической системы является – накопление, анализ и представление информации о состоянии зеленого фонда города для принятия решений, направленных на оптимизацию городской среды, снижение последствий негативных воздействий на окружающую среду, планирование природоохранных, градостроительных и других мероприятий.

Разработанные материалы должны определять критерии и параметры оценки при осуществлении экологических экспертиз, проектов и экологического аудита территорий. Для эффективного управления качеством любой среды необходимо наличие доступной и достоверной информации о состоянии городского зеленого фонда. Разработанная информационно-аналитическая система должна служить методологической базой для принятия решений в области совершенствования системы городского озеленения и ландшафтного проектирования.

Мониторинг включает в себя две задачи, это наблюдение и получение данных. Полученные данные содержат информацию о количестве и расположении городских объектов озеленения, а также подразумевают сбор более подробной информации по каждому конкретному объекту. Информационная модель будет включать тематическое картографирование и паспорт каждого объекта озеленения. Результатом мониторинга являются: оценка состояния и функциональной деятельности экосистем и среды обитания человека, причины изменения этих показателей и оценка последствия изменений, определение корректирующих мер в тех случаях, когда целевые показатели экологических условий не достигаются, создание базы данных с информацией о состоянии городских объектов озеленения

Для выполнения данной задачи выбран пакет прикладных программ Компас 3D. В программу загружается изображение карты города, на котором для каждого объекта озеленения создается два условных обозначения: цифровое и графическое. Фрагмент карты с индивидуальными обозначениями объектов представлен на рис. 1. Условные обозначения через гиперссылки связаны с другими информационными частями базы данных. С графического условного обозначения гиперссылка выполнена на опорный план данного объекта, в котором содержится информация о состоянии зеленых насаждений и их расположении, состоянии малых архитектурных форм, дорожно-тропиночной сети.

На опорном плане каждое растение также имеет графическое и цифровое обозначения, с которых выполнены гиперссылки на его фотографию и информацию о нем: биометрические параметры, санитарно-гигиеническое и эстетическое состояние, тип обрезки,

техногенные условия его произрастания и др. (файл Excel). Пример опорного плана парка Юннатов представлен на рис. 2.

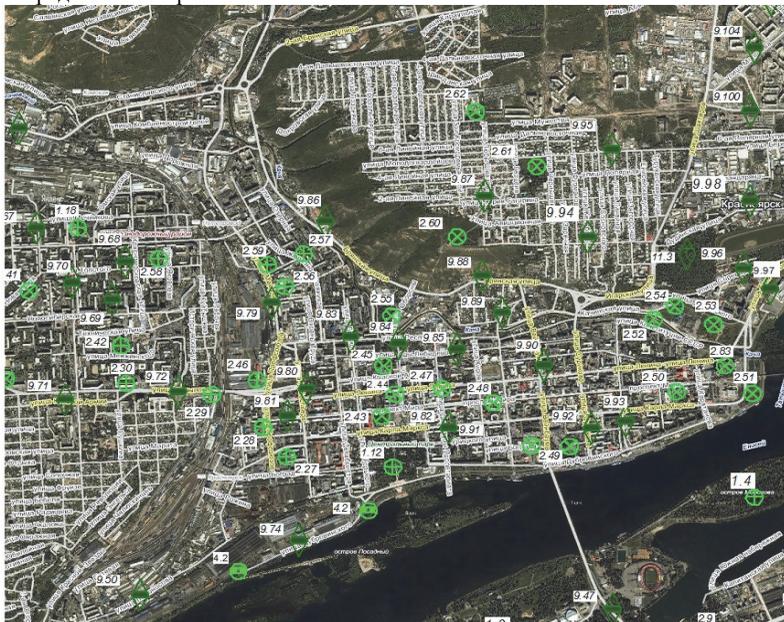


Рис. 1. Фрагмент карты г. Красноярск



Рис. 2. Опорный план парка Юннатов

С цифрового обозначения объекта озеленения выполняется гиперссылка на экологический паспорт, который содержит подробную информацию: общие характеристики объекта, место расположения в городе, ситуационный план и многое другое. Фрагмент экологического паспорта представлен на рис. 3.

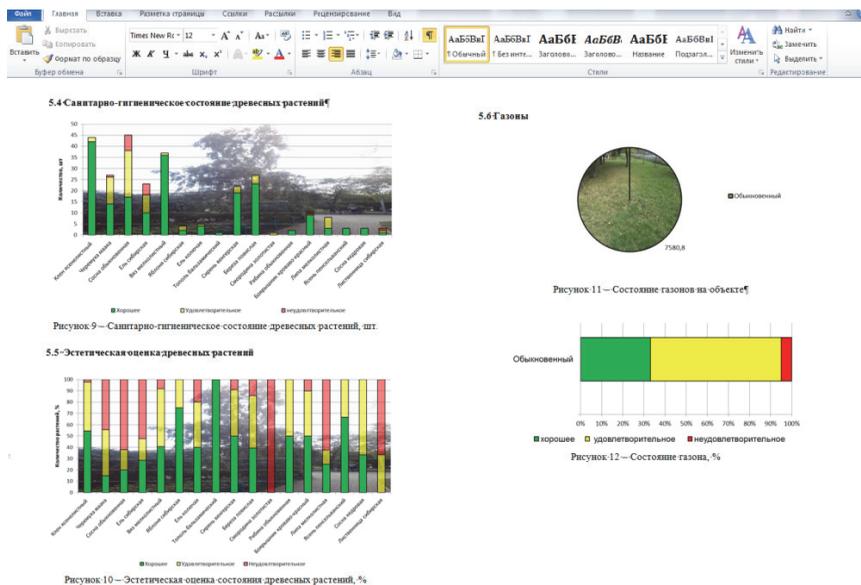


Рис. 3. Экологический паспорт сквера им. В.И. Сурикова

Полученные данные позволяют определить уровень качества городского объекта озеленения, выявить показатели, не соответствующие нормативным требованиям, рекомендовать действия для повышения уровня экологических и эстетических параметров. Значимым этапом мониторинга должна стать оценка территорий и заключение об их пригодности и целесообразности для озеленения, а также характеристика существующих объектов озеленения и оценка их соответствия требованиям.

Литература

1. Авдеева Е.В. Ландшафтно-экологическая среда сибирских городов: монография / Е.В. Авдеева. – Красноярск: СибГТУ, 2006. – 124 с.
2. Авдеева. Е.В. Зеленые насаждения городов Сибири: монография / Е.В. Авдеева. – Красноярск: СибГТУ, 2000. – 150 с.
3. Павлов И.Н. Древесные растения в условиях техногенного загрязнения: монография / И.Н. Павлов. – Улан – Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2006. – 360 с.
4. Якубов Х.Г. Экологический мониторинг зеленых насаждений Москвы / Х.Г. Якубов. – М: ООО «Стагирит-Н», 2005. – 264 с.

МЕХАНИЗМЫ ВЛИЯНИЯ ОЗОНИРОВАНИЯ В МАЛЫХ ДОЗАХ
НА БИОХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В АКТИВНОМ ИЛЕ

Д.Н. Агасиева¹, В.В. Головинов¹, А.Ю. Шолуха¹, А.В. Полякова¹, Е.В. Вильсон²

¹ Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии
им. Иванковского Д.И.

344090, г. Ростов-на-Дону, пр. Стачки, 194/1

² Ростовский государственный строительный университет

344022, г. Ростов-на-Дону, ул. Социалистическая, 162, e-mail: nitocrida@mail.ru

Одним из предложенных современных методов интенсификации процесса биоразложения органических стоков является применение озона в малых дозах. На сегодняшний день известны работы по применению озонирования в малых дозах для улучшения качества и снижения токсичности сточных вод [11]. Следует отметить, что первые попытки применения озона в технике водоподготовки были направлены исключительно на обеззараживание воды на последнем этапе очистки стоков перед тем, как выпустить их в открытые водоемы [9].

Важным свойством озона является экологическая чистота применения – способность разлагаться до кислорода. При этом абсолютно не увеличиваются объем и масса обработанной среды, а также не вносятся токсические или солеобразующие элементы, что чрезвычайно актуально для обработки воды, попадающей в конечном счете в открытые водоемы [14].

Установлено, что озон оказывает ингибирующее действие на рост микроорганизмов [1]. Однако для разных видов микроорганизмов токсические дозы озона не одинаковы [13]. В отличие от деструктивного действия больших доз озона, механизм влияния малых токсических доз озона на биологические системы микроорганизмов изучен мало [15], однако согласно исследованиям ряда авторов озонирование оказывает стимулирующее действие на жизнедеятельность микроорганизмов, ускоряя биохимические процессы [16].

При изучении влияния озонирования на интенсификацию аэробных процессов в активном иле, следует исключить возможное влияние озона на прирост растворенного кислорода в системе активного ила (к вопросу о дополнительном введении кислорода в систему аэротенка для усиления аэробных процессов). Доказательством могут послужить элементарные химические расчеты, согласно которым при растворении даже 0,1 мг озона в литре жидкости образуется ничтожно малое количество кислорода – 0,07 мг, прирост которого не влияет на протекание аэробных процессов [2].

По мнению ряда исследователей, при оптимальном содержании растворенного озона в среде инкубации увеличивается число окисляемых субстратов для дыхательного метаболизма бактерий, что в конечном итоге приводит к увеличению их роста. Можно предположить, что одним из возможных механизмов стимулирующего действия малых доз озона на рост бактерий в периодических культурах, каковой является сточная жидкость в аэротенке, является активирующее действие озона на дыхательную систему бактериальных клеток. Основанием для такой гипотезы явились эксперименты, в которых было установлено, что низкие дозы увеличивают скорость закисления среды клетками, т.е. активируют АТФазу, причем стимуляция выброса протонов АТФазой является результатом О₃-индуцированной модификации либо самого фермента, либо его микроокружения [5].

Установлено, что при озонировании жидкости с рН 7-10 равновесие в озонируемой среде идет в сторону накопления гидроксильного аниона [8], который является активной

формой кислорода и вызывает у живых организмов оксидативный стресс. В ответ на стрессовое воздействие окислителя микроорганизмами активного ила вырабатывается ряд ферментов, действие которых направлено на восстановление редокс-статуса клеток. Важнейшая роль при этом отводится ферменту пероксидазе. Мультивариантные и широко распространенные у бактерий пероксидазы не просто устраняют пероксид водорода, а с его помощью окисляют многие субстраты. Существуют сведения о том, что при пероксидажном окислении двух субстратов отмечается активация окисления одного субстрата и ингибирование другого [3]. При этом активации подвергается окисление медленно окисляемого субстрата и частичное или полное ингибирование превращения быстро окисляемого субстрата. Реакции совместного окисления различных субстратов являются более предпочтительными во многих живых системах, так как имеют большее биологическое значение. Широкая субстратная специфичность пероксидазы обеспечивается разнообразными механизмами ее окислительных реакций, которые главным образом осуществляются за счет высокой реакционной способности ее промежуточных форм. Исследование подобных реакций поможет разобраться в возможностях механизма действия совместного окисления субстратов и расширить аналитическое применение данного фермента [7]. В целом изучение данного механизма поможет усилить реакции окисления труднорастворимых субстратов в сточных водах, за счет расширения окислительных способностей организмов, входящих в состав активного ила.

С целью интенсификации биохимических процессов, происходящих в активном иле, озон может применяться гораздо успешнее, чем многие химические соединения. Во-первых, озон обладает более высоким окислительно-восстановительным потенциалом, во-вторых, более технологичен в эксплуатации, так как нет необходимости готовить специальные растворы и озон может быть получен непосредственно на месте его использования [4, 6].

Таким образом, изучение возможных механизмов применения озонирования в малых дозах для улучшения качества очистки и микробиологических процессов, проходящих в активном иле, представляет большой как теоретический, так и практический интерес.

Литература

1. Абубакирова А.М., Федорова Т.А., Фотеева Т.С. и др. Применение медицинского озона в клинике акушерства и гинекологии // Акушерство и гинекология, 2002. – № 1. – С. 54-57.
2. Курс общей химии / Под ред. Коровина Н.В. – М.: Высшая школа, 1990. – 446 с.
3. Лебедева О.В., Угарова Н.Н. Механизм пероксидазного окисления. Субстрат-субстратная активация в реакциях, катализируемых пероксидазой хрена // Известия РАН. Сер. химическая, 1996. – №. 1. – С. 25-32.
4. Лунин В.В., Попович М.П., Ткаченко С.Н. Физическая химия озона. – М.: Издательство МГУ, 1998. – 480 с.
5. Матус В.К., Мартынова М.А., Скоринко Е.В. и др. // Биологические мембраны, 1999. – Т. 16. – С. 50-56.
6. Озонирование в процессах очистки воды / Под общей редакцией В.Л. Драгинского. – М.: ДеЛи Принт, 2007. – 400 с.
7. Рогожин В.В. Пероксидаза как компонент антиоксидантной системы живых организмов. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 240 с.
8. Шабалина А.В., Фахрутдинова Е.Д., Федотова М.И., Белова К.А., Быкова П.В. Исследование изменения рН воды при озонировании // Вестник Томского государственного университета, 2013. – № 375. – С. 200-203.

9. Dahl E. Physicochemical aspects of disinfection of water by means of ultrasound and ozone // *Water Research*, 1976. – T. 10. – №. 8. – C. 677-684.
10. Déléris, S., Paul, E., Audic, J. M., Roustan, M., & Debellefontaine, H. Effect of ozonation on activated sludge solubilization and mineralization // *Ozone: science & engineering*, 2000. – T. 22. – №. 5. – C. 473-486.
11. Jarvik O., Kamenev I. Ozonation of Activated Sludge in Periodic Reactors // *Scientific Journal of Riga Technical University*, 2010. – Vol. 22. – P. 88-93.
12. Jones D., Keddie R. M. The genus *Arthrobacter* // *The prokaryotes*. – Springer New York, 2006. – C. 945-960.
13. Rokitansky O. Die Ozon-Therapie bei peripheren arteiellen Durchblutungsstörungen // *Dr. Med.*, 1977. – № 4. – P. 711.
14. Sievers M., Schaefer S. The impact of sequential ozonation–aerobic treatment on the enhancement of sludge dewaterability // *Water science and technology*, 2007. – T. 55. – № 12. – C. 201-205.
15. Viebahn-Haensler R. The use of ozone in medicine. Heidelberg: K.F. Haug Publishers, 1999. – P. 17-20.
16. Yasui H., Shibata M. An innovative approach to reduce excess sludge production in the activated sludge process // *Water science and technology*, 1994. – T. 30. – № 9. – C. 11-20.

ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНЫЕ ЛАНДШАФТЫ ПЛЕЩЕЕВА ОЗЕРА:
ТРАДИЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ
(НА ПРИМЕРЕ ДОСТОПРИМЕЧАТЕЛЬНЫХ МЕСТ
«КЛЕЩИНО» И «НИКИТСКИЙ ИСТОЧНИК»)

А.Ю. Андреева¹, Е.К. Шадунц²

¹Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова
150003, г. Ярославль, ул. Советская, 14, e-mail: goland5@yandex.ru

²Переславский государственный историко-архитектурный
и художественный музей-заповедник
152024, г. Переславль-Залесский, Ярославская область, Музейный переулок, д. 4,
e-mail: helena.shaduntc@gmail.com

Попытка принять меры к сохранению совокупности историко-культурных ландшафтов озера Плещеево была предпринята на государственном уровне в 1988 – 1998 годах. Постановлением Совета Министров РСФСР от 26.09.88 г. № 400 был организован Переславский государственный природно-исторический национальный парк, куда вошли не только озеро с лесными территориями, но и город Переславль-Залесский, а также прилегающие к озеру культурные ландшафты. Главной задачей парка являлось сохранение уникального природно-исторического комплекса «бассейн озера Плещеева – г. Переславль-Залесский», который был объявлен достоянием многонационального народа РСФСР.

Проектом комплексной схемы охраны природы озера Плещеево предусматривалось зонирование территории с режимами использования, способствующими сохранению историко-культурных ландшафтов. На территориях вокруг сельских поселений была запрещена капитальная застройка, сохранялись видовые связи, разрешались традиционные виды земледелия и рекреация. Сохранение сельской местности и сельского уклада жизни рассматривалось как важнейший фактор экологического благополучия. Учеными Московской сельскохозяйственной академии им. К.А.Тимирязева совместно с ПГИНП в 1991 – 1998 гг. были апробированы и предложены к применению на сельскохозяйственных предприятиях бассейна озера Плещеево экологические методы ведения хозяйства.

В 1998 году Постановлением Правительства РФ 17.07.1998 г. № 777 Переславский природно-исторический национальный парк переименован в национальный парк «Плещеево озеро» и объявлен особо охраняемой природной территорией, находившейся в ведении Министерства лесного хозяйства. С 2000 года парк находился в ведении Министерства природных ресурсов РФ. В настоящий момент подчиняется Министерству природных ресурсов и экологии Российской Федерации.

Город Переславль-Залесский, земли населенных пунктов и земли сельскохозяйственного назначения были исключены из территории Парка, оставшись в его охранной зоне. При этом требования к охранной зоне носят только экологический характер. Этим шагом было реализовано право граждан, проживающих в населенных пунктах, на приобретение земельных участков в собственность, а также на жилищное строительство и ведение подсобного хозяйства в соответствии с генеральными планами развития этих населенных пунктов. Кроме того, было устранено несоответствие между законодательно утвержденным особым режимом охраны и фактически существующим использованием земель ООПТ в границах населенных пунктов, к которым уже по определению данный режим не может быть полностью применен.

Анализ экономической ситуации в Переславском МО, выполненный российскими и немецкими специалистами в 2000 году, показал, что пригородные сельскохозяйственные предприятия сохранялись лишь номинально, выполняя социальные функции. В период 1999 – 2008 годов земли сельскохозяйственного назначения, разделенные на паи, были выкуплены частными лицами у крестьян-собственников, участки объединены и переведены в другое назначение – из сельскохозяйственных в земли добровольных садоводческих товариществ. Постановлением Администрации Переславского муниципального района №582 от 08.06.2016 территории историко-культурных сельскохозяйственных ландшафтов на берегах озера Плещеево возле Никитской и Борисоглебской слобод, села Городище и деревни Криушкино были переведены в категорию «земли поселений» с режимом малоэтажной застройки.

Таким образом, исключение части приозерных ландшафтов из ООПТ Национальный парк «Плещеево озеро» привело к их исключению из категории охраняемых природно-исторических ландшафтов. Цель их изначального включения в территорию Национального парка – для поддержания традиционных форм неистощительного природопользования и хозяйствования в целях стабильного развития природных процессов – сменилась целью использования под застройку. Застройщиками являются крупные собственники значительных по площади территорий, планирующие строительство коммерческой недвижимости.

Параллельно с процессом принятия постановления о расширении границ населенных пунктов местной властью, происходил мониторинг состояния объектов наследия, расположенных на этих территориях. Приказами директора Департамента охраны объектов культурного наследия Ярославской области в 2015 году в список вновь выявленных ОКН включены достопримечательные места «Клещино» и «Никитский источник», режимы которых не предполагают там капитального строительства. Однако Администрация Переславского МО при подготовке новых генпланов игнорировала эти документы.

Публичные слушания по проектам планировки присоединенных земель показали высокий уровень недовольства местного населения, испытывающего трудности от непродуманных планировочных решений. Реакция заинтересованной в сохранении исторических ландшафтов общественности выразилась в принятии обращения к Президенту Российской Федерации В.В. Путину с просьбой остановить процесс застройки эталонного русского ландшафта озера Плещеево.

В условиях современного состояния природоохранного законодательства инструментом сохранения историко-культурного ландшафта становится законодательство в области охраны культурного наследия. Понятие «культурный ландшафт» является одной из характеристик такого типа ОКН, как «достопримечательное место»: Достопримечательные места – творения, созданные человеком, или совместные творения человека и природы, в том числе места традиционного бытования народных художественных промыслов; центры исторических поселений или фрагменты градостроительной планировки и застройки; памятные места, культурные и природные ландшафты, связанные с историей формирования народов и иных этнических общностей на территории Российской Федерации, историческими (в том числе военными) событиями, жизнью выдающихся исторических личностей; объекты археологического наследия; места совершения религиозных обрядов; места захоронений жертв массовых репрессий; религиозно-исторические места.

Работа по выявлению достопримечательных мест «Клещино» и «Никитский источник», включала следующие этапы: 1) сбор исходных данных для обоснования историко-культурной ценности территории достопримечательного места; 2) определение градостроительных, геологических, ландшафтных, объемно-пространственных, планировочных характеристик, ценных элементов застройки и благоустройства, объектов, представляющих интерес с точки зрения архитектуры, истории, археологии, этнологии и экологии; 3)

определение функционального назначения и мемориального значения указанного достопримечательного места. Историко-культурные исследования включали результаты, необходимые для установления границ территории объекта культурного наследия, а также для определения предмета охраны достопримечательного места.

Оба достопримечательных места расположены на северо-восточном берегу озера Плещеево, между деревней Криушкино и Никитской Слободой, на границе с зоной охраны объектов культурного наследия НП «Плещеево озеро». ДМ «Клещино» находится на плато, ограниченном оврагами Лисий и Глинский, между ОКН федерального значения «Александрова гора» и «Городище Клещино». Источник Преподобного Никиты Столпника приурочен к пойме Большой Слуды, располагаясь на левом берегу ручья, однако территория ДМ «Никитский источник» существенно больше.

Озеро Плещеево расположено на стыке двух морфологических структур – Клинско-Дмитровской возвышенности и Волжско-Нерльской низины. Восточный берег озера сопровождается склоном края Клинско-Дмитровской гряды, подножие которого на пространстве от Борисоглебской Слободы до деревни Криушкино расположено на расстоянии 300 – 150 метров от береговой линии. Пространство между урезом воды и этими высотами, поднимающимися на 20 – 40 метров над озером, представляет собой почти горизонтальную равнину, полого спускающуюся к озеру. Склоны, обращенные к береговой равнине, изрезаны оврагами, на дне наиболее крупных – ручьи. Перепад отметок долин речек и ручьев и поверхности озера достигает 20 м. За деревней Криушкино береговая линия отходит от высот.

Морфологическая характеристика местности (по М. Первухину): с высоким коренным берегом. Чрезвычайно слабая горизонтальная расчлененность береговой линии и аллювиальный характер прилегающей равнины указывают на морфологическую старость берега, явившуюся результатом понижения уровня озера. Рельефообразующие породы – моренные валунные суглинки и песчано-гравийные образования, перекрытые толщами безвалунных покровных суглинков мощностью 2-4 м.

Ручей Большая Слуда – один из девятнадцати притоков озера Плещеева, впадающий в него со стороны северо-восточного берега. Русло Большой Слуды располагается в широком овраге с крутыми склонами, устье выходит в равнинной береговой части. Вся береговая линия Плещеева озера делится на 74 рыбацкие тони (200 – 400 метров берега). Вблизи устья Большой Слуды находится тоня 65 под названием «Слуда» (по Борисову).

Тони между ручьем Малая Слуда и Криушкиным носят названия по характерным признакам мест на берегу: Городок (напротив древней земляной крепости), Могилки (курганы на склоне плато между Александровой горой и Городищем), Камень (напротив Синевого Камня) и др.

На карте памятников археологии, выполненной К.И. Комаровым по итогам исследований 1851 – 2007 гг., вблизи деревни Криушкино и села Городище показаны семнадцать объектов, датируемых 1 тыс. до н.э. – XVII веками н.э. Никитский источник является элементом гидросистемы ручья Слуда, связанной с историческим ландшафтом берега Плещеева озера. Благодаря гидросистеме ручья вокруг него возникали очаги расселения, которые зафиксированы в качестве объектов археологического наследия типа «селище». На плато между Александровой горой и земляной крепостью также располагались селища, сопровождаемые курганными могильниками по склонам плато и оврагов.

Заселение территории отмечается по итогам археологических исследований с периода бронзового века. Однако самое активное развитие поселенческих очагов на исследуемой территории фиксируется в эпоху Киевской Руси.

Б.Е. Янишевский обратил внимание на «сгущение» памятников Клещинской округи, связав это с некими благоприятными условиями для жизни населения. Автор указал на то, что курганы в районе Плещеева озера, за исключением двух групп на южном участке бе-

рега, находятся на небольшом возвышенном участке северо-восточного берега озера, ограниченном с трех сторон болотистыми низменностями, что вместе с самим озером ограничивает возможные сельскохозяйственные ресурсы.

Возвышенность, на которой расположены археологические памятники, расчленена множеством оврагов и балок, к краевой части которых и приурочены памятники. Такой рельеф весьма способствует земледелию виду раннего просыхания почв. Территория во-круг Плещеева озера отличается плодородными почвами, являясь западной окраиной Владимирского Ополя.

Таким образом, ко времени основания Пеяреславля Суздальского (1152 г.) князем Юрием Долгоруким, вокруг древнерусского города Клещина сложилась система поселений, окруженных зоной земледелия. Кроме поселений, здесь находились святилища, как языческого времени (Синий Камень, культовый объект времен мезолита – XVII в. н. э.), так и христианского. В тот же период, в конце XII века, становится известен Никитский источник, расположенный выше селищ по руслу ручья Большая Слуда. Известность и название он получил в связи с житием Святого Никиты Переславского. Сразу по принятии в монастырь Никита ископал два колодца, один из которых предание связывает с тем местом в овраге, где он провел три дня. В связи с чудесным исцелением сына царя Иоанна IV, царевича Ивана, Никитский источник стал известен в Московском царстве. Следствием этого события стало обширное каменное строительство и благоустройство в Никитском монастыре, пожалование ему земель и «устройство общежития». В XVI веке Никитский монастырь был пожалован многими вотчинами, в том числе, селом Городище с деревнями. Таким образом, с середины XVI века до 1764 года Никитский источник, Александрова гора, плато «Клещино» и земляная крепость находились на монастырских землях.

Картографические материалы генерального межевания 1770-х годов и начала XIX столетия фиксируют пашню на территории между Никитской слободой и Городищем. В топонимике местности Никитский источник отражен названием оврага – Колодец. В XIX – начале XX века в окрестностях Никитского монастыря и Городища выращивали лен.

Местность вокруг ручья Слуда, а также на плато вблизи городища Клещино в настоящее время покрыта луговой растительностью, без леса. Ранее территория относилась к полям совхоза «Рассвет».

Колодец, выкопанный Преподобным Никитой, с XVI века был обустроен часовней и включен в годовой цикл богослужений – к нему совершались крестные ходы, в часовне шли молебны. В 1923 году Никитский монастырь был закрыт. Источник преподобного Никиты, некогда украшенный часовней, куда совершались торжественные крестные ходы и куда приходили и приезжали за исцелением паломники со всех концов православной Руси, был совершенно заброшен и выглядел как неприглядная заболоченная лужа. В 1995 году был восстановлен колодец преподобного Никиты на Студеном потоке (Большой Слуде). Над ним была построена часовня из красного кирпича, а рядом деревянная купальня.

Ландшафт достопримечательного места Клещин и его окрестностей очень выразителен. Для Клещина характерны свойственные многим раннесредневековым градостроительным комплексам видовые раскрытия с территории поселения на значительные, большей частью, свободные от растительности, пространства. Место для поселения выбиралось с особым тщанием, чтобы обеспечить наибольшую безопасность и широкий обзор окрестностей. От Никитского источника также есть видовые коридоры – с определенных точек хорошо просматривается Никитский монастырь. С юго-востока открывается вид на Плещеево озеро и достопримечательное место «Клещин».

Достопримечательное место «Клещин» – это уникальный для Северо-Восточной Руси объект и у него есть все шансы стать единственным в своем роде после мероприятий по регенерации ландшафта и внешней музеефикации.

Разумная и научно-обоснованная музеефикация достопримечательного места «Клещин» даст уникальную историко-культурную площадку, на которой можно реализовывать проекты по медиавистической урбанистике, в том числе, восстанавливая методы строительства укреплений, инструментарий и машинерию, использовавшиеся при их постройке. Проводимый здесь в 2016 – 2017 годах фестиваль исторических технологических реконструкций «Александрова гора» является первым опытом такого использования.

Для достопримечательного места «Никитский источник», ограниченного дорогой местного значения Переславль – Хмельники, грунтовой дорогой к источнику, а также границами оврага ручья Большая Слуда, рекомендуется сохранение культовой функции в зоне дороги, идущей от Никитского монастыря к источнику-колодцу и создание лугопарка в зоне, ранее использовавшейся для традиционного земледелия, охватывающей большую часть комплекса достопримечательного места Никитский источник.

Ключевым аспектом в управлении культурным ландшафтом является поиск баланса между сохранением аутентичности, интересами жителей прилегающих населенных пунктов и мнением собственников. Собственность на земли историко-культурных ландшафтов – большая ответственность. К формированию концепции сохранения достопримечательных мест «Клещино» и «Никитский источник» необходимо привлекать владельцев, предпринимателей, временных или постоянных жителей. Представляется необходимым учет фактора историко-культурного наследия в стратегии развития Переславского муниципального района.

Литература

1. Тумакова Л.Д. Особо охраняемые природные территории – один из способов сохранения биологического разнообразия и поддержания экологического равновесия на территории Ярославской области // Актуальные проблемы экологии Ярославской области: Материалы Третьей науч.-практич. конференции. – Вып. 3. – Т. 2. – Ярославль: Издание ВВО РЭА, 2005. – С.70-74.
2. Хабаров М.В. Совершенствование системы управления особо охраняемыми природными территориями Ярославской области // Экология и культура: от прошлого к будущему: Материалы третьей межрегиональной научно-практической конференции 26-27 ноября 2009 года. – Ярославль, 2009. – С. 81-93.
3. Шульгин П.М. Концепция природного ландшафта и практика охраны этнографического наследия (на примере территорий российского Севера). – Мир России, 2007. – № 3. – С. 147-166.
4. Колбовский Е.Ю. Ландшафтное планирование: учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений / М.: Издательский центр «Академия», 2008.
5. Федеральный Закон от 25.06.2002 № 73-ФЗ «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации».
6. Комаров К.И. Археологическая карта России. Ярославская область. – ИА РАН, Москва, 2005.
7. Янишевский Б.Е. Плещеево озеро в X – XII вв. Опыт определения хозяйственных и ресурсных зон поселений // Археология: история и перспективы. Первая межрегиональная конференция. – Ярославль, 2003. – С. 341-348.

ИНФОРМАТИВНОСТЬ ВЫДЕЛЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ГРУПП
ФИТОПЛАНКТОНА ПРИ АНАЛИЗЕ СОСТОЯНИЯ ЭКОСИСТЕМЫ
МЕЛКОВОДНОГО ВЫСОКОЕВТРОФНОГО ОЗЕРА
(НА ПРИМЕРЕ ОЗЕРА НЕРО, ЯРОСЛАВСКАЯ ОБЛАСТЬ)

О.В. Бабаназарова, К.П. Коровкина, Е. Бабченко, Ю. Оленбург

Ярославский государственный университет им. П.Г.Демидова
150003, г. Ярославль, ул. Советская, 14, e-mail: baba@bio.uniyar.ac.ru

С середины прошлого столетия структура фитопланктона, его сезонная динамика используется в мониторинге состояния различных водоемов. Два основных подхода развиваются параллельно. Первый основан на теории мозаичных циклов и поддерживает высокую стохастичность процессов [7]. Второй на поиске предикторов в сукцессии сообществ и на классификации комплекса видов, адаптированных к определенным условиям среды [5]. Функциональная классификация К. Рейнольдса с соавторами (2002) [6] насчитывает 31 функциональную группу водорослей (species of functional group – SFG), близких по размерам клеток, физиологической активности и требованиям к факторам окружающей среды: морфологии и гидрологии водоемов, освещенности, перемешиванию водного столба, биогенной нагрузке. Подход оказался востребован в практике менеджмента водных экосистем, был положен в основу PROTECH-модели (Phytoplankton RespOnses To Environmental CHange) [4] с поддержкой двух гипотез:

(1) В определенных экологических условиях доминируют определенные виды, наилучшим образом адаптированные согласно функциональной классификации;

(2) Смена доминантов происходит внутри группы или к близкой группе, согласно функциональной классификации.

Цель настоящего исследования: рассмотреть информативность выделения функциональных групп фитопланктона при анализе структуры сообщества мелководного высокоэвтрофного озера Неро.

Анализируются результаты наблюдений с шагом около десяти лет: 1987-1989 [2], 2000-2003 г., 2014-2016 гг., данные кафедры экологии и зоологии ЯрГУ. Пробы на количественный состав фитопланктона, содержание пигментов сестона, содержание биогенных элементов отбирали на ст. 3 оз. Неро (в районе Городского острова, недалеко от г. Ростова Великого). Использовались стандартные методы гидробиологических исследований. В выделении видов SFG использовали доминирование по биомассе хотя бы раз в год и встречаемость вида в течение года более чем в 70% проб [3].

Требуемые условия обитания, типичные представители кодонов, устойчивость и чувствительность к определенным факторам среды указаны в таблице 2. Наиболее представительной группой по формированию биомассы фитопланктона оз. Неро в последние 30 лет явился S1 кодон планктотрихетовых водорослей (цианобактерий). Усиление вклада видов данного кодона в биомассу фитопланктона произошло видами из этой же группы с 1999 г., что соответствует 2 гипотезе PROTECH-модели. В поддержку данной гипотезы выступает и отмечаемое изменение в группе видов J кодона. Наряду со *Scenedesmus communis*, образующим крупные колонии по 16-32 клетки, в последние три года наблюдений на уровень SFG вышел *Scenedesmus opoliensis*, так же образующий многоклеточные колонии.

Таблица 1

SFG виды по годам наблюдений

	1987	1988	1989	1999	2000	2002	2003	2014	2015	2016
<i>Aphanizomenon gracile</i> (Lemm.) Lemm. – H1	***	**	***	*	***	***	***	***	***	***
<i>Microcystis aeruginosa</i> (Kütz.) Kütz. f. <i>aeruginosa</i> – M	*			***	*		*	**	**	**
<i>Pseudoanabaena limnetica</i> Lemm. – S1	**	***	**	***	***	***	*	*	**	***
<i>Limnothrix redekei</i> (Van Goor) Meffert – S1				***	***	***	***	***	***	***
<i>Planktothrix agardhii</i> Gom.– S1				**	**	*	***	**	**	***
<i>Planktolyngbya limnetica</i> Lemm. – S1		*	*	***	*	*	*	***	**	**
<i>Aulacoseira ambigua</i> (Grun.) Sim. – C	*	***	*	***	***		***	***	***	***
<i>Scenedesmus communis</i> Hegewald. – J	***	***	***	**	***	***	***	**	**	***
<i>Scenedesmus opoliensis</i> P. Richt. var. <i>opoliensis</i>							*	***	***	***

Примечание: * – доминирование по биомассе; ** – встречаемость больше 70%; *** – доминирование по биомассе и встречаемость больше 70%.

Физико-химическая среда, требуемая и обуславливаемая, в качестве обратной связи, развитием планктотрихетового кодона S1в оз. Неро проанализирована в целом ряде работ. Так, наибольший вклад в распределение видов по первой компоненте распределения SFG кодонов методом главных компонент имеют: прозрачность, относительная прозрачность (отношение прозрачности и глубины), общая биомассы и температура [3]. На ряде наблюдений 1999-2012 гг. показана высокая детерминированность ($R^2 = 0,80$) прозрачности воды оз. Неро от содержания хлорофилла, а в сестоне и водообмена в летне-осенний период (июнь-сентябрь) [1].

Таблица 2

Условия обитания, факторы устойчивости и чувствительности кодонов (Н1, М, S1, С, J), согласно Reynolds et al. (2002)

Кодон	Условия обитания	Типичные представители	Устойчивость	Чувствительность
Н1	Азот фиксаторы Nostocales	<i>Anabaena flos-aquae</i> , <i>Aphanizomenon</i>	Низкие азот и CO ₂	Перемешивание, низкие освещенность и содержание фосфора.
М	Перемешиваемый слой мелких эвтрофных озер низких широт	<i>Microcystis</i> , <i>Spharocavum</i>	Высокая инсоляция	Промывание, низкая освещенность.
S1	Богатые биогенами, хорошо перемешиваемые озера с низкой прозрачностью	<i>Planktothrix agardhii</i> , <i>Limnothrix redekei</i> , <i>Pseudoanabaena</i>	Высокая освещенность и дефицит света	Промывание.
С	Перемешиваемые, эвтрофные, мелкие и средние озера	<i>Asterionella formosa</i> , <i>Aulacoseira ambigua</i> , <i>Stephanodiscus rotula</i>	Свет, дефицит CO ₂	Исчерпание Si, стратификация
J	Мелкие, богатые биогенами озера, пруды и реки	<i>Pediastrum</i> , <i>Coelastrum</i> , <i>Scenedesmus</i> , <i>Golenkinia</i>		Опускание в условия низкой освещенности

Устойчивость развития одних и тех же кодонов SFG на протяжении 30 лет наблюдений на водоеме свидетельствует в поддержку первой гипотезы PROTECH модели. Водоем устойчиво функционирует в пределах экологических условий, наилучшим образом соответствующих доминированию S1 тонких безгетероцистных нитчатых цианобактерий с участием диатомовых С, зеленых J, азотфиксаторов Н1 и колониальных цианобактерий М кодонов, согласно функциональной классификации, что необходимо учитывать в охране и природопользовании. В целом, результаты работы подтверждают обе гипотезы PROTECH модели, значимость использования функциональной классификации Рейнольдса при менеджменте высокоэвтрофных озер.

Литература

1. Бабаназарова О.В., Сиделев С.И., Смирнова С., Литвинов А.С., Овсиенко А., Коровкина К. Уровень воды в мелководных эвтрофных водоемах как ключ к развитию по макрофитовому или фитопланктонному типу // Водные ресурсы, 2017 (в печати).
2. Ляшенко О.А. Фитопланктон озера Неро. Современное состояние озера Неро // Труды института биологии внутренних вод, 1991. – 65(68). – С. 10-31.
3. Babanazarova O.V., Lyashenko O.A. Inferring long-term changes in the physical-chemical environment of the shallow, enriched lake Nero from statistical and functional analyses of its phytoplankton // J Plankton Res, 2007, 29. – P. 747-756.
4. Elliott J.A., Reynolds C.S. and Irish A.E. An investigation of dominance in phytoplankton using the PTOTECT model // Freshwater Biol., 2001, 46. – P. 99-108.
5. Hutchinson G.E. A Treatise on Limnology II A Introduction to Lake Biology and the Limnoplankton. Willey, New York, 1967.
6. Reynolds C.S., Huszar V., Kruk C. et al. Towards a functional classification of the freshwater phytoplankton // J. Plankton Res, 2002.
7. Sommer U. Phytoplankton: directional succession and forced cycles // Rimmert H. (ed.) The Mosaic-Cycle Concept of Ecosystems. Springer-Verlag, Berlin, 1991. – P. 132-146.

ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА МИКРОЭЛЕМЕНТНЫЙ СТАТУС ДЕТЕЙ НА ТЕРРИТОРИЯХ С РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНЬЮ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ

Е.А. Бакаева

Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова
150003, г. Ярославль, ул. Советская, 14, e-mail: evgeniya-bakaeva@yandex.ru

Проблема биогеохимии живого вещества на протяжении многих лет представляет большой интерес для исследователей, так как напрямую связана с условиями существования и благополучия человека. Согласно литературным данным, уровень подвижных соединений тяжелых металлов в почве во многом отражает санитарно-гигиеническую обстановку территорий. Почвенный покров играет важную роль в перераспределении, аккумуляции и трансформации химических элементов [1, 5, 6, 7, 10, 11].

Цель данной работы – изучение влияния экологических факторов среды обитания, а именно некоторых территорий Европейского Севера и средней полосы России, на формирование элементного состава волос детей 1-6 лет.

Исследование проводилось в 2012-2016 гг. в следующих районах: район № 1 – г. Инта, район № 2 – п.г.т. Верхняя Инта, район № 3 – п.г.т. Троицко-Печорск Республики Коми, район № 4 – п.г.т. Плесецк Архангельской области, район № 5 – г. Ярославль. Интинский район характеризуется развитой угле- и газодобывающей промышленностью, Троицко-Печорский – газодобывающей и лесозаготовительной. Основным видом промышленности Плесецкого района является лесозаготовка, добыча бокситов, производство строительных материалов, ракетная промышленность.

Пробы почв отбирались в границах населенных пунктов на расстоянии 10-100 м от автомагистралей в жилой зоне в соответствии с государственными стандартами и методическими указаниями [8]. Всего изучено поступление тяжелых металлов из 200 проб почвенного покрова. Экстракция подвижных соединений тяжелых металлов проведена 1,0 н. азотной кислотой. В пробах определено содержание цинка, меди, свинца, кадмия методом инверсионной вольтамперометрии (анализатор вольтамперометрический АКВ-07 МК, ЗАО «Аквилон», № 36276-07 в Государственном реестре средств измерений). Данные по содержанию химических элементов в почве исследуемых территорий представлены в опубликованных ранее работах [2, 3]. В дальнейшем были рассчитаны среднесуточные дозы поступления тяжелых металлов в организм детей 1-6 лет исследуемых населенных пунктов. При этом учитывалось поступление элементов пероральным и ингаляционным путем, а также попадание при кожной экспозиции почвы [9]. Статистическая обработка осуществлялась с использованием программ Microsoft Office Excel 2007, Statistica 6.0 и AtteStat 12.0.5. Нормальность распределения признаков проверена с помощью тестов Шапиро-Уилка и Колмогорова-Смирнова. Значимость различий при сопоставлении двух выборок оценивалась с применением t-критерия Стьюдента либо U-критерия Манна-Уитни, при сравнении трех и более выборок – с помощью дисперсионного анализа (ANOVA) либо критерия Краскела-Уоллиса (в зависимости от характера распределения в выборке). Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

В результате исследования установлено (табл.), что максимальный вклад (более 90%) из трех изученных путей в поступление в организм детей подвижных соединений тяжелых металлов из почвы жилой зоны во всех населенных пунктах имеет ингаляционный путь, что создает повышенный риск накопления микроэлементов в биологических

субстратах детей и развития микроэлементного дисбаланса. Согласно литературным данным [5], пылевой фактор в значительной степени влияет на концентрирование химических элементов в волосах детей. Следует отметить, что наиболее высокие среднесуточные дозы поступления тяжелых металлов в организм приурочены к районам добычи и переработки полезных ископаемых, в которых в воздух поступает большое количество пыли, содержащей соединения металлов.

Таблица

Средняя суточная доза поступления подвижных соединений тяжелых металлов из почвы в организм детей 1-6 лет исследуемых районов, мг/кг массы тела в сутки

Район	Цинк	Медь	Свинец	Кадмий
г. Инта	0,085	0,017	0,027	$3,045 \cdot 10^{-4}$
п. Верхняя Инта	0,008	0,012	0,009	$8,967 \cdot 10^{-5}$
Интинский район (фон)	0,004	0,006	0,004	$4,522 \cdot 10^{-5}$
п. Троицко-Печорск	0,017	0,007	0,009	$1,336 \cdot 10^{-4}$
Троицко-Печорский район (фон)	$6,338 \cdot 10^{-5}$	$1,071 \cdot 10^{-4}$	$8,269 \cdot 10^{-5}$	$4,937 \cdot 10^{-7}$
п. Плесецк	0,092	0,018	0,017	$3,463 \cdot 10^{-4}$
Плесецкий район (фон)	0,011	0,003	0,002	$1,064 \cdot 10^{-4}$
г. Ярославль	0,057	0,012	0,015	$4,392 \cdot 10^{-4}$
Ярославский район (фон)	0,008	0,001	0,007	$1,035 \cdot 10^{-4}$

Примечание: в таблице представлены средние значения для почв жилой зоны и фоновых почв исследуемых территорий.

Наибольшая ($p < 0,05$) средняя суточная доза поступления цинка в организм детей дошкольного возраста, учитывающая все три вышеперечисленные пути поступления микроэлемента из почвы, характерна для п. Плесецк ($0,092$ мг/кг массы тела в сутки), что превышает дозу поступления цинка из фоновых почв данного района более чем в 8 раз. Наибольшая среднесуточная доза поступления свинца ($p < 0,05$) из почвы жилой зоны установлена в г. Инта ($0,027$ мг/кг в сутки). Наиболее высокие среднесуточные дозы поступления кадмия характерны для г. Инта и п. Плесецк, что выше по сравнению с п. Троицко-Печорск в 3 раза, а с п. Верхняя Инта – в 20 раз.

Максимальная среднесуточная доза поступления меди ($p < 0,05$) в организм дошкольников выявлена в п. Плесецк ($0,018$ мг/кг в сутки), г. Инта ($0,017$ мг/кг в сутки). Обращает на себя внимание повышенное содержание меди в волосах детей, почвенном и снежном покрове городского округа Инта, что было установлено в проведенном нами ранее исследовании [1, 2, 4]. В Интинском районе отмечается формирующаяся под воздействием антропогенного фактора биогеохимическая провинция, связанная с повышенным уровнем меди в комплексе изученных природных сред [1]. Добыча и обогащение угля приводят к поступлению в окружающую среду соединений меди, свинца, кадмия и ряда других элементов [6].

При сравнении полученных для исследованных северных территорий с данными для г. Ярославля, можно отметить, что средняя суточная доза поступления цинка ($0,057$ мг/кг в сутки), меди ($0,012$ мг/кг в сутки) и свинца ($0,015$ мг/кг в сутки) в организм дошкольников г. Ярославля из почвы находится ниже, чем в г. Инта и п. Плесецк, а среднесуточная доза поступления кадмия из почвы г. Ярославля ($4,392 \cdot 10^{-4}$ мг/кг в сутки) статистически значимо превышает такую же в северных населенных пунктах ($p < 0,05$).

Таким образом, результаты проведенного исследования показали различные уровни поступления подвижных форм тяжелых металлов из почв обследованных территорий в организм детей 1-6 лет. Дошкольники исследуемых районов проживают на техногенно измененных территориях, испытывающих воздействие разнопрофильных предприятий.

Основным источником загрязнения соединениями тяжелых металлов почвенного покрова жилой зоны изученных северных территорий являются предприятия по добыче полезных ископаемых, деятельность которых также способна воздействовать на изменение подвижности микроэлементов в почве, увеличивая их биодоступность для живых организмов, что, в свою очередь, увеличивает риск развития экологозависимых заболеваний биогеохимической природы у человека.

Литература

1. Бакаева, Е.А. Влияние экологических факторов на микроэлементный статус новорожденных и детей дошкольного возраста в условиях Европейского Севера и средней полосы России: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.02.08 / Бакаева Евгения Александровна. – Нижний Новгород, 2016. – 24 с.
2. Бакаева, Е.А. Некоторые особенности содержания микроэлементов в почвенном и снежном покрове Европейского Севера России [Электронный ресурс] / Е.А. Бакаева, А.В. Еремейшвили // Современные проблемы науки и образования, 2015. – № 3. – Режим доступа: <http://www.science-education.ru/123-17485>.
3. Бакаева, Е.А. Особенности содержания подвижных форм тяжелых металлов и селена в почвах Ярославского региона / Е.А. Бакаева, А.В. Еремейшвили // Гигиена и санитария, 2016. – Т. 95. – № 4. – С. 339-343.
4. Бакаева, Е.А. Содержание некоторых микроэлементов в биосубстратах детей дошкольного возраста в условиях Европейского Севера России / Е.А. Бакаева, А.В. Еремейшвили // Экология человека, 2016. – № 4. – С. 26-31.
5. Барановская, Н.В. Закономерности накопления и распределения химических элементов в организмах природных и природно-антропогенных экосистем: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 03.02.08 / Барановская Наталья Владимировна. – Томск, 2011. – 46 с.
6. Геохимия окружающей среды / Ю.Е. Сает, Б.А. Ревич, Е.П. Янин, Р.С. Смирнова, И.Л. Башаркевич, Т.Л. Онищенко, Л.Н. Павлова, Н.Я. Трефилова, А.И. Ачкасов, С.Ш. Саркисян. – М.: Недра, 1990. – 335 с.
7. Мешков, Н.А. Эколого-гигиеническая оценка факторов риска для здоровья на территориях вблизи районов падения отделяющихся частей ракет-носителей / Н.А. Мешков, А.В. Пузанов, П.Ф. Кику // Приоритетные задачи экологической безопасности в районах падения Сибирского региона и пути их решения: научно-практический семинар. – М.: ООО «Издательство Спутник+», 2016. – С. 29-47.
8. МР 5174-90 Методические рекомендации по оценке степени загрязнения атмосферного воздуха населенных пунктов металлами по их содержанию в снежном покрове и почве. – М.: ИМГРЭ, 1990. – 16 с.
9. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду Р 2.1.10.1920-04. – М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2004. – 132 с.
10. Серебряков, П.В. Использование оценки канцерогенного риска на горнорудных и металлургических предприятиях Заполярья / П.В. Серебряков // Гигиена и санитария, 2012. – № 5. – С. 95-98.
11. Томашунас, В.М. Содержание тяжелых металлов в почвах полуострова Ямал и острова Белый / В.М. Томашунас, Е.В. Абакумов // Гигиена и санитария, 2014. – № 6. – С. 26-31.

ДИСТАНЦИОННЫЙ МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

В.В. Ермаков, М.С. Бланкина

Самарский государственный технический университет
443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244, e-mail: Mariyablankina@gmail.com

Применение дистанционного мониторинга состояния земель в сельском хозяйстве получило широкое распространение в последние годы. Это позволяет быстро реагировать на любые изменения состояния почв и оперативно их корректировать.

На рынке ДЗЗ можно выделить 2 типа компаний. Первый тип – те, кто осуществляет мониторинг на основе снимков с космических аппаратов с низким пространственным разрешением. Так, возможно получение мультиспектральных снимков разрешением около 2 м (КА WorldView-2) или порядка 60 м для гиперспектральных снимков, при этом либо отсутствует точная локализация области интереса (выявленного отклонения от среднего значения) или свойств объекта и причин отклонения.

Для устранения данных недостатков предлагается использование многоуровневой системы оперативного мониторинга, предлагаемой специалистами РКЦ «Прогресс» [1]. Главной идеей так же остается комплементация данных различных уровней зондирования в единой базе данных. Основной модификацией данной схемы является отсутствие авиационного сегмента мониторинга, как не востребованного. Информацию в данном случае будет формировать сегмент низко летящих БПЛА. Так, при высоте полета БПЛА 2 метра, разрешение максимально информативных гиперспектральных снимков составит порядка 1 см/пиксель. Такое разрешение позволяет обнаружить даже единичных насекомых вредителей при предварительном формировании базы данных спектральных сигнатур. Применение БПЛА в данном случае позволяет произвести не только качественную оценку, но и количественную.

Наземный сегмент, в определенной степени, переходит от лабораторного референтного анализа к использованию полевых анализаторов состава (влажность, гумус, загрязнение) и свойств почвы. Фактически формируется полевой и лабораторный подуровни.

Экспериментальный анализ техники зондирования с использованием снимков КА LandSat-8 [2] и гиперспектральной камеры видимого диапазона показал возможность проведения оперативного мониторинга. На камеру квадрокоптера была установлена насадка с дифракционной решеткой, позволяющая получать точечные спектры при снимке в видимом диапазоне.

С помощью многомерной обработки гиперкуба данных были получены количественные характеристики изучаемых почв (например, влажность).

Наибольшей проблемой является то, что растительный покров посадок занимает большую часть площади снимка. Для точного мониторинга требуется значительное количество статистических данных по изменению спектров отражения различных видов растений в различных условиях их произрастания (в частности состава почвы).

Литература

1. Аншаков Г.П., Егоров А.С., Ращупкин А.В., Скирмунт В.К. Многоуровневая система оперативного гиперспектрального мониторинга Земли // Вестник СГАУ, 2013. – № 4

- (42). URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/mnogourovnevaya-sistema-operativnogo-giperspektralnogo-monitoringa-zemli> (дата обращения: 08.05.2017).
2. EarthExplorer <https://earthexplorer.usgs.gov/> (дата обращения: 08.05.2017).

ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ЗЕМЕЛЬ
КАРАГАНДИНСКОЙ ОБЛАСТИ*Р.Т. Бодеева, М.А. Мукашева*

Карагандинский государственный университет им. ак. Е.А. Букетова
100028, Республика Казахстан, г. Караганда, ул. Университетская, 28,
e-mail: rahat-karaganda@mail.ru, manara07@mail.ru

Общий земельный фонд Карагандинской области согласно данным областного комитета по управлению земельными ресурсами составляет 42,8 млн. га, в том числе: земли сельскохозяйственного назначения – 10,0 млн. га; земли населенных пунктов и промышленности – 3,3 млн. га; земли лесного фонда – 0,17 млн. га; земли водного фонда – 0,027 млн. га. В результате деятельности промышленных предприятий происходит нарушение и деградация земель, что негативно сказывается на состоянии окружающей среды области. Общая площадь нарушенных земель составляет 43 тыс. га, в том числе оработанных – 12,5 тыс. га [1]. Основные площади нарушенных земель числятся за предприятиями горно-угледобывающей и перерабатывающей отраслей (Угольного и Стального Департаментов, АО «МиталлСтил Темиртау», «Корпорации Казахмыс», другими горнодобывающими предприятиями и предприятиями теплоэнергетики).

Одной из основных экологических проблем области в последнее время является проблема рекультивации нарушенных земель, оставшихся бесхозными в результате процесса приватизации, закрытия и ликвидации ряда угледобывающих предприятий, в основном, бывшего производственного объединения (ПО) «Карагандауголь», за которым числилось около половины всех нарушенных и оработанных земель области [2, 3]. Работы по рекультивации этих нарушенных земель включены в планы рекультивационных работ, что недостаточно для решения этой проблемы.

Данные вопросы, в последнее время в числе других, обсуждались на республиканском уровне (заседание Межведомственной комиссии по вопросам стабилизации качества окружающей среды, совещание в Министерстве энергетики и минеральных ресурсов) [4, 7]. Министерством Энергетики и Минеральных ресурсов было поручено (поручение МЭиМР РК № 07-02-7618) приступить к проведению инвентаризации, закрепленных за МЭиМР РК нарушенных земель, разработке и проведению рекультивационных работ на землях, нарушенных предприятиями бывшего ПО «Карагандауголь». На сегодняшний день на основании договора № 208 ведутся работы по инвентаризации нарушенных земель предприятиями бывшего ПО «Карагандауголь», для определения истинных объемов рекультивации. Поэтому областным управлением экологического регулирования Карагандинской области в последнее время вновь поднят вопрос о необходимости рекультивации бесхозных нарушенных земель с выделением финансирования как из местного, так и из республиканского бюджета [5, 6, 7].

С целью решения данной проблемы управлением включены в «Региональную экологическую программу Карагандинской области» мероприятия по проведению очередной инвентаризации оработанных нарушенных земель, оставшихся после реорганизации ПО «Карагандауголь» и не вошедших в состав земель ОАО «Испат-Кармет» и других предприятий угольной промышленности, и мероприятие по проведению рекультивации этих нарушенных земель (1 этап).

В Шетском районе Карагандинской области продолжается реализация Проекта «Управление засушливыми землями», разработанного в целях восстановления сельскохозяйственных земель, во исполнение Постановления Правительства РК № 987 «Об утверждении Соглашения о предоставлении Международным Банком Реконструкции и развития на подготовку проекта реабилитации засушливых земель» [4]. Проект нацелен на восстановление и сохранение растительного и животного биоразнообразия на залежных землях путем применения альтернативных и экономически выгодных приемов их использования. Проектом намечается произвести посевы высокопродуктивных, адаптированных к местным условиям, многолетних трав на площади в 40 тыс. га и посадку деревьев и кустарников на площади в 400 га, что способствует приостановлению деградации почв, восстановлению их плодородия, а также укреплению кормовой базы для развития животноводства.

По реализации Проекта проделана значительная организационная и техническая работа. Посеяно житняка на площади 5,0 тыс. га, посажены 1000 шт. кустарников акации, заложен питомник для производства саженцев терескена на площади 2 га, установлено 11 ветроагрегатных энергетических установок для выработки электроэнергии на отдаленных местах зимовки скота, установлено 5 ветроводоподъемников для обеспечения водопоя сборных стад скота на отдаленных летних пастбищах, приобретены почвообрабатывающие и посевные сельхозмашины, в 6-ти сельских округах района созданы сельскохозяйственные товарищества, которые получают технику, семена, удобрения, гербициды и организуют сев многолетних трав. Всего в рамках реализации проекта приобретена почвообрабатывающая, посевная техника, молочное и лабораторное оборудование.

Определенная работа по рекультивации отработанных нарушенных земель в области проводится на постоянном уровне. Мероприятия по рекультивации нарушенных земель выполнялись на шахтах АО «МитталСтил Темиртау», подразделениях «Корпорация Казахмыс» и других предприятиях области.

Литература

1. Основы земельного законодательства Союза ССР и Союзных республик. Справочник Охрана окружающей среды. – Л.: Судостроение, 1978.
2. Экологический кодекс РК от 9.01.2007 г.
3. Инструкция по проведению оценки воздействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду при разработке предплановой, предпроектной и проектной документации. – Астана: Министерство ООС РК, 2007.
4. Санитарные правила «Санитарно-эпидемиологические требования по установлению санитарно-защитной зоны производственных объектов» приказ №237 от 20.03.2015 г.
5. Приложение № 16 к приказу № 100-п от 18.04.2008 г «Методические рекомендации по разработке проекта нормативов предельного размещения отходов производства и потребления».
6. Приложение № 12 к приказу № 100-п от 18.04.2008 г «Методика расчета выбросов загрязняющих веществ от предприятий дорожно-строительной отрасли, в том числе АБЗ».
7. Приложение № 11 к приказу № 100-п от 18.04.2008 г «Методика расчета выбросов от предприятий по производству строительных материалов».

ЛЕСНЫЕ ФОРМАЦИИ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ПЛЕЩЕЕВО ОЗЕРО»:
ТИПОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ, СОСТОЯНИЕ И ОХРАНА

М.А. Борисова, О.А. Маракаев

Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова
150003, г. Ярославль, ул. Советская, 14, e-mail: marakaev@uniyar.ac.ru

Охрана биологического разнообразия в Ярославской области во многом осуществляется благодаря существующей системе особо охраняемых природных территорий, к числу которых принадлежит объект федерального значения – национальный парк «Плещеево озеро». Он расположен в центральной части Русской равнины, в бассейне Верхней Волги, на юге Ярославской области, на северной границе подзоны хвойно-широколиственных лесов восточно-европейской подтаежной ландшафтной зоны. Природные комплексы национального парка относятся к группе ландшафтов подхолмистых моренных возвышенностей области Московского оледенения. Наибольшей биотической и биоценотической репрезентативностью отличаются ландшафты лесных природных комплексов, на которые приходится около 48% территории национального парка. В качестве главных лесообразующих пород выступают мелколиственные – *Populus tremula* и *Betula pendula*, на которые приходится 35% от общей площади лесов, а также хвойные породы – *Picea abies* и *Pinus sylvestris* с площадями 24% и 18% соответственно. Небольшими участками встречается *Quercus robur*, *Tilia cordata*, *Alnus glutinosa*, *Salix caprea*. Средний класс возраста хвойных древостоев национального парка составляет 46-60 лет, мягколиственных пород – 56-60 лет. Средний класс бонитета по национальному парку – 1,9, средняя полнота насаждений – 0,72. Наибольший процент высокополнотных древостоев у сосняков и березняков.

В настоящей работе приведены результаты исследований (2013-2017 гг.) лесных формаций северо-западной и восточной части национального парка и находящихся на его территории памятника природы «Дубрава деревень Чашницы, Ям», урочища «Кухмарь» и лесного массива «Касарка». Сбор материала проводили маршрутным способом с описанием лесных фитоценозов по общепринятым геоботаническим методам [1, 2]. Классификация ассоциаций выполнена на основе эколого-фитоценотического подхода по доминантам в ярусах.

Синтаксономическая система лесной растительности исследованной территории имеет следующий вид:

Тип Лесная растительность (Lignosa)

Подтип Гемибореальные леса Европейской России

Класс Восточноевропейские широколиственно-хвойные леса

Формация Дубравы (Querceta)

Группа асс. Дубрава неморальнотравная (Quercetum nemoroherbosum)

1. Асс. Дубрава зеленчуковая (Quercetum galeobdolosum)

2. Асс. Дубрава разнотравно-снытевая (Quercetum mixto-herboso-aegopodiosum)

3. Асс. Дубрава с елью пролесниково-снытевая (Querceto-Piceetum mercurialo-aegopodiosum)

Формация Липняки (Tilieta)

Группа асс. Липняк неморальнотравный (Tilietum nemoroherbosum)

4. Асс. Липняк снытевый (Tilietum aegopodiosum)

5. Асс. Липняк с примесью березы, ели и сосны разнотравный (Tilieto-Betuleto-Pinetum mixto-herbosum)

6. Асс. Липняк с примесью березы зеленчуково-волосистоосоковый (Tilieto-Betuletum galeobdolosoloso-pilosae carecosum)
 Формация Вязовники (Ulmata)
 Группа асс. Вязовник неморальнотравный (Ulmelum nemoroherbosum)
7. Асс. Вязовник зеленчуковый с хвощом зимующим (Ulmelum galeobdolosoloso-hiemali equisetosum)
 Формация Орешник (Corylosa)
 Группа асс. Орешник неморальнотравный (Coryletum nemoroherbosum)
8. Асс. Орешник зеленчуково-копытневый (Coryletum galeobdolosoloso-asarosum)
 Формация Осинники (Tremuleta)
 9. Асс. Осинник неморальнотравный (Tretuletum nemoroherbosum)
10. Асс. Осинник с липой снытевый (Tremuleto-Tilietum aegopodiosum),
 11. Асс. Осинник с дубом и осокой лесной (Tremuleto-Quercetum sylvaticae-caricosum)
 Формация Ельники (Piceeta)
 Группа асс. Сложные ельники с липой и дубом (Piceeta composita)
12. Асс. Ельник лещиновый разнотравный (Piceetum coryllosum mixto-herbosum),
 13. Асс. Ельник с березой лещиновый кислично-зеленчуковый (Piceeto-Betuletum coryloso-oxalidosoloso-galeobdolosum)
14. Асс. Ельник с дубом и орешником разнотравно-кисличный (Querceto-Piceetum corylosum mixti-herboso-oxalidosum)
15. Асс. Ельник с осинкой и орешником пролесниковый (Piceeto-Tremuletum corylosum mercurialiosum)
16. Асс. Ельник с осинкой и осокой лесной (Piceeto-Tremuletum sylvaticae-caricosum)
 Формация Сосняки (Pineta)
 Группа асс. Сосняки сложные (Pineta composita)
17. Сосняк с дубом и звездчаткой жестколистной (Pineto-Quercetum holostei stellariosum)
 Подтип Бореальные леса
 Класс Евро-сибирские хвойные (включая мелколиственные производные леса)
 Формация Ельники (Piceeta)
 Группа асс. Ельники кислично-зеленомошные (Piceeta oxalidosoloso-hylocomiosa)
18. Асс. Ельник кисличный (Piceetum oxalidosum)
 Группа асс. Ельники чернично-зеленомошные (Piceeta myrtilloso-hylocomiosa)
19. Асс. Ельник с березой тростниково-вейниково-черничный (Piceeto-Betuletum arundi-calamagrosidosoloso-myrtillosum)
 Формация Сосняки (Pineta)
 Группа асс. Сосняки черничные (Pinetum myrtillosum)
20. Асс. Сосняк чернично-травяной (Pinetum myrtilloso-herbosum)
 21. Асс. Сосняк зеленомошный (Pinetum helocomiosum)
 Группа асс. Сосняки лишайниковые (Pineta cladinosae)
22. Асс. Сосняки зеленомошно-лишайниковые (P. hylocomiosoloso-cladinosum)
 Группа асс. Сосняки сфагновые (Pineta sphagnosa)
23. Асс. Сосняк багульнично-сфагновый (Pinetum ledosoloso-sphagnosum)
 24. Асс. Сосняк пушицево-сфагновый (P. eriophorosoloso-sphagnosum)
 Формация Березняки (Betuleta)
 Группа асс. Березняки кислично-зеленомошные (Betuleta oxalidosoloso-hylocomiosa)
25. Асс. Березняк с елью разнотравно-кисличный (Betuleto-Piceetum mixto-herboso-oxalidosum),
 Группа асс. Березняки черничные (Betuletum myrtillosum)

26. Асс. Березняк наземно-вейниково-черничный (*Betuletum epigei-calamagrostiosomyrtillosum*)

Группа асс. Березняки мелкоотравно-вейниковые (*Betuletum micro-herbosocalamagrostiosum*)

27. Асс. Березняк с осиной кислично-разнотравный (*Betuleto-Tremuleto oxalidosomixto-herbosum*)

28. Асс. Березняк вейниково-мелкотравный (*Betuletum arundi-calamagrostidoso-microherbosum*)

Группа асс. Березняки травяно-сфагновые (*Betuletum herboso-sphagnosum*)

29. Березняк с ольхой клейкой травяно-сфагновый (*Betuleto-alnetum glutinosae herboso-sphagnosum*)

30. Березняк с елью ланцетовейниково-сфагновый (*Piceeto-Betuletum canescicalamagrostioso-sphagnosum*)

Формация Сероольшаники (*Alneta*)

31. Асс. Сероольшаник крапивный (*Alnetum urticosum*)

Среди лесных формаций территории национального парка наибольшую природоохранную ценность представляют сообщества широколиственных пород, формирующиеся на всхолмленных элементах рельефа. Дубовые леса, или дубравы (формация *Querceta*), относятся к коренному зональному типу (ассоциации 1-3). Древостой сообществ полидоминантный, в несколько ярусов. Популяция *Quercus robur* представлена старовозрастными генеративными и старческими особями без возобновления (полнота ниже 0,3), к которой в отдельных участках леса примешивается *Picea abies*. Практически везде единично встречаются *Betula pendula* и *Populus tremula*, на окраинах отмечаются – *Tilia cordata* и *Fraxinus excelsior*. В более влажных местообитаниях наблюдается значительное участие *Padus avium*, *Ulmus glabra*. Подлесок развит хорошо и весьма разнообразен по видовому составу с преобладанием *Corylus avellana*. Отмечается подлесочная стадия с выходом в отдельных участках леса в ярус древостоя *Acer platanoides*. Общее покрытие травяного яруса варьирует (0,3-0,9) в зависимости от сомкнутости древостоя и развитости подлеска, среди трав доминируют неморальные (дубравные) виды. Смена доминантов в травяном ярусе разных участков леса не влечет за собой существенных изменений в общем флористическом составе сообществ. Доминирование тех или иных видов трав связано, вероятно, со структурой почвы и уровнем ее увлажнения. Так, участки леса с преобладанием в травостое *Mercurialis perennis* формируются на суглинках в условиях сильного затенения и связанного с ним увлажнения, сообщества с доминированием *Aegopodium podagraria* в разных сочетаниях с другими видами встречаются при среднем уровне увлажнения, а *Galeobdolon luteum* – в более сухих условиях, со слабо выраженным гумусовым горизонтом. Смена доминирующих видов наблюдается даже на ограниченном протяжении, демонстрируя внутреннюю пространственную неоднородность растительного покрова, связанную также с неоднородностью микрорельефа и наличием в пологе леса окон разного размера. К единичному участию сведено присутствие бореальных видов. Весьма характерно формирование весной покрова из дубравных эфемероидов – *Anemone ranunculoides*, *Corydalis solida*, *Lathyrus vernus*, *Pulmonaria obscura*, *Ranunculus cassubicus*. Напочвенный ярус в сообществах не развит (до 3% покрытия). Внеярусная растительность представлена мхами-эпифитами (виды родов *Brachytecium*, *Plagiomnium*, *Pylesia polyantha*, *Serpoleskes subtilis*), обрастающими основания стволы большинства пород деревьев, валежник, сгнившую древесину в затененных участках леса, и лишайниками с преобладанием *Evernia mesomorpha*, *E. prunastri*, *Hypogimnia physodes*, *Parmelia sulcata*. Флористическое богатство дубравы у деревень Чашницы, Ям представлено 102 видами растений, 7 из которых (*Carex sylvatica*, *Cinna latifolia*, *Dactylorhiza fuchsii*, *Lathraea squamaria*, *Neotia*

nidus-avis, *Polygonatum multiflorum*, *Ulmus glabra*) являются раритетными для национального парка и Ярославской области [3, 4].

Липовые леса, или липняки (формация *Tilieta*), отмечаются небольшими участками в восточной части бассейна озера Плещеева. На территории урочища «Кухмарь» они представлены чистыми, местами с примесью *Betula pendula*, *Picea abies* и *Pinus sylvestris*, древостоями *Tilia cordata* спелого и перестойного возраста высотой 25-30 м, с диаметром стволов в среднем 0,37 м. Подлесок в сообществах не развит. Травостой выражен слабо (проективное покрытие от 0,3 до 0,5), флористическое богатство невысокое (15-20 видов). Его облик определяют дубравные виды с доминированием *Aegopodium podagraria*. Моховой покров, как и в дубравах, не развит (меньше 2% покрытия). Небольшими латками на почве и листовом опаде встречается *Plagiomnium cuspidatum*. Видовое разнообразие мхов связано с валежником – *Brachythecium salebrosum*, *Dicranium montanum*, *Plagiomnium cuspidatum*, *Sciurohypnum populetum*, *Serpoleskea subtilis*. Стволы старовозрастных лип обрастает *Pseudoleskeella nervosa*. Небольшими по площади участками отмечаются чистые древостои из *Corylus avellana*, *Ulmus glabra*.

Основным производным типом липово-еловых лесов на территории урочища «Кухмарь» являются чистые или с примесью *Populus tremula* березняки, образованные *Betula pendula* с *Oxalis acetosella* и *Vaccinium myrtillus* в травяно-кустарничковом ярусе, сформировавшиеся в результате повторных рубок. Подлесок образован *Euonymus verrucosa*, *Frangula alnus*, *Corylus avellana*, *Lonicera xylosteum*, *Sorbus aucuparia*. В травяно-кустарничковом покрове сопутствующими кислице и чернике видами являются *Carex sylvatica*, *Asarum europaeum*, *Aegopodium podagraria*, *Pulmonaria obscura*, *Galeobdolon luteum*, *Stellaria holostea*. В замкнутых понижениях равнин с застаивающейся верховодкой и по проточным и мокрым низинам вблизи ручьев и рек – чистые или с примесью *Alnus glutinosa* березняки из *Betula pubescens*, на приозерной пойме и низких поймах рек – ивняки. Однако названные сообщества не занимают больших площадей. Лесная растительность урочища «Кухмарь» представлена 21-й ассоциацией (асс. 4-10, 17, 20-31), в формировании которых принимают участие 139 видов растений. Из раритетных для Ярославской области видов растений на данной территории произрастают *Carex sylvatica*, *Chaerophyllum aromaticum*, *Cinna latifolia*, *Dactylorhiza maculata*, *Epipactis helleborine*, *Goodyera repens*, *Jovibarba sobolifera*, *Neottia nidus-avis*, *Platanthera bifolia*, *P. chlorantha*, *Polygonatum multiflorum*, *Ulmus glabra* [3, 4].

Сероольховые леса (формация *Alneta*) произрастают на склонах реки Кухмарка (нижнее течение). Представляют собой зрелые и перестойные, местами распадающиеся насаждения *Alnus incana* с разрастанием в травостое *Urtica dioica*, которой сопутствуют нитрофильные *Chelidonium majus*, *Impatiens noli-tangere*, *Stellaria nemorum*, *Rubus idaeus* и виды богатых почв – *Angelica sylvestris*, *Cirsium oleraceum*, *Geranium sylvaticum*, *Anthriscus sylvestris*, *Stachys sylvatica*.

Сосняки (формация *Pineta*) на водоразделах занимают места ельников и представлены в основном группой зеленомошных сосняков (асс. 21 и 22). В подросте отмечается *Picea abies*, в травяном ярусе – преобладание бореальных видов. Сосняки кисличные и черничные, образовавшиеся под воздействием рубок леса и низовых пожаров, широко распространены в западной и восточной частях бассейна. В сосняках-кисличниках подлесок развит слабо, в травяно-кустарничковом ярусе представлены *Calamagrostis epigeios*, *Calluna vulgaris*, *Pteridium aquilinum*. В сосняках-черничниках подлесок включает *Frangula alnus*, *Sorbus aucuparia*, *Rubus idaeus*. В травяно-кустарничковом покрове – *Vaccinium myrtillus*, *Fragaria vesca*, *Majanthemum bifolium*, *Trientalis europaea*. Группа сухотравных сосняков представлена ландышевым вариантом. Сосняки зеленомошно-лишайниковые (*P. hylacomiosum-cladinosum*) занимают вершины и склоны южной экспозиции, а на ровных участках образуют смешанные леса с березой. В понижениях (замкнутых

котловинах) формируются сосняки сфагновые (*Pineta sphagnosa*), разнообразие которых определяют ценоотически замещающие виды травяно-кустарничкового яруса (*Chamaedaphne calyculata*, *Ledum palustre*, *Oxycoccus palustre*, *Rubus chamaemorus*, *Vaccinium uliginosum*). На окраинах болот отмечаются пушицево-сфагновые сосняки (*P. eriophoros-sphagnosum*) с доминированием *Eriophorum vaginatum*, местами со значительным участием *Carex nigra*, *C. rostrata*, *C. vesicaria*, *Comarum palustre*, *Equisetum fluviatile*.

Еловые леса (формация *Piceeta*) являются зональными для исследованной территории. На территории урочища «Кухмарь» они формируют группы кислично-зеленомошных и чернично-зеленомошных ельников. В лесном массиве «Касарка» представлены группой ассоциаций сложные ельники с липой и дубом (*Piceeta composita*). Большинство лесных участков образованы спелыми древостоями *Picea abies* с диаметрами стволов в среднем 0,43 м (до 0,67 м), высотой до 30 м в первом ярусе и *Quercus robur* низкой жизнеспособности (преимущественно III класса) с диаметрами стволов от 0,3 до 0,6 м и высотой 18-20 м – во втором. Почти везде единично отмечаются *Betula pendula*, *Populus tremula*, *Tilia cordata*. Подлесок развит хорошо и весьма разнообразен по видовому составу с преобладанием *Corylus avellana*. В более влажных местах разрастается *Padus avium*. В травяном ярусе доминируют дубравные виды, среди которых с завидным постоянством в большинстве выделенных типов леса отмечаются *Pulmonaria obscura*, *Asarum europaeum*, *Galeobdolon luteum*, *Lathyrus vernus*, *Stellaria holostea*, *Ranunculus cassubicus*, *Anemone ranunculoides*. С этими растениями связаны весенние аспекты в лесу. Среди бореальных травянистых растений в отдельных участках леса заметно выделяется *Oxalis acetosella*, участие остальных – *Dryopteris cartusiana*, *Luzula pilosa*, *Majanthemum bifolium*, *Trientalis europaeus*, *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea* сведено к единичному присутствию. При этом в травостое просматриваются тренды доминирования дубравных видов над таежными, несмотря на присутствие *Picea abies* в разных возрастных состояниях практически во всех сообществах. Напочвенный покров в лесу не развит. Единственный зеленый мох *Atrichum undulatum* создает в затененных участках леса покрытие не более 1%. Остальные виды мхов формируют простые и сложные синузии на полусгнившем валежнике и в основании стволов деревьев. Лесной массив «Касарка» является местом произрастания редких видов растений – *Carex cylvatica*, *Cinna latifolia*. В участках леса с доминированием в древостое *Populus tremula* и травяным пологом из дубравных видов получает развитие *Lathraea squamaria* [3, 4]. Ценоотическое разнообразие включает 10 ассоциаций (ассоциации 10-16, 18, 25, 27). Во флористическом отношении они довольно разнообразны, насчитывают 129 видов.

Оценивая в целом лесную растительность данной территории, следует отметить ее пространственное разнообразие, проявляющееся в резких и контрастных по физиологии переходах от одного типа леса к другому, представленных как полидоминантными, так и одновидовыми древостоями. Создается эффект сложной мозаики лесных массивов, одним из объяснений которому может быть вторичное происхождение лесных участков из одновидовых древостоев лиственных (осинники, березняки) и хвойных (сосняк) пород среди смешанного хвойно-широколиственного леса.

Литература

1. Анучин Н.П. Лесная таксация. – М.: Лесная промышленность, 1971. – 509 с.
 2. Методы изучения лесных сообществ. – СПб., 2002. – 251 с.
 3. Красная книга национального парка «Плещеево озеро». Отчет о научно-исследовательской работе «Биоэкологическое обследование территории национального парка «Плещеево озеро», инвентаризация списка краснокнижных, редких и уязвимых видов, оценка их состояния» / Отв. ред. О.А. Маракеев. – Ярославль: ЯрГУ, 2013. – 227 с.
 4. Красная книга Ярославской области. – Ярославль: Академия 76, 2015. – 472 с.
- УДК 574.633

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА РОДНИКОВЫХ ВОД КАК ПИТЬЕВЫХ ВОДОИСТОЧНИКОВ

О.А. Ботяжова, А.А. Болтанов

Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова
150003, г. Ярославль, ул. Советская, 14, e-mail: botyazh@bio.uniyar.ac.ru

Вода – ценнейший природный ресурс, обеспечивающий существование жизни на Земле и являющийся единственным видом природных ресурсов, без которого не может развиваться ни одна отрасль экономики. По данным ВОЗ более 2 млрд. человек страдают от нехватки питьевой воды, то есть пресная вода стремительно превращается в дефицитный природный ресурс, поэтому все большая часть населения земли предпочитает употреблять воду из подземных источников. В странах Западной Европы питьевое водоснабжение на 90-95% осуществляется за счет подземных вод [5, 8].

Альтернативным источником водопроводной питьевой воды является родниковая, то есть вода из мест естественной разгрузки грунтовых вод. Однако в последние десятилетия в результате интенсивного антропогенного воздействия на все компоненты окружающей среды химический состав не только поверхностных, но и подземных вод заметно изменился [10]. В них обнаруживают в значительных количествах соединения свинца, ртути, хрома, меди, цинка и других элементов, при этом на территории городов и промышленных центров содержание тяжелых металлов и других загрязняющих веществ в подземных водах увеличивается [9].

В связи с вышеуказанным определением показателей качества родниковых вод, выявление причин попадания различных поллютантов в эти воды, оценка риска здоровью населения от употребления родниковой воды и разработка рекомендаций по его уменьшению являются чрезвычайно актуальными.

Для исследования были отобраны пробы воды из 4 родников, расположенных на территории Ярославской области в районе водосбора рек Волги и Которосли. Месторасположение исследуемых источников представлено на рис.

Целью настоящей работы являлась оценка качества воды родников Ярославского муниципального района на основе данных биотестирования и химического анализа.

Родник «Толжский» (№1) расположен в поселке Лесные поляны (район городского бассейна в долине р. Волги). Находится на урбанизированной территории, в зоне повышенного антропогенного влияния, а именно в 500 м от строящегося коттеджного поселка, в 300 м от автодороги и в непосредственной близости к местам неорганизованного хранения бытовых отходов в частном секторе.

Родник садоводческого товарищества «Лесное» (№2) находится в поселке Красные ткачи на границе с деревней Ершово (в долине реки Которосли). Расположен на урбанизированной территории, в зоне повышенной антропогенной нагрузки. В 20 м от источника находится автомобильная дорога.

Родник «Иваньковский» (№3) находится в бывшей деревне Иваньковское (долина реки Волги, в настоящее время территория города Ярославля). Расположен на урбанизированной территории, в зоне повышенного антропогенного влияния, в непосредственной близости находятся дома частного сектора и места неорганизованного хранения бытовых отходов частных домов, в 500 м проходит автодорога, в 100 метрах находится северная водопроводная станция МУП «Ярославльводоканал».

Родник «Гремячий» (№4) расположен в поселке Карабиха, в парке отдыха «Нижний парк» (в долине реки Которосли). Находится в зоне пониженного антропогенного влия-

ния, а именно в рекреационной зоне. Источник расположен в 1 км от ближайшей автомобильной дороги (Трасса М 8 – Холмогоры).

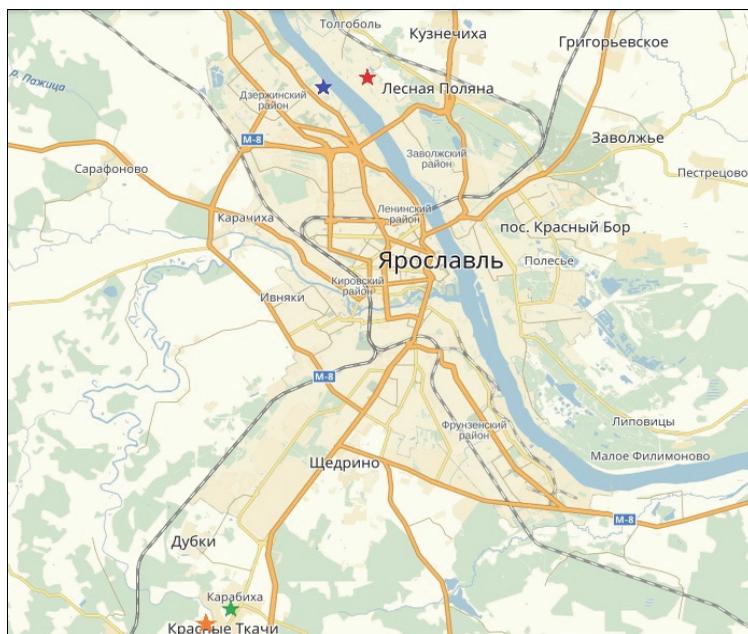


Рис. Местонахождение родников:

у пос. Лесные поляны – красный, у пос. Красные ткачи – оранжевый,
у деревни Ивановское – синий, у поселка Карабиха – зеленый

Процедуру биотестирования проводили в соответствии с методикой определения токсичности воды с использованием зеленых пресноводных одноклеточных водорослей [2]. Выбор *Scenedesmus quadricauda* в качестве тест-организма обусловлен такими преимуществами перед другими тест-объектами, как высокая скорость размножения, простота выращивания на искусственных питательных средах, широкое распространение в природе и др. Водоросли культивировали на среде Прата. Во всех опытах контрольная культура водоросли имела хорошо выраженную зеленоватую окраску. Встречались ценобии, состоящие из 2-х и редко 4-х клеток.

Результаты биотестирования воды родника «Толжский», взятой у поселка Лесные поляны в разные сезоны года, показали наличие незначительного изменения численности клеток водоросли в опытах по отношению к контролю. Во всех пробах 2015 года отмечали прирост численности водорослей, который составлял 20, 16 и 15% соответственно в образцах воды от 12 февраля, 21 марта и 18 октября. В зимний и весенний периоды 2016 года увеличение численности водорослей было еще более низким и составляло по отношению к контрольным показателям 11 (15 января) и 9% (15 апреля).

Сопоставление полученных данных по биотестированию с критериями токсичности указывает на отсутствие острого токсического эффекта, так как прирост численности клеток в тестируемой воде по отношению к контролю не превышал допустимый предел, составляющий 25% [2]. Необходимо также заметить, что морфологическое состояние водо-

рослей оставалось в норме, о чем свидетельствуют данные микроскопирования, указывающие на наличие 2-х и 4-х клеточных ценобиев без каких-либо отклонений.

Вода из родника садоводческого товарищества «Лесное» в поселке Красные Ткачи по результатам биотестирования не являлась токсичной. В пробах зимнего, весеннего и осеннего периодов 2015 года (26 февраля, 6 апреля и 12 октября) отмечали небольшой прирост численности клеток, который по отношению к увеличению количества клеток водорослей в контрольных опытах составлял всего 18, 14 и 16% соответственно обозначенным выше датам отбора воды. В зимний (12 февраля) и весенний (15 апреля) сезоны 2016 года наблюдали снижение прироста численности по сравнению с контролем до 5 и 15% соответственно. Морфологические отклонения клеток отсутствовали. Культура водорослей имела светло-зеленый, однородный цвет, во всех пробах ценобии состояли из 2-х и 4-х клеток.

В целом по результатам исследования можно отметить, что родниковая вода садоводческого товарищества «Лесное» в поселке Красные Ткачи на протяжении всего периода наблюдения не вызывала токсического эффекта в отношении численности водорослей, так как прирост *Scenedesmus quadricauda* в исследованных пробах не превышал допустимого порога в 25%.

В пробе воды родника «Иваньковский», взятой в осенний период 2015 года (15 октября), наблюдали прирост численности клеток, который по отношению к контролю составил 52%. В зимний период 2016 года (15 января) отмечали еще более выраженное повышение численности клеток, при этом прирост составил 76% по сравнению с аналогичным контрольным показателем.

Полученные данные позволяют сделать заключение об остром токсическом влиянии родниковой воды на зеленую водоросль *Scenedesmus quadricauda*. Наряду с выраженным изменением численности были отмечены и морфологические нарушения колонии клеток. В культуре водорослей, помещенной в пробу тестируемой воды, появлялись ценобии, состоящие из 16 клеток, цвет водорослей изменялся на ярко зеленый, появлялась мутность. Морфологические изменения, так же как и токсикологический критерий, указывают на наличие токсического эффекта воздействия родниковой воды на водоросли *Scenedesmus quadricauda*.

Весной 2016 года (проба от 15 апреля) в воде из родника «Иваньковский» прирост численности клеток составил 30% по отношению к контрольной пробе. Токсикологический эффект сопровождался морфологическими изменениями клеток водорослей: были обнаружены восемь клеточные ценобиальные структуры тест-объекта, имеющие бледно-зеленый однородный цвет.

В целом по результатам биотестирования воды из родника «Иваньковский» Дзержинского района города Ярославля на протяжении всего периода наблюдения являлась токсичной, так как прирост *Scenedesmus quadricauda* в исследуемых пробах воды превышал порог в 25%.

В пробах воды, взятых в роднике «Гремячий» поселка Карабиха, в осенний (15 октября 2015 года) и зимний (15 января 2016 года) периоды наблюдали прирост численности клеток по отношению к контролю равный 33%. Сопоставление с токсикологическими критериями указывает на проявление токсических свойств тестируемой воды. Токсический эффект родниковой воды сопровождался морфологическими изменениями культуры клеток, где было обнаружено появление восьми клеточных ценобиев и изменение цвета клеток на более бледный по сравнению с контрольной культурой.

Весной 2016 года (15 апреля) в пробе воды численность клеток увеличивалась на 15%, что не превышало допустимую норму. Морфологическое состояние культуры оставалось без изменений, цвет клеток был однородным, зеленым, ценобии состояли из 2-х или 4-х клеток.

По результатам биотестирования проб из родника поселка Карабиха в целом можно сказать, что на протяжении осеннего и зимнего периодов исследования вода проявляла токсичность, но в весеннем сезоне была нетоксичной.

Таким образом, по результатам биотестирования родниковой воды с разных точек отбора и в период с февраля 2015 по апрель 2016 годов было установлено, что наиболее низким качеством обладала вода «Иваньковского» родника, которая проявляла высокую острую токсичность, наиболее выраженную в зимний период 2016 года (пробы воды от 15 января), о чем свидетельствует показатель изменения численности водорослей *Scenedesmus quadricauda*.

Для оценки качества родниковой воды наряду с токсикологической характеристикой определяли органолептические (запах, цветность, мутность) и обобщенные (рН, жесткость) показатели, а также содержание ионов Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- , NO_2^- , Fe общее, при этом использовали различные стандартные методы химического и физико-химического анализа [6], отмечали температуру окружающего воздуха, температуру воды и определяли расход воды из источника (дебит).

Выбор контролируемых показателей качества воды основан на гигиенических требованиях, предъявляемых к качеству питьевой воды, которые обусловлены, в первую очередь, необходимостью наличия ряда элементов в организме человека, поступающих вместе с водой и пищей.

В соответствии с классификацией [7] исследованные нами родники относятся к холодным, так как температура воды на протяжении всего периода наблюдений находилась в интервале от $+4^\circ\text{C}$ до $+10^\circ\text{C}$. По признаку движения поступающей воды [8] все исследованные родники относятся к нисходящим, питающимся за счет безнапорных вод.

Наблюдения выявили, что органолептические показатели качества родниковой воды из источников №1 и №2 оставались одинаковыми на протяжении всего времени исследования. Пробы воды были прозрачными, бесцветными, без осадка, не имели запаха и вкуса. В источнике №3 вода была бесцветной, присутствовали частицы песка и явный запах и вкус железа. Частицы песка оседали на дно сосуда. Родниковая вода из источника №4 была прозрачной, при этом имела желтоватый оттенок, явный запах и привкус железа.

Одной из основных характеристик природных вод, включая родниковые, является величина рН, оказывающая огромное влияние на протекание разнообразных химических процессов, а именно реакции гидролиза, комплексообразования, а также окислительно-восстановительные процессы [7]. Значение водородного показателя для питьевой воды, в качестве которой население использует родниковую воду, нормируется в диапазоне от 6,0 до 9,0 ед. [8]. Определение рН показало, что его величина в воде всех 4-х родников за период исследований составляла, в среднем, 6,0 – 8,0 ед., то есть не выходила за пределы нормативных значений.

Большое значение для характеристика качества вод, используемых для питьевых целей, является показатель уровня общей жесткости, который обусловлен присутствием растворимых и малорастворимых минеральных солей, главным образом, кальция и магния (в основном, HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^-). В природных условиях соли кальция и магния (соли жесткости) могут попадать в подземные воды в результате биохимических процессов, происходящих в увлажненных почвах. Повышенное суммарное содержание солей жесткости способно оказывать на организм человека неблагоприятное воздействие, которое может проявляться в развитии мочекаменной и желчекаменной болезней. Высокое содержание солей Са в организме приводит к повышенной свертываемости крови и образованию тромбов. Однако вода с низким содержанием солей кальция и магния тоже вредна, так как она способствует развитию сердечно-сосудистых заболеваний. Кроме того, недостаток солей Са в организме человека понижает возбудимость центральной нервной системы, а ионы Mg^{2+} способствуют выведению холестерина [3].

Максимальная величина жесткости была характерна для родниковой воды из источника №3 («Иваньковский»), которая составляла 9,5 – 10,0 мг-экв./л, наименьшее значение показателя общей жесткости имела вода из источника №1 (пос. Лесные поляны), где его величина не превышала 2,5 мг-экв./л. Для воды из родника №2 (пос. Красные ткачи) величина общей жесткости на протяжении всего времени исследования находилась на уровне 3,5 – 6,0 мг-экв./л, а в родниковой воде источника №4 (пос. Карабиха) оказалась равной 6,5 – 8,0 мг-экв./л. Величина жесткости воды может варьироваться в широких пределах в зависимости от типа пород и почв, слагающих бассейн водосбора, а также от сезона года и погодных условий. Повышенное значение общей жесткости для родников №3 и №4 наблюдалось в течение всего периода исследований, в связи с чем можно предполагать наличие большого количества солей кальция и магния в родниковой воде. По степени жесткости природную воду делят на 5 групп [4]: 1) очень мягкая (<1,5 мг-экв./л); 2) мягкая (1,5 – 3,0 мг-экв./л); 3) умеренно жесткая (3,0 – 6,0 мг-экв./л); 4) жесткая (6,0 – 9,0 мг-экв./л); 5) очень жесткая (>9,0 мг-экв./л). В соответствии с представленной классификацией родниковую воду из источника № 4 можно отнести к жесткой воде, источника № 3 – к очень жесткой, а источника № 2 – к умеренно жесткой, в то время как в роднике №1 вода – мягкая.

Кроме выше перечисленных показателей качества в родниковой воде было определено содержание NO^3 и NO^2 . Значения этих показателей не превышают установленные нормы. Фекального загрязнения во взятых пробах воды не обнаружено.

Определение содержания Fe общего показало отсутствие превышения норматива. Присутствие незначительного количества железа, о чем свидетельствует привкус и цвет воды, можно предположительно объяснить тем, что места выхода исследованных источников не всегда оборудованы в соответствии с необходимыми требованиями, а именно отсутствуют каптажи родников, а металлические трубы, из которых вытекает родниковая вода, покрыты слоем ржавчины. Возможной причиной поступления железа в родниковую воду может быть коррозия водопроводных конструкций, являющаяся одним из распространенных источников антропогенного поступления железа в окружающую среду, в том числе и подземные воды.

На основании полученных результатов биотестирования и гидрохимического исследования родниковых вод можно предложить населению ряд рекомендаций, которые необходимо соблюдать перед употреблением родниковой воды в питьевых целях:

- проводить термическую обработку воды (кипячение) в течение 5-10 минут, что будет способствовать снижению уровня общей жесткости;
- проводить очистку родниковой воды путем фильтрования с применением обычных бытовых сорбционных фильтров;
- для предупреждения микробного загрязнения воды следует хранить ее в прохладном месте в плотно закрытой чистой емкости, а при длительном хранении повторно кипятить перед употреблением [1].

В природных условиях для сохранения чистоты подземных водоисточников необходимо устройство и оборудование каптажей родников в соответствии с санитарно-эпидемиологическими требованиями и нормами, правильное содержание и эксплуатация родников и соблюдение вокруг них зон санитарной охраны [8].

Литература

1. Буймова, С.А., Комплексная оценка качества родниковых вод на примере Ивановской области / С.А. Буймова, А.Г. Бубнов. – Иваново: Иван. гос. хим.-технол. ун-т, 2012. – 463 с.

2. ГОСТ Р 54496 – 2011 (ИСО 8692:2004) Вода. Определение токсичности с использованием зеленых пресноводных одноклеточных водорослей. Введ. 2013-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 2012. – 54 с.
3. Лаврушина, Ю.А. О качестве питьевой воды // Экология и промышленность России, 2004. – № 3. – С. 38-39.
4. Муравьев, А.Г. Руководство по определению показателей качества воды полевыми методами / А.Г. Муравьев. – СПб.: Крисмас+, 1999. – 232 с.
5. Святенко, А.И., Бучек, И.Ю. Анализ загрязненности шахтных вод в карьерах открытой добычи железной руды // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности, 2010. – № 7. – С. 44-48.
6. Скворцов, Л.С. Современное состояние и перспективы улучшения водоснабжения в Российской Федерации / Л.С. Скворцов, Н.С. Жмур // Вестник Российской академии естественных наук, 2010. – № 3. – С. 35-39.
7. Тугай, А.М. Водоснабжение из подземных источников: справочник / А.М. Тугай, И.Т. Прокопчук. – Киев: Урожай, 1990. – 263 с.
8. Фрид, Ж. Загрязнение подземных вод / Ж. Фрид. – М.: Недра, 1981. – 303 с.
9. Шарапов, Р.В. Структура системы мониторинга подземных вод // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности, 2012. – № 4. – С. 20-23.
10. Ficek M. Cziowiek i wody podziemne / Ficek Mieczysia, Ficek Magdalena // Chemik, 1992. – № 10. – С. 249-253.

ФАУНА ЖУКОВ-МОНОТОМИД (COLEOPTERA, MONOTOMIDAE)
ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ

Д.В. Власов¹, Н.Б. Никитский²

¹ Ярославский государственный историко-архитектурный
и художественный музей-заповедник

150000, г. Ярославль, Богоявленская пл., 25

² Зоологический музей МГУ им. М.В. Ломоносова
125009, г. Москва, ул. Большая Никитская, 3

В последние годы фауна жесткокрылых Ярославской области активно изучается. К настоящему моменту опубликованы фаунистические обзоры отдельных семейств, подсемейств, триб и родов жуков [1-4; 6-16]. Данная статья является продолжением серии публикаций и посвящена небольшому семейству жесткокрылых – жукам-монотомидам (Coleoptera, Monotomidae).

До сих пор основным источником сведений по многим группам жесткокрылых Ярославской области является работа А.И. Яковлева [23], обобщившая итоги полувекового изучения колеоптерофауны региона. В ней были указаны 15 видов, ныне включаемых в семейство Monotomidae, для современного Переславского района, ранее относившегося к Владимирской губернии, отмечалось пять видов [17]. С начала 1990-х гг. начался новый этап изучения фауны жесткокрылых Ярославской области, в результате которого были опубликованы сведения о находках еще двух видов монотомид [5].

Основной материал был собран Д.В. Власовым в местах стационарных наблюдений и при кратковременных выездах в 14 (из 17) административных районах Ярославской области с 1988 по 2016 г. Для поимки имаго использовались стандартные и общепринятые подходы и методы изучения ксилофильных, мицетофильных и мирмекофильных жуков с преобладанием ручного сбора, часть экземпляров была собрана в почвенные и оконные ловушки или при просеивании строительного материала муравейников. Также изучен и материал по монотомидам, находящийся в коллекциях жесткокрылых Зоологического музея ЯрГУ им. П.Г. Демидова и В.Д. Титова (Ростов-Ярославский). В общей сложности исследовано более 500 экземпляров, подавляющее большинство из которых смонтировано и находится в коллекции одного из авторов.

Аннотированный список видов Monotomidae Ярославской области

В списке номенклатура принимается по Catalogue of Palaearctic Coleoptera [25]. Для каждого вида приведены места сборов, для редких видов – данные этикеток всех изученных экземпляров, особенности экологии и места хранения материала (ЗМЯрГУ – Зоологический музей ЯрГУ им. П.Г. Демидова, КВ – коллекция Д.В. Власова). Звездочкой (*) отмечен вид, впервые указываемый для Ярославской области.

Rhizophagus (Anomophagus) cribratus Gyllenhal, 1827 [5; 23].

Материал: Угличский р-н: дер. Метево, биостанция ЯрГУ «Улейма» 17.VI.1990 (1 экз., КВ); береза, на плодовом теле *Fomes fomentarius* 9.VII.1996 (2 экз., КВ). Локальный вид, развивается под корой лиственных (дуб, береза, осина, вяз, ясень) и реже хвойных пород [24].

* *Rhizophagus (Anomophagus) puncticollis* C. R. Sahlberg, 1837.

Материал: Гаврилов-Ямский р-н: дер. Степанцево, ель 21.VIII.2004 (1 экз., КВ). Локально встречающийся вид с неизученной биологией. В сопредельной Московской области собирался исключительно в оконные ловушки [19].

Rhizophagus (Cyanostolus) aeneus Richter, 1820 [5; 23].

Материал: Угличский р-н: дер. Метево, биостанция ЯрГУ «Улейма», в зарубке на живой сосне 21.VI.1991 (4 экз., КВ); под корой березы, погибшей от пожара 21.VI.1996 (1 экз., КВ). Локальный вид, приуроченный преимущественно к ольшаникам по берегам водоемов, где развивается в ходах короедов-древесинников *Trypodendron signatum* (F.) и *Anisandrus dispar* (F.) [21]. В окрестностях биостанции все жуки были собраны на деревьях, росших на берегу реки. В зарубке на сосне совместно с этим видом находилось множество экземпляров *Rhizophagus picipes* (Ol.).

Rhizophagus (Eurhizophagus) depressus (Fabricius, 1792) [17].

Материал: Некоузский р-н: пос. Борок (Академический); Рыбинский р-н: г. Рыбинск; Тутаевский р-н: дер. Марино; Угличский р-н: дер. Метево, биостанция ЯрГУ «Улейма»; г. Ярославль: Тверицкий бор; Яковлевский бор; Ярославский р-н: дер. Вакарево, дер. Ляпино; пос. Красные Ткачи; Некрасовский р-н; ст. Тошиха; Борисоглебский р-н: дер. Степаново; Ростовский р-н: ст. Меленки; Переславский р-н: НП «Плещеево озеро», Блудово болото. Вид приурочен к старовозрастным соснякам, где регулярно встречается на погибших деревьях сосны в ходах короедов из р. *Tomicus*, *Trypodendron*, *Ips*. Также жуки обнаруживались в трухлявых стволах березы. Личинки – факультативные хищники, развиваются за счет преимагинальных стадий короедов и грибов из их ходов [21].

Rhizophagus (Eurhizophagus) grandis Gyllenhal, 1827 [5].

Материал: Ярославский р-н: пос. Красные Ткачи, ель в личиночных ходах *Dendroctonus micans* Kug. 1.VIII.1995 (1 экз., КВ). Локальный вид, на территории области обнаружен в очаге большого елового лубоеда (*D. micans*), в ходах которого развиваются личинки [21]. В других местах обитания короеда вид пока не найден.

Rhizophagus (Rhizophagus) bipustulatus (Fabricius, 1792) [17; 23].

Материал: Брейтовский р-н: ДГПБЗ, кордон Яна; пос. Брейтово; Тутаевский р-н: с. Артемьево; пос. Никульское; Мышкинский р-н: дер. Коровино; Угличский р-н: дер. Метево, биостанция ЯрГУ «Улейма»; Большесельский р-н: дер. Доронино; Ярославль: северная санитарно-промышленная зона; СЖР; Скобыкинский парк; Резинотехника; Яковлевский бор; Тверицкий бор; Верхний остров; Нижний поселок; пойма р. Которосль; частный сектор на правом берегу р. Которосли; Новоселки; Ярославский р-н: ст. Молот; дер. Вакарево; дер. Ляпино; пос. Красные Ткачи; Борисоглебский р-н: дер. Степаново; Ростовский р-н: с. Татищев Погост; ст. Меленки; дер. Бахматово; Переславский р-н: НП «Плещеево озеро», роща у дер. Криушкино; г. Переславль-Залесский. Массовый ранневесенний вид, развивающийся за счет питания аско- и дейтеромицетами, растущими в толще коры разнообразных лиственных деревьев [21]. Нами жуки собирались под корой березы, дуба, вяза, тополя, осины, ольхи, рябины, яблони, клена ясенелистного, сосны, ели, плодовых телах *Fomes fomentarius* и на вытекающем бродящем соке.

Rhizophagus (Rhizophagus) dispar (Paykull, 1800) [17; 23].

Материал: Пошехонский р-н: дер. Турыбарово; Брейтовский р-н: с. Прозорово; пос. Брейтово; Некоузский р-н: пос. Борок (Академический); Даниловский р-н: 3 км. юго-западнее дер. Мишутино; Тутаевский р-н: с. Артемьево; дер. Миланино; дер. Марино; пос. Никульское; Угличский р-н: дер. Метево, биостанция ЯрГУ «Улейма»; Большесельский р-н: дер. Приречье; Ярославль: Резинотехника; Яковлевский бор; Тверицкий бор; Ярославский р-н: дер. Вакарево; дер. Ляпино; пос. Красные Ткачи; Некрасовский р-н; ст. Тошиха; ст. Бурмакино; Переславский р-н: НП «Плещеево озеро», Блудово болото; НП «Плещеево озеро», урочище Кухмарь; г. Переславль-Залесский; НП «Плещеево озеро», дубрава у дер.

Чашницы. Широко распространенный вид, развивающийся под корой разнообразных лиственных и хвойных пород за счет питания аско- и дейтеромицетами. Также может питаться преимагинальными стадиями короедов [21]. Регулярно встречается под влажной корой лиственных (береза, осина, дуб, клен ясенелистный, ольха серая) совместно с *Rhizophagus bipustulatus* (F.) и хвойных (ель, сосна, лиственница) пород, где собирался в ходах короедов из р. *Dryocoetes*, *Hylurgops*, *Tomicus* и *Pityogenes*.

Rhizophagus (Rhizophagus) fenestralis (Linnaeus, 1758) (= *parvulus* (Paykull, 1800)) [23].

Материал: Пошехонский р-н: дер. Турыбарово; Брейтовский р-н: ДГПБЗ, кордон Яна; Тутаевский р-н: с. Артемьево; пос. Никульское; Угличский р-н: дер. Метево, биостанция ЯрГУ «Улейма»; г. Ярославль: СЖР; северная санитарно-промышленная зона; Тверицкий бор; Яковлевский бор; Нижний поселок; Ярославский р-н: ст. Молот; дер. Вакарево; дер. Ляпино; дер. Андреевская; Ростовский р-н: ст. Итларь; Переславский р-н: НП «Плещеево озеро», урочище Кухмарь. Широко распространенный и местами массовый вид, ранней весной наиболее часто встречается на сокоточивых березах, реже – на свежих сосновых пнях. В летнее время жуки отмечаются на сокоточивых дубах и погибших березах, зараженных несовершенными грибами. Также было зарегистрировано (7.V.2002 ДГПБЗ, кордон Яна) нападение имаго *Rh. fenestralis* на короедов-древесинников *Trypodendron signatum* (F.) на заселяемой ими поваленной березе. Ранее [18], этот вид как регулятор численности короедов не отмечался. Личинки живут между корой и перидермой погибших берез, питаются в основном аскомицетами [21].

Rhizophagus (Rhizophagus) ferrugineus (Paykull, 1800) [23].

Материал: Угличский р-н: дер. Метево, биостанция ЯрГУ «Улейма», оконная ловушка 25.VI.-10.VII.1994 (1 экз., KB); оконная ловушка в ельнике 6-16.VI.1997 (1 экз., KB); почвенная ловушка 8.VI.1997 (1 экз., KB); сосна 5.VI.1998 (1 экз., KB); валежная сосна, в ходах *Hylastes brunneus* 11.VI.2011 (3 экз., KB). Локальный вид, развивающийся в основании стволов хвойных в ходах короедов из р. *Hylurgops*, *Hylastes*, реже *Tomicus* [21].

Rhizophagus (Rhizophagus) nitidulus (Fabricius, 1798) [5; 23].

Материал: Некоузский р-н: пос. Борок (Академический) трутовик на березе 3.V.2001 (1 экз., KB); Угличский р-н: дер. Метево, биостанция ЯрГУ «Улейма», сосна в ходах *Trypodendron laeve* Egg. 11.VI.2005 (1 экз., KB). Локальный вид, развивающийся за счет питания амброзиевыми грибами в ходах древесинников *Trypodendron*, а также вероятно их преимагинальными стадиями [21].

Rhizophagus (Rhizophagus) parallelocollis Gyllenhal, 1827 [17; 23].

Материал: Тутаевский р-н: с. Артемьево 3.VI.2002 (1 экз., KB); Ярославль: Карачиха 21.V.1995 (1 экз., KB); пойма р. Которосль, пень тополя 20.IX.2002 (1 экз., KB); частный сектор на правом берегу р. Которосли 26.V.1989 (1 экз., KB); 13.VI.1990 (1 экз., KB); 26.V.1991 (1 экз., KB); Ярославский р-н: ст. Молот, под камнем 29.IV.2000 (1 экз., KB); Ростовский р-н: с. Татищев Погост 13.IX.1991 (1 экз., KB). Локальный вид, связанный с антропогенными биотопами. Развивается в погребках, норах грызунов, компостных кучах, на кладбищах [23], вероятно на гнилой погребенной древесине.

Rhizophagus (Rhizophagus) perforatus Erichson, 1845 [23].

В наших сборах вид не обнаружен. В сопредельной Московской области жуки собирались в оконные ловушки [21], также найдены под корой вяза, заселенного *Scolytus multistriatus* Marsh. (Москва, Воробьевы Горы 28.V.2008 (4 экз. KB)). В развитии вид связан с широколиственными породами.

Rhizophagus (Rhizophagus) picipes (Olivier, 1790) (= *politus* (Hellwig, 1792)) [23].

Материал: Даниловский р-н: 8 км восточнее с. Бухалово; Тутаевский р-н: пос. Никульское; Угличский р-н: дер. Метево, биостанция ЯрГУ «Улейма»; г. Ярославль: Карачиха; Верхний остров; пойма р. Которосль; частный сектор на правом берегу р. Которосли;

Ярославский р-н: дер. Вакарево, дер. Ляпино; пос. Красные Ткачи; Гаврилов-Ямский р-н: дер. Даниловка. Жуки встречаются под корой погибших лиственных деревьев, отмечаются на бродящем вытекающем соке и на влажной заболони пораненных деревьев.

Monotoma angusticollis (Gyllenhal, 1827) [23].

Материал: Ярославский р-н: дер. Вакарево, в муравейнике *Formica cf. rufa* 7.X.1995 (2 экз., КВ); Ярославский р-н: дер. Ляпино, в муравейнике *Formica cf. rufa* 6.IV.2008 (3 экз., ЗМЯрГУ; КВ); в муравейнике *Formica cf. rufa* 23.IV.2011 (серия экз., ЗМЯрГУ). Мирмекофильный вид, развивающийся за счет плесневеющих гнездовых материалов муравьев рода *Formica* [20].

Monotoma bicolor A. Villa & G. B. Villa, 1835 [23].

В наших сборах вид отсутствует. В Московской области широко распространен, преимущественно в синантропных условиях [20].

Monotoma brevicollis Aube, 1837 [5].

Материал: Ярославль, частный сектор на правом берегу Которосли 28.IV.1989 (1 экз., КВ); вечерний лет 26.V.1991 (1 экз., КВ). Преимущественно синантропный вид, развивающийся за счет разлагающихся растительных остатков [20].

Monotoma conicicollis Chevrolat, 1837 [23].

Материал: Ярославль, частный сектор на правом берегу Которосли 21.IV.1996 (1 экз., КВ); в муравейнике *Formica cf. rufa* 6.IV.2008 (1 экз., ЗМЯрГУ); в муравейнике *Formica cf. rufa* 23.IV.2011 (2 экз., ЗМЯрГУ). Мирмекофильный вид, развивающийся за счет плесневеющих гнездовых материалов муравьев рода *Formica* [20].

Monotoma longicollis (Gyllenhal, 1827) [23].

Материал: Ярославль, частный сектор на правом берегу Которосли, вечерний лет 5.VI.1991 (1 экз., КВ). Преимущественно синантропный вид, развивающийся за счет разлагающихся растительных остатков [20].

Monotoma picipes Herbst, 1793 [17; 23].

Материал: Ярославль, стрелка р. Которосль 2.IX.1996 (1 экз., КВ); 2.IX.2000 (1 экз., КВ); Ярославль, частный сектор на правом берегу Которосли 27. VIII.1989 (1 экз., КВ); вечерний лет 5.VI.1991 (2 экз., КВ). Преимущественно синантропный вид, развивающийся за счет разлагающихся растительных остатков [20].

Таким образом, на настоящий момент на территории Ярославской области выявлены 19 видов монотомид, из которых один – *Rh. puncticollis* Sahlb., указывается впервые, а два вида известны лишь по старым литературным указаниям. В наиболее фаунистически исследованной Московской области зарегистрированы 22 вида семейства [19-22], что позволяет констатировать достаточно высокую степень изученности фауны монотомид Ярославской области.

Благодарности

Авторы искренне признательны А.А. Русинову (ЯрГУ, г. Ярославль) и В.Д. Титову (г. Ростов-Ярославский) за возможность обработки сборов семейства Monotomidae из музейной и личной коллекций.

Литература

1. Балуева Е.Н. Кокциnellиды (Coleoptera, Coccinellidae) Ярославской области / Балуева Е.Н., Власов Д.В., Семерной В.П. // Современные проблемы биологии, экологии, химии. – Ярославль, 2005. – С. 9-14.
2. Власов Д.В. К фауне ложнослоников (Coleoptera, Anthribidae) Ярославской области // Разнообразие беспозвоночных на Севере. – Сыктывкар, 2003. – С. 17.

3. Власов Д.В. Фауна кожеедов (Coleoptera, Dermestidae) Ярославской области // Биоразнообразии Верхневолжья: современное состояние и проблемы сохранения. – Ярославль, 2004. – С. 106-111.
4. Власов Д.В. Аннотированный список видов короедов (Coleoptera, Scolytidae) Ярославской области // Энтомологическое обозрение, 2005. – Т. 84. – Вып. 4. – С. 761-775.
5. Власов Д.В. Новые и малоизвестные кукуйонидные жесткокрылые (Coleoptera, Cucujoidea) в фауне Ярославской области // Экологические проблемы уникальных природных и антропогенных ландшафтов. – Ярославль, 2006. – С. 51-57.
6. Власов Д.В. Фауна точильщиков (Coleoptera, Anobiidae) Ярославской области // Проблемы изучения и охраны животного мира на севере. – Сыктывкар, 2009. – С. 40-42.
7. Власов Д.В. Фауна щелкунов (Coleoptera, Elateridae) Ярославской области // Современные проблемы биологии, экологии, химии. – Ярославль, 2011. – С. 180-188.
8. Власов Д.В. Обзор долгоносиков рода *Magdalis* Germar (Coleoptera, Curculionidae) фауны Ярославской области // Современные зоологические исследования в России и сопредельных странах. – Чебоксары, 2012. – С. 33-35.
9. Власов Д.В. Обзор долгоносиков трибы Curculionini Latreille, 1802 (Coleoptera, Curculionidae) фауны Ярославской области // Формирование и реализация экологической политики на региональном уровне. – Ярославль, 2013. – С. 174-176.
10. Власов Д.В. Аннотированный список чернотелок (Coleoptera, Tenebrionidae) Ярославской области / Власов Д.В., Егоров Л.В. // Эверсманния. Энтомологические исследования в Европейской России и соседних регионах, 2007. – Вып. 11-12. – С. 53-60.
11. Власов Д.В. Фауна жуков-древоедов (Coleoptera, Elateroidea, Eucnemidae) Ярославской области / Власов Д.В., Никитский Н.Б. // Евразийский энтомологический журнал, 2014а. – Т. 13. – Вып.2. – С. 145-148.
12. Власов Д.В. Фауна жуков-блестянок (Coleoptera, Cucujoidea, Nitidulidae) Ярославской области. 1. Род *Eपुरaea* Erichson, 1843 / Власов Д.В., Никитский Н.Б. // Бюллетень МОИП. Отдел биологический, 2014б. – Т. 119. – Вып. 6. – С. 29-35.
13. Власов Д.В. Фауна трутовиковых жуков (Coleoptera, Tenebrionoidea, Ciidae) Ярославской области / Власов Д.В., Никитский Н.Б. // Бюллетень МОИП. Отдел биологический, 2015а. – Т. 120. – Вып. 3. – С. 34-39.
14. Власов Д.В. Жуки-блестянки (Coleoptera, Cucujoidea, Nitidulidae) Ярославской области: подсемейства Saepophilinae, Cryptarchinae и Nitidulinae, с указаниями некоторых других новых для региона видов жуков из разных семейств / Власов Д.В., Никитский Н.Б. // Евразийский энтомологический журнал, 2015б. – Т. 14. – Вып. 3. – С. 276-284.
15. Власов Д.В. Фауна златок (Coleoptera, Vuprestidae) Ярославской области / Власов Д.В., Никитский Н.Б. // Бюллетень МОИП. Отдел биологический, 2016. – Т. 121. – Вып. 2. – С. 36-46.
16. Власов Д.В. Фауна радужниц (Donaciinae, Chrysomelidae, Coleoptera) Ярославской области / Власов Д.В., Русинов А.А. // Гидроэнтомология в России и сопредельных странах. – Ярославль, 2013. – С. 35-40.
17. Геммельман С.С. Список жуков (Coleoptera) Переславского уезда Влад.[имирской] губ.[ернии] // Труды Переславль-Залесского историко-художественного и краеведческого музея. – Переславль, 1927. – Т. 4. – С. 43-87.
18. Никитский Н.Б. Насекомые – хищники короедов и их экология. – М.: Наука, 1980. – 237 с.
19. Никитский Н.Б. Новые и интересные находки ксилофильных и некоторых других видов жесткокрылых насекомых (Coleoptera) в Московской области // Бюллетень МОИП. Отдел биологический, 2009. – Т. 114. – Вып. 5. – С. 49-57.

20. Никитский Н.Б. Жуки-сальпингиды (Coleoptera, Salpingidae) и монотомиды (Monotomidae) из рода *Monotoma* Herbst, 1793 Московской области // Евразийский энтомологический журнал, 2016. – Т. 15. – Вып. 2. – С. 132-138.
21. Никитский Н.Б. Жесткокрылые – ксилобионты, мицетобионты и пластинчатоусые Приокско-Террасного биосферного заповедника (с обзором фауны этих групп Московской области) / Никитский Н.Б., Осипов И.Н., Чемерис М.В., Семенов В.Б., Гусаков А.А. // Сборник трудов Зоологического музея МГУ. – Т. 36. – М., 1996. – 197 с.
22. Никитский Н.Б. К познанию жесткокрылых насекомых (Coleoptera) Московской области / Никитский Н.Б., Семенов В.Б. // Бюллетень МОИП. Отдел биологический, 2001. – Т. 106. – Вып. 4. – С. 38-49.
23. Яковлев А.И. Список жуков (Coleoptera) Ярославской губернии // Труды Ярославского естественно-исторического общества. – Ярославль, 1902. – Т. 1. – С. 88-186.
24. Burakowski B., Mroczkowski M., Stefańska J. Katalog Fauny Polski. Część XXIII. Tom 12. Chrząszcze Coleoptera: Cucujoidea, część 1. – Warszawa, 1986. – 266 s.
25. Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Vol. 4. Elateroidea – Derodontoidea – Bostrichoidea – Lymexyloidea – Cleroidea – Cucujoidea / Löbl I., Smetana A. (Ed.). Apollo Books: Stenstrup, 2007. – 935 p.

ФАУНА ЖУКОВ-ЛИСТОЕДОВ (COLEOPTERA, CHRYSOMELIDAE)
 НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ПЛЕЩЕЕВО ОЗЕРО»

Д.В. Власов¹, А.А. Русинов²

¹ Ярославский государственный историко-архитектурный
 и художественный музей-заповедник
 150000, г. Ярославль, Богоявленская пл., 25

² Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова
 150003, г. Ярославль, ул. Советская, 14

Видовой состав большинства групп беспозвоночных животных Национального парка (далее НП) «Плещеево озеро», несмотря на почти тридцатилетнюю его историю, остается малоизученным. Основным источником сведений по жукам до сих пор является статья С.С. Геммельмана [4], большинство материалов для которой собраны с территории нынешнего НП и его охранной зоны. Современные сводки опубликованы только для двух семейств жесткокрылых: короеды [2] и усачи [3].

Настоящая публикация посвящена семейству Chrysomelidae. Материалом для нее послужили сборы авторов с апреля 1989 по май 2017 гг. на различных участках НП и его охранной зоны. Исследования 2013 и 2016-17 гг. проводились в рамках НИР, финансируемых ФГБУ «Национальный парк «Плещеево озеро». Также нами изучена коллекция С.С. Геммельмана, хранящаяся в Переславском государственном историко-архитектурном и художественном музее-заповеднике. Ценные сведения по собственным находкам с изучаемой территории и материалам С.С. Геммельмана, хранящимся в Зоологическом музее РАН (Санкт-Петербург) с территории НП и охранной зоны предоставил д.б.н. А.О. Беньковский (ИПЭЭ РАН).

В аннотированном списке для всех видов приводятся места сборов на территории НП и Переславского района, для новых и некоторых редких видов – данные этикеток и места хранения материала (ЗИН – Зоологический музей РАН, ЗМ – Зоологический музей ЯрГУ им. П.Г. Демидова, КБ – коллекция А.О. Беньковского; КВ – коллекция Д.В. Власова, ПМ – Переславский музей-заповедник) и автор указания [4], если таковой имеется. Звездочкой (*) отмечены виды, впервые указываемые для Переславского района, двумя звездочками (**) – впервые для Ярославской области. Номенклатура и порядок расположения таксонов приведены по современной системе, принятой российскими специалистами [1].

Аннотированный список листоедов (Chrysomelidae)

Donacia aquatica (Linnaeus, 1758) [4] – берега озера у Симака; Веськово; Переславля; устья р. Кухмарь и Трубеж.

Donacia bicolora Zschach, 1788 [4] – Блудово болото; берега озера у Симака и Переславля; устья р. Кухмарь и Куротень; р. Трубеж.

* *Donacia brevitarsis* Thomson, 1884 – Переславский уезд 20-25.V.1915 (ЗИН). Вероятно, ранее вид указывался как *D. antiqua* Kunze, 1818 [4].

Donacia cinerea Herbst, 1784 [4] – Веськово; Никитская слобода; Берендеево болото.

Donacia crassipes Fabricius, 1775 [4] – устье р. Кухмарь; Веськово; Переславль, р. Трубеж.

Donacia dentata Норре, 1795 [4] – устья р. Кухмарь и Куротень; Веськово; р. Вёкса между пос. Купанское и оз. Сомино.

Donacia fennica Paykull, 1800 [4] – берега озера у Вёськово; Кухмари; Симака; в устье р. Куротень; напротив Александровой горы и Горичского монастыря. Вид занесен в Красную книгу Ярославской области (2015).

Donacia impressa Paykull, 1799 [4] – берега озера у Криушкино и Вёськово; устье р. Куротень; р. Трубеж.

* *Donacia marginata* Норре, 1795 – Симак 24.VI.2013 (КВ).

Donacia obscura Gyllenhal, 1813 [4] – Пожарское (Лежнево) 28.V.1917 (ЗИН);

Donacia semicuprea Panzer, 1796 [4] – берега озера у Симака; Вёськово; Криушкино; Переславля; в устьях р. Кухмарь, Куротень и Трубеж; р. Вёкса в пос. Купанское; р. Кубрь в с. Новоалексеевка.

Donacia simplex Fabricius, 1777 [4] – Новоалексеевка.

Donacia thalassina Germar, 1811 [4] – устье р. Куротень; Пожарское (Лежнево).

Donacia tomentosa Ahrens, 1810 [4] – устья р. Кухмарь и Куротень; Вёськово.

Donacia versicolorea (Brahm, 1790) [4] – Переславский уезд 25.V.1915 (ЗИН).

Donacia vulgaris Zschach 1788 [4] – Симак; Берендеево болото.

Plateumaris braccata (Scopoli, 1772) [4] – берега озера у Вёськово и Переславля.

Plateumaris discolor (Herbst, 1795) [4] – Блудово болото; берег озера у Заладьевского лесничества; устье р. Куротень.

Plateumaris rustica (Kunze, 1818) (= *affinis* (Kunze, 1818)) [4] – Вёськово; р. Трубеж; Переславский уезд 10.VI.1915 (ЗИН).

Plateumaris sericea (Linnaeus, 1758) [4] – Вёськово; Переславль.

Orsodacne cerasi (Linnaeus, 1758) [4] – Кухмарь; Криушкино; Вёськово; Дендросад; Касарка; Чашницы.

***Zeugophora flavicollis* (Marsham, 1802) – Переславль 10.VI.2010 (КВ).

Zeugophora subspinosa (Fabricius, 1781) [4] – окр. Блудова болота.

* *Crioceris duodecimpunctata* (Linnaeus, 1758) – Переславль VIII.2008 (КВ).

Lema cyanella (Linnaeus, 1758) [4] – устье р. Куротень, Касарка; Новоалексеевка.

Lilioceris merdigera (Linnaeus, 1758) [4] – Купанское.

* *Oulema gallaeciana* (Heyden, 1870) – устье р. Куротень 11.VIII.2013 (КВ); Дендросад 7.VI.2013 (КВ).

Oulema melanopus (Linnaeus, 1758) [4] – Касарка; Пожарское (Лежнево); Гагаринская Новосёлка.

Oulema septentrionis (Weise, 1880) [4] – Кухмарь 1.VIII.2013 (КВ); Вёськово 7.VI.2013 (КВ); 1.VI.2017 (ЗМ).

Clytra quadripunctata (Linnaeus, 1758) [4] – Кухмарь, Касарка.

Coptocephala quadrimaculata (Linnaeus, 1767) [4] – Кухмарь.

** *Labidostomis lepida* Lefèvre, 1872 – Дендросад 24.VI.2005 (КВ).

Labidostomis longimana (Linnaeus, 1761) [4] – Кухмарь.

Smaragdina affinis (Illiger, 1794) [4] – Касарка 1.VI.1925 (ПМ).

Smaragdina flavicollis (Charpentier, 1825) [4] – Чашницы

Smaragdina salicina (Scopoli, 1763) [4] – Криушкино; устье р. Куротень; Пожарское (Лежнево).

Cryptocephalus aureolus Suffrian, 1847 [4] – Соломидино.

Cryptocephalus biguttatus (Scopoli, 1763) [4] – Симак; Кухмарь; Чашницы.

Cryptocephalus bilineatus (Linnaeus, 1767) [4] – Кухмарь; Вёськово; усадьба «Тихое».

Cryptocephalus bipunctatus (Linnaeus, 1758) [4] – Блудово болото.

Cryptocephalus cordiger (Linnaeus, 1758) [4] – Кухмарь; Касарка.

Cryptocephalus decemmaculatus (Linnaeus, 1758) [4] – Вёськово.

Cryptocephalus flavipes Fabricius, 1781 [4] – Криушкино.

Cryptocephalus fulvus Goeze, 1777 [4] – Кухмарь; Талицы.

- Cryptocephalus labiatus* (Linnaeus, 1761) [4] – Кухмарь; Берендеево.
- Cryptocephalus moraei* (Linnaeus, 1758) [4] – Кухмарь; Криушкино.
- Cryptocephalus nitidulus* Fabricius, 1781 [4] – Кухмарь.
- Cryptocephalus ocellatus* Drapiez, 1819 [4] – Городище на Кубри.
- Cryptocephalus octopunctatus* (Scopoli, 1763) [4] – усадьба «Тихое».
- Cryptocephalus pallifrons* Gyllenhal, 1813 [4] – усадьба «Тихое».
- * *Cryptocephalus parvulus* Müller, 1776 – окр. Блудова болота 2-16.V.2016 (КВ); Касарка 18.V-9.VI.2017 (КВ).
- Cryptocephalus pusillus* Fabricius, 1777 [4] – Волчья Гора 20.VII.2000 (КВ).
- ** *Cryptocephalus quadriguttatus* Richter, 1820 – Касарка 26.VI.1925 (ПМ).
- * *Cryptocephalus quadripustulatus* Gyllenhal, 1813 – окр. Блудова болота 13.VI.2016 (КВ).
- Cryptocephalus sericeus* (Linnaeus, 1758) [4] – Кухмарь; Вельково.
- ** *Cryptocephalus solivagus* Leonardi, Sassi, 2001 – Кухмарь 17.VII.2005 (КВ); 30.VI.-1.VII.2013 (КВ); Криушкино 30.VI.2013 (КВ); Говырино 16.VII.2005 (КВ). Ранее [4] указывался под названием *Cr. hypochaeridis* (Linnaeus, 1758), относящимся к западноевропейскому виду.
- * *Syneta betulae* (Fabricius, 1792) – Кухмарь 21.V.2005 (ЗМ).
- Bromius obscurus* (Linnaeus, 1758) [4] – Кухмарь; Криушкино; Касарка; Чашницы; Переславль; Купанское.
- Chrysolina analis* (Linnaeus, 1767) [4] – Кухмарь.
- * *Chrysolina aurichalcea* (Gebler in Mannerheim, 1825) – Талицы VIII.2008 (КВ).
- Chrysolina fastuosa* (Scopoli, 1763) [4] – Кухмарь; Касарка; Чашницы; Переславль; Коровино; Новоалексеевка.
- Chrysolina geminata* (Paykull, 1799) [4] – Кухмарь; Талицы; Студенец.
- Chrysolina graminis* (Linnaeus, 1758) [4] – устье р. Куротень; Кухмарь; Переславль.
- * *Chrysolina gypsophilae* (Kuster, 1845) – Кухмарь, суходол 19.VII.2000 (КВ).
- Chrysolina polita* (Linnaeus, 1758) [4] – Кухмарь; Симак; Вельково; Касарка; Переславль; Студенец; Купанское; Коровино; Дубки.
- Chrysolina sanguinolenta* (Linnaeus, 1758) [4] – Кухмарь; Талицы; Коровино.
- Chrysolina staphylaea* (Linnaeus, 1758) [4] – 7 км восточнее дер. Хмельники; Кухмарь; Городищи; Касарка; Пожарское (Лежнево).
- Chrysolina varians* (Schaller, 1783) [4] – Кухмарь; устье р. Куротень; Касарка; Студенец; Говырино.
- Chrysomela collaris* Linnaeus, 1758 [4] – Кухмарь; Блудова болото.
- Chrysomela cuprea* Fabricius, 1775 [4] – Кухмарь; Блудова болото; устье р. Куротень.
- Chrysomela populi* Linnaeus, 1758 [4] – Кухмарь; Криушкино; Блудова болото; устье р. Куротень; Вельково; Касарка; Переславль; Говырино.
- Chrysomela tremula* Fabricius, 1787 [4] – Кухмарь; Симак; Дендросад.
- * *Chrysomela vigintipunctata* (Scopoli, 1763) – Кухмарь 1.VI.2013 (КВ); Криушкино 12.V.2013 (КВ); Симак 25.IV.1989 (КВ); устье р. Куротень 24.VI.2013 (КВ); Вельково 29.IV.2013 (КВ); Переславль 1.VI.2013 (КВ); Чашницы 29.VI.2016 (КВ); Купанское 1.VI.2013 (КВ).
- ** *Entomoscelis suturalis* Weise, 1882 – Александрова гора 20.V.2013 (КВ).
- Gastrophysa polygona* (Linnaeus, 1758) [4] – Кухмарь; Никитская слобода; Переславль; Вельково; Коровино; Перелески; Новоалексеевка.
- Gastrophysa viridula* (Degeer, 1775) [4] – Переславль; Волчья Гора.
- Gonioctena decemnotata* (Marsham, 1802) [4] – Кухмарь; Касарка.
- Gonioctena pallida* (Linnaeus, 1758) [4] – устье р. Куротень; Касарка.
- Gonioctena quinquepunctata* (Fabricius, 1787) [4] – Касарка.

Gonioctena viminalis (Linnaeus, 1758) [4] – Кухмарь; Блудово болото; Симак; Касарка; Чашницы; Слободка; Говырино; Переславль; Пожарское (Лежнево).

Hydrothassa marginella (Linnaeus, 1758) [4] – Симак;

* *Leptinotarsa decemlineata* (Say, 1824) – повсеместно. Чужеродный вид, проник на территорию Ярославской области в конце 1970-х гг.

Phaedon cochleariae (Fabricius, 1792) [4] – Криушкино; Вельсково; Переславль; Пожарское (Лежнево).

Phratora vitellinae (Linnaeus, 1758) [4] – Кухмарь; Вельсково; Блудово болото.

Phratora vulgatissima (Linnaeus, 1758) [4] – Кухмарь; Криушкино; Блудово болото; Симак; Вельсково; Купанское; Говырино.

Plagioderia versicolora (Laicharting, 1781) [4] – Кухмарь; Криушкино; Симак; Дендросад; Говырино.

Plagiosterna aenea (Linnaeus, 1758) [4] – Кухмарь; Симак; Переславль; Купанское; Говырино.

Agelastica alni (Linnaeus, 1758) [4] – Кухмарь; Симак; устье р. Куротень; Вельсково.

Galeruca tanaceti (Linnaeus, 1758) [4] – Кухмарь; Вельсково; Говырино; Талицы.

Galerucella calmariensis (Linnaeus, 1767) [4] – Кухмарь; Вельсково.

* *Galerucella griseocens* (Joannis, 1866) – Симак 11.VIII.2013 (КВ); Переславль, берег Трубежа VIII.2008 (КБ).

Galerucella lineola (Fabricius, 1781) [4] – Кухмарь; Симак; Вельсково; Переславль; Пожарское (Лежнево); Новоалексеевка.

Galerucella nymphaeae (Linnaeus, 1758) [4] – Кухмарь; Симак; Переславль, р. Трубеж.

* *Galerucella pusilla* (Duftschmid, 1825) – Вельсково VIII.2008 (КБ).

Galerucella sagittariae (Gyllenhal, 1813) [4] – Берендеево болото.

Galerucella tenella (Linnaeus, 1761) [4] – Кухмарь; Криушкино; Симак; Вельсково; Никитская слобода; Переславль; Пожарское (Лежнево).

Lochmaea caprea (Linnaeus, 1758) [4] – Кухмарь; Криушкино; Блудово болото; Симак; Вельсково; Касарка; Студенец; Новоалексеевка.

Luperus flavipes (Linnaeus, 1767) [4] – Кухмарь; Криушкино; Переславль.

** *Luperus longicornis* (Fabricius, 1781) – Блудово болото 12.VI.2016 (КВ); 19.VI.2016 (КВ); Кухмарь 29.VI.2016 (КВ).

Phyllobrotica quadrimaculata (Linnaeus, 1758) [4] – Кухмарь; Симак; Вельсково.

Pyrrhalta viburni (Paykull, 1799) [4] – Кухмарь; Блудово болото; Симак; Дендросад; Чашницы.

** *Altica aenescens* (Weise, 1888) – Криушкино 6.VI.2013 (КВ)

** *Altica engstroemi* (J. Sahlberg, 1893) – Вельсково VIII.2008 (КБ); Никитская слобода VIII.2008 (КБ).

** *Altica lythri* Aube, 1843 – Криушкино 12.V.2013 (КВ); Вельсково 7.VI.2013 (КВ); 11.VIII.2013 (КВ).

** *Altica palustris* (Weise, 1888) – Криушкино 12-20.V.2013 (КВ); Вельсково 11.VIII.2013 (КВ).

Altica tamaricis Schrank, 1785 [4] – Криушкино.

Aphthona euphorbiae (Schrank, 1781) [4] – Касарка; Пожарское (Лежнево).

Aphthona lutescens (Gyllenhal, 1813) [4] – Кухмарь; Криушкино; Симак; Вельсково.

Aphthona nonstriata (Goeze, 1777) [4] – Вельсково; Переславль.

** *Aphthona pallida* (Bach, 1856) – Никитская слобода.

** *Aphthona pygmaea* Kutschera, 1861 – Талицы VIII.2008 (КБ).

** *Batophila fallax* Weise, 1888 – Криушкино 12.V.2013 (КВ; КВ).

Batophila rubi (Paykull, 1799) [4] – Кухмарь; Криушкино; Переславль; Касарка; Ко-

ровино.

Chaetocnema aridula (Gyllenhal, 1827) [4] – Переславль.

Chaetocnema concinna (Marsham, 1802) [4] – Кухмарь; Симак; Пески; Талицы; Переславль.

Chaetocnema hortensis (Geoffroy, 1785) [4] – Кухмарь; устье р. Куротень; Талицы.

Chaetocnema sahlbergii (Gyllenhal, 1827) [4] – Кухмарь.

Crepidodera aurata (Marsham, 1802) [4] – Кухмарь; Касарка; Чашницы; Переславль; Крест; Новоалексеевка.

Crepidodera fulvicornis (Fabricius, 1792) [4] – Кухмарь; Симак; Касарка; Крест; Новоалексеевка.

Crepidodera nitidula (Linnaeus, 1758) [4] – Дендросад; Касарка; Чашницы; Переславль.

Derocrepis rufipes (Linnaeus, 1758) [4] – Криушкино; Дендросад; Чашницы.

** *Dibolia foersteri* Bach, 1859

Epitrix pubescens (Koch, 1803) [4] – Кухмарь; Криушкино; Симак; Берендеево.

Hippuriphila modeeri (Linnaeus, 1761) [4] – Кухмарь; Вельково; Пожарское (Лежнево); Новоалексеевка.

** *Longitarsus fulgens* (Foudras, 1860) – Криушкино 12-20.V.2013 (1 экз., КВ).

Longitarsus luridus (Scopoli, 1763) [4] – Переславль; Вельково; Талицы.

Longitarsus melanocephalus (Degeer, 1775) [4] – Переславль; Талицы.

** *Longitarsus noricus* Leonardi, 1976 – Талицы VIII.2008 (КБ).

** *Longitarsus pellucidus* (Foudras, 1860) – Переславль, крепостной вал VIII.2008 (КБ).

Longitarsus rubiginosus (Foudras, 1860) [4] – Переславль.

Lythriaria salicariae (Paykull, 1800) [4] – Криушкино; Касарка; Переславль.

** *Mantura obtusata* (Gyllenhal, 1813) – Криушкино 12.V.2013 (КВ).

Neocrepidodera ferruginea (Scopoli, 1763) [4] – Кухмарь; Дендросад.

** *Neocrepidodera motschulskii* (Konstantinov, 1991) – Кухмарь 7-14.VIII.2016 (ЗМ); Вельково VIII.2008 (КБ).

Phyllotreta atra (Fabricius, 1775) [4] – Переславль.

** *Phyllotreta dilatata* Thomson, 1866 – Криушкино 12-20.V.2013 (КВ).

Phyllotreta flexuosa (Illiger, 1794) [4] – Вельково, у родника Гремяч.

Phyllotreta nemorum (Linnaeus, 1758) [4] – Кухмарь, Симак; Переславль.

Phyllotreta nigripes (Fabricius, 1775) [4] – Переславль, Горичкий монастырь 15.V.1925 (ПМ).

Phyllotreta striolata (Fabricius, 1803) [4] – Пески; Талицы; Переславль.

* *Phyllotreta tetrastigma* (Comolli, 1837) – Кухмарь 25.VII.2011 (КВ).

Phyllotreta undulata (Kutschera, 1860) [4] – Симак.

Psylliodes affinis (Paykull, 1799) [4] – Кухмарь; Криушкино.

* *Psylliodes chalcomerus* (Illiger, 1807) – Симак 9.VI.2011 (КВ); Коровино 10.V.1996 (КБ).

* *Psylliodes dulcamarae* (Koch, 1803) – Симак 1.VI.2013 (КВ).

Psylliodes napi (Fabricius, 1792) [4] – Симак; Дендросад; Пески; Талицы.

Cassida flaveola Thunberg, 1794 [4] – Александрова гора; Вельково; Ефимьево.

Cassida margaritacea Schaller, 1783 [4] – Кухмарь; Коровино.

Cassida nebulosa Linnaeus, 1758 [4] – Александрова гора.

Cassida nobilis Linnaeus, 1758 [4] – Волчья Гора 20.VII.2000 (КВ).

** *Cassida panzeri* Weise, 1907 – Никитская слобода 6.VI.2013 (КВ).

Cassida prasina Illiger, 1798 [4] – Переславль; Кухмарь.

Cassida rubiginosa Müller, 1776 [4] – Кухмарь; Вельково; Пески.

Cassida sanguinolenta Müller, 1776 [4] – Кухмарь.

Cassida sanguinosa Suffrian, 1844 [4] – Касарка; Чашницы; Переславль; Талицы.

Cassida stigmatica Suffrian, 1844 [4] – Кухмарь; Дендросад; Чашницы.

Cassida vibex Linnaeus, 1767 [4] – Кухмарь; Криушкино; устье р. Куротень; Веськово; Касарка; Пески; Новоалексеевка.

Cassida viridis Linnaeus, 1758 [4] – Кухмарь; Криушкино; Переславль.

* *Cassida vittata* Villers, 1789 – Симак 26.V.1992 (КВ); Волчья Гора 20.VII.2000 (КВ).

Таким образом, в результате исследований на территории НП и Переславского района подтверждено обитание 159 видов листоедов, из которых 21 – указываются впервые для Ярославской области, а еще 16 – для муниципального района. В сводке С.С. Геммельмана [4] указаны 179 видов листоедов, из которых нами не найдены – 57. В связи с утратой большей части коллекции, послужившей основой публикации, проверить достоверность определения многих не обнаруженных нами видов не представляется возможным. Часть указаний, особенно представителей подсемейства Alticinae, вероятно, ошибочна. Поэтому до получения новых данных эти виды исключаются из фауны НП «Плещеево озеро».

Благодарности

Авторы искренне признательны д.б.н. А.О. Беньковскому (ИПЭЭ РАН, Москва) за предоставление информации по находкам листоедов на изучаемой территории, а также помощь в определении многих таксономически сложных групп.

Литература

1. Беньковский А.О. Жуки-листоеды (Coleoptera, Chrysomelidae) Европейской части России. Lambert Academic Publishing. – Saarbrücken, 2011. – 535 с.
2. Власов Д.В. Короеды (Coleoptera, Scolytidae) национального парка «Плещеево озеро» // Науч. тр. государственного природного заповедника «Присурский»: Материалы III Международной научно-практической конференции «Роль особо охраняемых природных территорий в сохранении биоразнообразия». – Чебоксары, 2010. – Т. 24. – С. 22-23.
3. Власов Д.В. Усачи (Coleoptera, Cerambycidae) национального парка «Плещеево озеро» (Ярославская область) // Науч. тр. государственного природного заповедника «Присурский»: Материалы IV Международной научно-практической конференции «Роль особо охраняемых природных территорий в сохранении биоразнообразия». – Чебоксары, 2015. – Т. 30. – Вып. 1. – С. 73-78.
4. Геммельман С.С. Список жуков (Coleoptera) Переславского уезда Влад. губ. // Труды Переславль-Залесского историко-художественного и краеведческого музея. – Переславль, 1927. – Т. 4. – С. 43-87.

ВОЗДЕЙСТВИЕ РЕКРЕАЦИИ НА ПОЧВЫ УРОЧИЩА «КУХМАРЬ»
НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ПЛЕЩЕЕВО ОЗЕРО»*И.Н. Волкова, К.А. Борисова*Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова
150003, г. Ярославль, ул. Советская, 14, e-mail: involk6@gmail.com

Национальный парк «Плещеево озеро» Ярославской области – ООПТ федерального значения, в котором сосредоточены объекты историко-культурного наследия, окруженные эстетически и экологически ценными природными ландшафтами. На территории парка организованы места для различного вида туризма (экологического, культурно-исторического) и детского летнего отдыха. Отмечено также стихийно возрастающее в летний период активное использование отдыхающими береговой линии озера и прилегающей к ней территории парка. В целом рекреационная нагрузка на рекреационную зону национального парка довольно значительна и требует оценки антропогенного влияния на его природные комплексы и оптимизации.

Почвы первыми реагируют на рекреацию изменением своих свойств и тем самым запускают механизм трансформации биоценозов. Поэтому контроль изменения видового разнообразия на территории национального парка невозможен без оценки состояния почвенного покрова и мониторинга основных свойств почвы.

Целью работы было изучение химических и биологических свойств почв рекреационной зоны национального парка в районе урочища «Кухмарь» и выявление влияния рекреации на выбранные показатели. Для мониторинга почвенных свойств были использованы показатели, имеющие различное время отклика на воздействие: содержание гумуса (долгосрочный показатель мониторинга), актуальная кислотность (краткосрочный показатель мониторинга), активность почвенных ферментов (каталазы, уреазы и дегидрогеназ – показатели ранней диагностики изменений) [6]. Почвенные ферменты, участвуя в процессах трансформации органического вещества, одновременно являются чувкими индикаторами воздействий различной природы [11]. Данный набор почвенных свойств позволяет оперативно оценить влияние антропогенного воздействия.

Обследование территории урочища и отбор почвенных образцов проводили маршрутным методом на северо-восточном берегу оз. Плещеево в 2014 – 2016 гг. (в 2014-15 гг. в июле-августе, в 2016 – октябре). Территория, согласно функциональному зонированию национального парка «Плещеево озеро», относится к рекреационной зоне и ежегодно посещается туристами с мая по август. В ходе исследования были заложены три профиля от береговой линии озера в глубь территории национального парка. На каждом из профилей в различных растительно-почвенных условиях закладывались пробные площади. Образцы отбирали с каждой пробной площади по стандартной методике из верхних горизонтов почв с глубины 0-5 см. Для анализа на ферментативную активность образцы хранили в закрытых полиэтиленовых пакетах в морозильной камере при $t = -18^{\circ}\text{C}$, размораживая и высушивая до воздушно-сухого состояния за сутки до анализа. Для других анализов почву хранили в воздушно-сухом состоянии. Определение процентного содержания гумуса проводили по И.В. Тюрину в модификации В.Н. Симакова [1], актуальную кислотность ($\text{pH}_{\text{кк}}$) определяли потенциометрически, механический состав почв – полевым методом по Н.А. Качинскому, каталазную, уреазную и дегидрогеназную активность – по А.Ш. Галстяну [10], уровень ферментативной активности оценивали по

шкале Д.Г. Звягинцева [4]. Статистическая обработка данных осуществлялась с использованием пакета анализа данных Microsoft Excel 2003.

Северо-восточная часть национального парка представлена сообществами южно-таежных лесов на дерново-подзолистых и болотно-подзолистых почвах, в приозерной котловине и пойме рек распространены аллювиальные почвы, в низких позициях озерной котловины – болотные торфянисто-глеевые [8]. Рельеф территории урочища «Кухмарь» слабоволнистый, постепенно переходящий от низинной береговой линии к возвышенностям коренного берега, он включает озерную пойму и плоскую надпойменную террасу, долину короткой реки Кухмарки (овражно-балочного типа) и участки высокого коренного берега оз. Плещеево. Почвенный покров береговой линии представлен аллювиальными торфяно- и перегнойно-глеевыми почвами, почвообразующими породами которых является озерный аллювий, подстилаемый мореной. Дерново-подзолистые почвы отодвинуты от озера на 0,5-1 км и расположены на холмистой моренной равнине, они формируются на покровных суглинках, легко- и среднесуглинистых по механическому составу [2]. В каждый из трех заложённых профилей оказались включены как аллювиальные почвы береговой линии, так и дерново-подзолистые почвы, располагающиеся на склонах и вершинах холмов. Различия в типовой принадлежности почв определили и существенные отличия в их свойствах, а также отклик на воздействие рекреации.

Аллювиальные торфяно- и перегнойно-глеевые почвы расположены в низкой переувлажненной и периодически подтапливаемой части озерной поймы (профиль I, пл. №1, 2; профиль II, пл. №1, 2). Почвы имеют хорошо выраженный торфяной или перегнойный горизонт мощностью около 20 см, с постепенно нарастающими с глубиной признаками оглеения. Степень разложения торфа меняется от средней в 20-и метровой береговой части поймы озера до высокой при движении к надпойменной террасе. Цвет торфа меняется в соответствии со степенью его разложения: от темно-коричневого до черно-коричневого. Структура сухого торфа комковатая, агрегаты слабые, при нажатии легко разрушаются. Механический состав почв береговой линии супесчаный, на участках, удаленных от берега, легкосуглинистый. Кислотность рассматриваемых почв от среднекислой до слабокислой (табл.). Содержание $C_{орг.}$ в аллювиальной почве пойменных участков колеблется в интервале 5,6 – 8,5%, но изредка отмечаются и очень низкие значения (табл.). Существенная неоднородность значений $C_{орг.}$ пойменных почв подтверждает значительную перемешанность верхних горизонтов из-за рекреационного использования, распознаваемую и визуальную (тропы к воде, следы волока лодок и автотранспорта). Однако, несмотря на рекреационную нагрузку, аллювиальные почвы низкой поймы сохранили свои морфологические и химические свойства в соответствии с типовыми признаками [7, 9]. Каталазная активность почв отражает напряженность окислительно-восстановительных процессов в почве, ее природа может быть как ферментативной, так и неферментативной, при этом каталаза чувствительна к органическому, в том числе углеводородному, загрязнению [5]. В соответствии со шкалой Д.Г. Звягинцева обсуждаемые аллювиальные почвы поймы относятся к средне обогащенным каталазой, т.к. активность фермента для них лежит в интервале 3,8 – 6,2 мг O_2 за 1 мин на 1 г почвы. Активность каталазы растет от переувлажненных берегов озера к более сухим почвам центральной поймы (табл.). Активность дегидрогеназ в аллювиальных почвах лежит в интервале 1,92 – 4,63 мг ТТФ на 10 г за 24 ч (табл.) и по шкале Д.Г. Звягинцева они относятся к категории от бедных до среднеобогатенных. Учитывая, что дегидрогеназа – дыхательный фермент, являющийся показателем жизнедеятельности микроорганизмов почвы, можно говорить о довольно низкой активности микробного комплекса аллювиальных почв поймы оз. Плещеево, на наш взгляд, связанной с их переувлажненностью, рекреационная нагрузка в данном случае не является первостепенным фактором. Активность гидролитического фермента уреазы в аллювиальных почвах береговой линии колеблется в интервале 3,8 –

5,1 мг NH₃ на 1 г почвы за 24 ч, плавно снижаясь от наиболее увлажненных к сухим приподнятым участкам поймы, далее это снижение продолжается и в дерново-подзолистых почвах террас и коренного берега. Такое изменение активности уреазы по профилю свидетельствует о постепенном снижении содержания аммонийного азота от почв береговых площадок к террасам.

Таблица

Некоторые химические и биологические свойства верхних горизонтов почв урочища «Кухмарь»

№ профиля	№ площади	Тип почвы	C _{орг.} , %	Активность каталазы, мг O ₂ за 1 мин на 1 г почвы	Активность де-гидрогеназы, мг ТДФ на 10 г почвы за 24 ч	Активность уреазы, мг NH ₃ на 1 г почвы за 24 ч	pH _{KCl}
I	1	Алл. торфяно-глеевая	6,3 ± 0,01	3,77 ± 0,01	1,92 ± 0,01	5,08 ± 0,03	4,9 ± 0,02
	2	Алл. перегнойно-глеевая	1,5 ± 0,01	6,2 ± 0,009	3,0 ± 0,001	3,93 ± 0,09	5,3 ± 0,006
	3	Дерн-подзол.	4,8 ± 0,009	10,13 ± 0,04	-	3,15 ± 0,02	4,5 ± 0,003
II	1	Алл. торфяно-глеевая	8,5 ± 0,02	4,53 ± 0,03	4,63 ± 0,01	4,80 ± 0,1	5,2 ± 0,009
	2	Алл. перегнойно-глеевая	5,6 ± 0,008	5,93 ± 0,02	3,38 ± 0,001	3,83 ± 0,05	5,6 ± 0,002
	3	Дерн-подзол.	4,1 ± 0,003	6,8 ± 0,01	2,42 ± 0,02	2,32 ± 0,0006	4,1 ± 0,02
III	1	Дерн-подзол.	2,4 ± 0,004	15,4 ± 0,05	1,08 ± 0,01	2,64 ± 0,04	4,9 ± 0,01
	2	Дерн-подзол.	5,2 ± 0,006	22,37 ± 0,03	4,42 ± 0,01	1,45 ± 0,003	5,9 ± 0,01

Дерново-подзолистые почвы урочища «Кухмарь» располагаются на первой надпойменной террасе и возвышенных участках коренного берега под лесными массивами: сосняком с примесью дуба (профиль II, пл. 3; профиль III, пл. 1) и липовым лесом (профиль III, пл. 2). Только один из участков формируется под наземной икотково-мелкотравным сообществом луга (профиль I, пл. 3) [3]. Дерново-подзолистые почвы, особенно сформированные на песчаных и супесчаных материнских породах, менее устойчивы к рекреационным воздействиям, их верхние горизонты быстрее подвергаются дегумификации, подкислению и уплотнению. Эти тенденции в разной степени прослеживаются и у исследуемых почв. Так, содержание C_{орг.} в гор. A1 составляет 2,4 – 5,2%, при этом наименьшие значения зафиксированы у почв, уплотненных рекреацией и расположенных вблизи троп и дорог (2,4%). Более высокая гумусированность характерна только для дерново-подзолистой почвы без признаков уплотнения под пологом липового леса (5,2%) (табл.). Реакция среды большинства почв этого типа лежит в сильнокислой области (pH 4,1 – 4,9); близкие к нейтральным значения кислотности отмечены только у дерново-подзолистой почвы под липняком (pH 5,9), наименее затронутой рекреацией. Исходя из характеристики химических свойств, у рекреационно нагруженных дерново-подзолистых почв более существенно, чем у аллювиальных почв поймы, выявлена тенденция к дегумификации.

По уровню активности каталазы дерново-подзолистые почвы относятся к категориям среднеобогатенных и богатых (табл.). Почва под липовым лесом (профиль III, пл. 2)

имеет самую высокую каталазную активность – 22,4 мг O₂ за 1 мин на 1 г почвы, чем существенно (в 2-3 раза) выделяется среди прочих однотипных. Такой рост каталазной активности связан не только с отсутствием антропогенной нагрузки, но и с вкладом катализаторов абиогенной природы, в частности, с каталитической активностью минералов, солей железа и марганца [9]. В илювиальных горизонтах этой почвы нами были обнаружены железо-марганцевые конкреции и ортзанды, что позволяет нам считать весьма вероятным вклад солей железа и марганца в общую каталазную активность почвы под липняком. Активность дегидрогеназ дерново-подзолистых почв существенно колеблется в зависимости от рекреации. В рекреационно нагруженных она либо сильно снижена до 1,1-2,4 мг ТТФ на 10 г почвы за 24 ч, или совсем не обнаруживается (профиль I, пл. 3), очевидно, что микробный комплекс этих почв испытывает существенное угнетение. Наибольшая дегидрогеназная активность для почв этого типа отмечена в почве под липовым лесом. Примечательно, что именно в этой почве отмечена наименьшая активность уреазы, по-видимому из-за недостатка субстрата (мочевины), который быстро разлагается активно функционирующим микробным комплексом.

Таким образом, рекреационное использование урочища «Кухмарь» имеет разные последствия для почв различных типов, слагающих почвенный покров территории. Аллювиальные торфяно- и перегноино-глеевые почвы низкой поймы оз. Плещеево более устойчивы к рекреации, для их верхних горизонтов не отмечено значимых изменений химических и биологических свойств. Дерново-подзолистые почвы надпойменных террас и коренного берега более уязвимы, их верхние горизонты имеют признаки уплотнения, на наиболее рекреационно нагруженных участках снижается содержание гумуса, отмечены признаки угнетения комплекса почвенных микроорганизмов. Эти изменения указывают на необходимость регуляции рекреационной нагрузки на дерново-подзолистые почвы прибрежных террас и склонов.

Литература

1. Аринушкина, Е.В. Руководство по химическому анализу почв / Е.В. Аринушкина. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – 488 с.
2. Атлас Ярославской области. География. История / М.: ДИК, 1999. – 48 с.
3. Борисова, М.А. Оценка флористического состава национального парка «Плещеево озеро» в условиях рекреации (на примере урочища «Кухмарь») / М.А. Борисова, О.А. Маракаев // Материалы II всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Самара: ПГСГА, 2015. – С. 50-55.
4. Звягинцев, Д.Г. Почва и микроорганизмы / Д.Г. Звягинцев. – М.: МГУ, 1987. – 256 с.
5. Киреева, Н.А. Микробиологические процессы в нефтезагрязненных почвах / Н.А. Киреева. – Уфа: БашГУ, 1994. – 172 с.
6. Мотузова, Г.В. Экологический мониторинг почв / Г.В. Мотузова, О.С. Безуглова. – М.: Академический Проект; Гаудеамус, 2007. – 237 с.
7. Почвенный покров Нечерноземья и его рациональное использование. – М.: Агропромиздат, 1986. – 246 с.
8. Почвы заповедников и национальных парков Российской Федерации. – М.: Фонд «Инфосфера» – НИА-Природа, 2012. – 476 с.
9. Савичева, О.Г. Биохимическая активность торфов разного ботанического состава / О.Г. Савичева, Л.И. Инишева // Химия растительного сырья, 2003. – № 3. – С. 41-50.
10. Хазиев, Ф.Х. Методы почвенной энзимологии / Ф.Х. Хазиев. – М.: Наука, 1990. – 189 с.
11. Щербакова, Т.А. Ферментативная активность почв и трансформация органического вещества / Т.А. Щербакова. – Минск: Наука и техника, 1988. – 10 с.

ЭКОЛОГО-КРАЕВЕДЧЕСКАЯ ЭКСПЕДИЦИЯ «МЫ – ДЕТИ ВОЛГИ»
КАК ФОРМА ЭКОЛОГО-ПРОСВЕТИТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ
В НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ «ПЛЕЩЕЕВО ОЗЕРО»

Л.В. Воробьева

Национальный парк «Плещеево озеро»
152020, Ярославская область, г. Переславль-Залесский, ул. Советская, 41,
e-mail: eco@park.botik.ru

В 1998 году национальный парк стал инициатором проведения ежегодной межрегиональной эколого-краеведческой экспедиции школьников «Мы – дети Волги». Эта экспедиция проводится в местах с богатым природным и историческим наследием, имеет тесную связь с охраняемыми природными территориями. Экспедиция проводится ежегодно, с 1 по 8 июля. Направления работы: экология, история, краеведение, природоохранная деятельность, оздоровление. Участники проекта – учащиеся эколого-краеведческих кружков, лесничеств, победители экологических конкурсов, олимпиад.

Это проект детского движения Верхне-Волжского региона. В 1998 году состоялся первый экологический лагерь на берегу Плещеева озера. С той поры экспедиция кочевала по бассейну великой реки – местами ее дислокации были берега Угличского водохранилища, реки Эдомы в Ростовском районе, Волги в районе поселка Диево-Городище недалеко от Ярославля, реки Теза в Ивановской области, на Ивановском водохранилище в Тверской области. Выезжали в национальные парки «Русский Север» и «Валдайский», побывали у истоков Волги. И уже неоднократно экспедиция проходит в местечке Кухмарь на берегу озера Плещеево.

Работа по проекту идет через кафедральную структуру организации занятий, создаются учебные группы, которые занимаются по утвержденному графику на кафедрах экологии, геоботаники, гидрологии, гидробиологии, лесного дела, орнитологии, ихтиологии, энтомологии, краеведения, экожурналистики, экологической безопасности и других.

Реализация осуществляется через теоретические курсы, учебно-исследовательские проекты, практикумы, экологические десанты, поддержание порядка на территории лагеря – «Чистый лагерь», конкурсы листовок, плакатов, экологических игры, творческие мастерские, народные праздники, спортивные соревнования. Знакомство с памятниками истории и культуры – через лекционный курс и экскурсионное обслуживание. Исследовательская деятельность направлена на описание биоразнообразия флоры и фауны лесных, водных, луговых, болотных экосистем; измерение биометрических показателей лесных насаждений; изучение состояния в природных экосистемах, геоботаническое описание мониторинговых площадок ООПТ; составление экологических паспортов памятников природы.

В разных экспедициях принимали участие представители национальных парков «Мещера», «Лосинный остров», «Паанаярви», «Русский Север», «Валдайский», «Смоленское Поозерье», природного биосферного заповедника «Дарвинский», Московского и Ногинского отделений Русского географического общества, экологических центров «Заповедники» и «Воробьевы горы»; из городов Москвы, Ярославля, Петербурга, Карелии, Татарстана, Самары, Твери, Нижнего Новгорода, Астрахани, Дзержинского, Ярославского и Московского регионов.

Занятия ведут педагоги школ, учреждений дополнительного образования, сотрудники национального парка, научные сотрудники Института биологии внутренних вод РАН,

Российского музея леса г. Москвы, Московского института открытого общества, сотрудники Федерального бюджетного учреждения «Российский центр защиты леса», преподаватели вузов, например, Ярославского государственного университета им. К.Д. Ушинского.

Экспедиция «Мы – дети Волги» – это способ поощрения активных Друзей парка, возможность обменяться опытом и наметить новые планы. У каждого из участников экспедиции «Мы – дети Волги-2016» есть соратники в своей школе, селе, городе, регионе.

В экспедиции есть своя атрибутика: эмблема, значки, футболки, бэйджи, рюкзаки. Заметки о проведении экспедиции публикуются в СМИ, статьи – в научных сборниках, на сайте национального парка «Плещеево озеро» есть материалы об экспедиции. Выпущен сборник материалов экспедиции, буклет. Участники экспедиции получают Сертификаты участников, сувениры и подарки национального парка «Плещеево озеро». Ребята по своей инициативе создали группу ВКонтакте, где общаются и таким образом пропагандируют экспедицию.

В 2016 году экспедиция «Мы – дети Волги» прошла уже в восемнадцатый раз. Сложились определенные традиции ее проведения, накоплен опыт, который используется при организации и проведении такого рода палаточных лагерей. Прежде всего, «Мы – дети Волги» – это школа природы под открытым небом. В задачи каждой экспедиции входит изучение традиций и истории края, для этого проводятся лекции, экскурсионные программы. Занятия проходят по отработанной схеме. Кафедральная система работы оправдала себя, участники экспедиции имеют возможность заниматься на кафедре, где им наиболее интересно, практические занятия дают возможность юным исследователям узнать новое, непознанное или закрепить уже полученные ранее знания. Участие в работе творческих мастерских: плетение из лозы, художественная роспись, глиняная игрушка, традиционная кукла, «Новая жизнь старых вещей», – дают возможность детям познакомиться с традиционными народными промыслами и проявить свои творческие способности.

В работе экспедиции ежегодно принимают участие 120-160 школьников 12-16 лет.

В процессе занятий и общения формируется активная позиция в охране природы, умение соотносить с законами природы свое поведение, желание улучшить экологическую обстановку в национальном парке, регионе, стране.

Участники в течение недели живут в полевых условиях, закрепляют уже полученные знания и получают новые; совмещают учебную и исследовательскую деятельность с практической. Изучают и используют традиции местного природопользования, закрепляют основы безопасной жизнедеятельности и «выживания» в природных условиях, трудятся, отдыхают, общаются друг с другом. Руководители дают ребятам теоретические основы экологии и практические навыки в этой области; формируют экологическое поведение; знакомят с историческими корнями, традициями, обычаями своего народа, края; проводят в условиях экологического лагеря оздоровление детей, организуют активный отдых и досуг городских и сельских школьников; учат в творческих мастерских эмоциональному восприятию окружающей природы; проводят апробацию авторских учебно-игровых программ; обмен методическим опытом.

В рамках экспедиции были реализованы проекты «Вода на Земле», «Как вырастить лес?», «Реликтовые растения на Ярославской земле», «Дерево земли, на которой я живу», «Семь тайн национального парка «Русский Север», «Бобры – ландшафтные архитекторы», «ООПТ на страже Волги», «Мир чувств», «Наш заповедный остров Плещеево озеро», «Путеводитель по национальному парку «Плещеево озеро» и другие.

Особенностью программы 2016 года стала апробация эколога-просветительской Программы «Плещеево Озеро», разработанной сотрудниками ЭкоЦентра «Заповедники» Колотилиной Любовью и Буториной Натальей для национального парка «Плещеево озеро». Дидактический материал, использованный на интерактивных занятиях, позволил ре-

бятam заглянуть в историю появления озера. Особая «фишка» – 10-метровый баннер «Лента времени». Дети заполняли «Паспорт озера», где с помощью печатей были вписаны основные группы обитателей озера; узнавали яркие факты о жизни рыб озера, «Ряпушкину правду» и многое другое.

Участники экспедиции оформляют свои предложения в проекты для их реализации и защищают их в День защиты экологических проектов. В 2016 году подведение итогов работы кафедр проходило в форме интерактивной познавательной игры. Разбившись на команды, участники отправлялись по этапам, отвечая на вопросы, связанные с работой кафедр, с состоянием нашего заповедного острова – национального парка «Плещеево озеро».

Традиционно выставками завершается работа в творческих мастерских «Художественная роспись», «Глиняная игрушка», «Плетение из природных материалов», «Новая жизнь старых вещей», «Народная кукла», «Сказкотерапия». Большая часть изделий дарится в качестве подарков друзьям.

Хорошая традиция экспедиции – участие в ней школьников сборов предшествующих лет. Некоторые из них стали студентами и оказывают большую помощь в проведении занятий на кафедрах, досуговых мероприятий, самостоятельно проводят творческие мастерские. Захарова Арина, закончившая в 2016 году с отличием ЯГПУ им. К.Д. Ушинского, и Ткач Дмитрий, студент МГИМО МИД России, в экспедиции были в десятый раз. Эти ребята всегда первые во всех начинаниях экспедиции. Теперь они сами стали наставниками и руководили самой большой командой – «Национальный парк «Плещеево озеро».

Основы проведения экспедиции «Мы – дети Волги» используются при проведении экологических лагерей в ООПТ: заповеднике «Денежкин камень», национальных парках «Угра», «Паанаярви», «Смоленское Поозерье».

Преподаватели-экологи – руководители кафедр экспедиции из Коленовской (Ильинская О.М.), Некрасовской (Аминова Н.Б.) школ Ростовского района Ярославской области, школы № 9 г. Переславля-Залесского (Колотилина Л.Н.) стали победительницами президентского гранта в области образования «Лучшие учителя России», используя в своих проектах опыт работы в экспедиции.

Преподаватели кафедр Ильинская О.М. (Коленовская школа Ростовского района Ярославской области), Петрова Л.А. (гимназия г. Переславля-Залесского), Таранец И.П. (Экоцентр «Воробьевы горы», г. Москва) стали победительницами Общероссийского конкурса Экоцентра «Заповедники» в номинации «Заповедный волонтер года».

Глеб Федосеев (Переславль-Залесский), Кирилл Лавриненко и Алена Мудрик (Москва) за активную работу в экспедиции «Мы – дети Волги» стали участниками экологической смены «Заповедная страна», проходившей в мае-июне 2016 года в Международном детском центре «Артек» для детей-эколидеров.

От имени Друзей национального парка мы составили Обращение к переславцам: «Уважаемые переславцы! Взрослые и дети! Наш национальный парк «Плещеево озеро» – заповедный остров. Сохранить его могут только друзья. Подумай, кто ты? Друг или ... нашему заповедному острову? Будущее природы зависит от нас, но и наше будущее зависит от Природы. Заботясь о природе, о своем «заповедном острове», ты заботишься о своем будущем и будущем всей Планеты. Давайте все вместе позаботимся о нашем заповедном уголке, сохраним его для себя и наших потомков! Пусть зеленеют наши леса, щебечут птицы, привольно чувствуют себя звери, вода в нашем озере будет прозрачной, воздух, которым мы дышим, чистым и целебным!» (Экспедиция «Мы – дети Волги», берег озера Плещеево, национальный парк «Плещеево озеро», 1-6 июля 2016 г.).

Экспедиция «Мы – дети Волги» уже переросла те цели и задачи, которые ставились перед ней первоначально. Мы должны научить детей не только жить в гармонии с природой, но и научиться научно обоснованно пользоваться тем, что дает нам окружающий

мир. Исследовательские проекты, проводимые в экспедиции, направлены не только на изучение окружающей природы. Их авторы в своих работах ищут выход из той экологической катастрофы, которая связана с нерациональным использованием природных ресурсов, потребительским отношением к природе. Мы – дети Волги. Мы отвечаем за то, что эта Великая река, как и другие, маленькие и большие, реки, озера, родники, не исчезли с наших карт. Будущее – за нами!

ВЛИЯНИЕ ГЕРБИЦИДА РАУНДАП НА ТЕМПЕРАТУРНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГЛИКОЗИДАЗ В КИШЕЧНИКЕ МОЛОДИ РЫБ

И.Л. Голованова¹, А.А. Филиппов¹, Г.А. Урванцева², М.С. Смирнов²¹ Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН
152742, Ярославская область, Некоузский район, п. Борок² Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова
150003, г. Ярославль, ул. Советская, 14, e-mail: golovanova5353@mail.ru

Среди антропогенных факторов, оказывающих значительное влияние на жизнедеятельность водных животных, приоритетная роль принадлежит соединениям тяжелых металлов и органическим ксенобиотикам. Загрязнение водной среды пестицидами, возросшие масштабы их использования приводят к трансформации водных экосистем, негативно влияют на состояние водных животных и могут представлять угрозу здоровью человека [10, 13]. Раундап, созданный на основе изопропиламиновой соли глифосата (N-(phosphonomethyl)glycine), – один из самых известных неспецифических гербицидов широкого спектра действия. Согласно аннотации производителей и данным World Health Organization, острая токсичность Раундапа и глифосата для животных крайне низка [15], что подтверждено в ряде работ на водных животных [11, 12]. Однако в последние годы появились данные, свидетельствующие о нарушении различных функций и у нецелевых организмов: бактерий, микроводорослей, беспозвоночных, низших и высших позвоночных [7, 8, 11]. У рыб, являющихся хорошим биоиндикатором состояния водной среды, Раундап изменяет физиолого-биохимический статус организма [2, 8, 14], оказывает мутагенный и генотоксический эффекты [9]. Значения 96 ч полулетальных концентраций (ЛК₅₀) Раундапа варьируют от 2 до 55 мг/л в зависимости от вида рыб, стадии жизненного цикла и условий эксперимента [11].

Известно, что эффективность питания рыб в значительной мере зависит от состояния ферментных систем пищеварительного тракта, а также способности рыб переваривать и усваивать различные компоненты корма. Поступая в организм с водой и пищей, Раундап может оказывать прямое и опосредованное влияние на активность пищеварительных ферментов. Углеводы, играющие важную роль в пластическом и энергетическом обмене организма, являются необходимым компонентом пищи рыб. Действие Раундапа на активность гликозидаз (ферментов, гидролизующих углеводы) ранее было изучено на примере молоди рыб лишь в диапазоне температуры жизнедеятельности [2]. При этом влияние Раундапа на активность гликозидаз кишечника молоди рыб в более широком диапазоне температуры инкубации ранее не исследовалось.

В связи с этим целью работы – изучить активность мальтазы слизистой оболочки кишечника молоди рыб в широком диапазоне температуры при действии гербицида Раундап *in vitro*.

Эксперименты проводили на молоди судака *Sander lucioperca* (L.) (масса 3.17 ± 0.11 г, 35 экз.), окуня *Perca fluviatilis* L. (1.67 ± 0.20 г, 10 экз.), плотвы *Rutilus rutilus* (L.) (0.80 ± 0.06 г, 16 экз.), отловленной в прибрежной зоне Рыбинского водохранилища, а также молоди карпа *Cyprinus carpio* (L.) (8.83 ± 1.32 г, 6 экз.), выращенного на стационаре полевых и экспериментальных работ ИБВВ РАН.

Для определения ферментативной активности обездвиженных рыб помещали на стекло ледяной бани, изымали кишечник и освобождали его от содержимого (химуса). Слизистую оболочку средней части кишечника снимали пластмассовым скребком и пере-

мешивали. При помощи стеклянного гомогенизатора готовили суммарные гомогенаты, объединяя навески слизистой оболочки кишечника особой одного вида, с добавлением охлажденного до 2–4°C раствора Рингера для холоднокровных животных (110 ммоль NaCl, 1.9 ммоль KCl, 1.3 ммоль CaCl₂, pH 7.4) в соотношении 1:9. Затем исходный гомогенат дополнительно разводили раствором Рингера в 2–64 раза. Раствор субстрата (мальтоза в концентрации 50 ммоль/л) готовили на таком же растворе Рингера. Инкубацию гомогената и субстрата проводили в течение 20 мин при температуре от 0 до 70°C с интервалом в 10°C, pH 7.4. Гомогенаты предварительно выдерживали в растворе Раундапа в концентрации 25 мкг/л (по глифосату) в течение 1 часа, в контроль вместо гербицида добавляли равное количество раствора Рингера.

Для приготовления растворов токсиканта использовали коммерческий препарат гербицида, имеющий торговое название «Раундап» (произведен и расфасован ЗАО фирма «Август» (Россия) по лицензии фирмы «Монсанто Европа С. А.» (Бельгия)). Средство представляет собой 36%-ный водный раствор глифосата, возможные инертные ингредиенты, усиливающие действие активного элемента или облегчающие проникновение гербицида в аннотации не указаны.

Для определения активности мальтазы глюкозооксидазным методом применяли набор для клинической биохимии «Фотоглюкоза» (ООО «Импакт», Россия). Ферментативную активность в каждой точке определяли в пяти повторностях с учетом фона (исходного количества гексоз в гомогенате) и выражали в микромолях продуктов реакции, образующихся за 1 минуту инкубации в расчете на 1 г влажной массы ткани (мкмоль/г·мин). Результаты представлены в виде средних и их ошибок ($M \pm m$). Температурный оптимум мальтазы определяли по активности фермента в диапазоне температуры инкубации 0–70°C. Достоверность различий между показателями оценивали с помощью однофакторного дисперсионного анализа (ANOVA, LSD-тест) при $p \leq 0.05$.

Наибольшая активность мальтазы в отсутствие Раундапа отмечена у карпа и плотвы, наименьшая – у судака и окуня. Различия в уровне ферментативной активности у исследованных видов обусловлены, главным образом, типом питания рыб и содержанием углеводов в их пище: молодь плотвы и карпа питается зоопланктоном, в то время как судак и окунь могут хищничать уже на первом году жизни. При изучении действия Раундапа на активность мальтазы у молоди рыб были выявлены разнонаправленные изменения. У судака и карпа активность фермента при стандартной температуре (20°C) достоверно не менялась по сравнению с контролем и составила 4.90 ± 0.10 и 51.34 ± 1.73 мкмоль/г·мин соответственно. В то же время у окуня активность мальтазы в присутствии Раундапа была на 22% ниже (21.39 ± 1.10 мкмоль/г·мин) по сравнению с контролем (27.46 ± 1.76 мкмоль/г·мин), у плотвы – на 24% выше (54.65 ± 2.55 мкмоль/г·мин), чем в контроле (43.99 ± 0.74 мкмоль/г·мин).

Определение ферментативной активности в широком диапазоне температуры инкубации (0–70°C) показало, что температурный оптимум мальтазы у окуня и судака равен 60°C, у плотвы и карпа – 50°C (рис.). В присутствии Раундапа величина температурного оптимума у исследованных видов рыб не меняется. Значительных изменений активности мальтазы в присутствии Раундапа не выявлено в диапазоне температуры 0–40°C у судака и 0–30°C у карпа по сравнению с контролем. Однако относительная активность мальтазы у исследованных видов рыб, исключая окуня, в диапазоне температур жизнедеятельности в присутствии Раундапа ниже, чем в контроле.

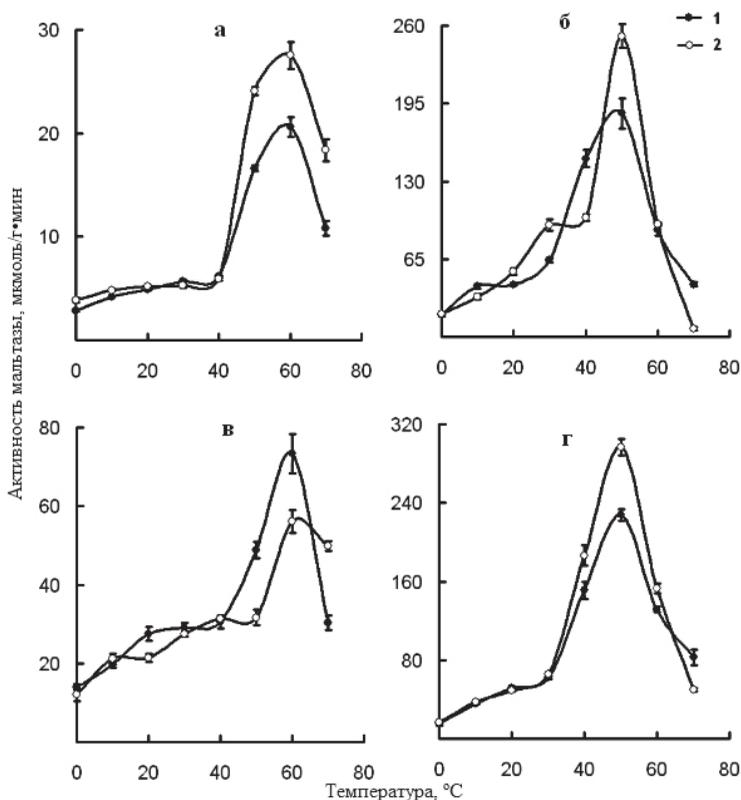


Рис. Влияние температуры на активность мальтазы в слизистой оболочке кишечника судака (а), плотвы (б), окуня (в) и карпа (г) в контроле (1) и в присутствии Раундапа в концентрации 25 мг/л (2)

В зоне высоких значений температуры (50–70°C) активность мальтазы в присутствии Раундапа у судака была выше (на 33% при 60°C по сравнению с контролем). Сходная картина наблюдалась и у карпа в диапазоне температуры 40–60°C: ферментативная активность в точке температурного оптимума в присутствии Раундапа была на 30% выше по сравнению с контролем. У окуня отмечена обратная зависимость: активность мальтазы при температуре 50–60°C в присутствии Раундапа была статистически значимо ниже, в точке температурного оптимума – на 23%. У плотвы выявлены разнонаправленные изменения: при 40°C активность мальтазы в присутствии Раундапа ниже по сравнению с контролем, при 50°C (температурный оптимум) – выше на 35%, при 60°C изменения незначительны. В зоне постмаксимальных значений температуры (70°C) активность мальтазы у плотвы и карпа в присутствии Раундапа ниже, чем в контроле, что свидетельствует о снижении термостойкости фермента в присутствии гербицида.

Ранее было показано, что активность мальтазы в целом организме молоди рыб в присутствии Раундапа (25 мкг/л) меняется разнонаправлено: у судака она ниже контроля

на 39%, у окуня, карпа и плотвы – выше на 27, 61 и 151%, соответственно [1]. В кишечнике 4-х месячных сеголетков плотвы, полученных путем искусственного оплодотворения и выращенных в прудах стационара полевых и экспериментальных работ ИБВВ РАН, активность мальтазы в присутствии гербицида (25 мкг/л) была выше контроля на 50% [3], в кишечнике одновозрастной молодежи плотвы, выловленной в Рыбинском водохранилище, – на 73% [4]. Эти результаты находят частичное подтверждение и в нашей работе.

Кроме того, установлено, что действия некоторых экологических факторов могут вызывать изменение температурного оптимума гликозидаз [5, 6]. Так, температурный оптимум мальтазы хмуса леща составил 40°C у рыб из более чистого и 50°C из более загрязненного плеса Рыбинского водохранилища, при этом у рыб второй группы зона температурного оптимума была шире [6]. Изучение влияния нагрева воды со скоростью 50°C/ч на амилолитическую активность (отражающую суммарную активность ферментов, гидролизующих крахмал – α -амилазы КФ 3.2.1.1, глюкоамилазы КФ 3.2.1.3 и мальтазы КФ 3.2.1.20) слизистой оболочки кишечника серебряного караса выявило смещение температурного оптимума до 30°C по сравнению с 60°C у рыб контрольной группы, что свидетельствует об уменьшении термостабильности ферментов при резком повышении температуры среды [5].

Таким образом, при изучении влияния температуры инкубации в диапазоне 0–70°C на активность мальтазы в слизистой оболочке кишечника молодежи рыб в присутствии гербицида Раундап *in vitro* выявлены разнонаправленные изменения. Сила и направленность эффекта зависит от вида рыб и температуры инкубации. Смещение температурного оптимума мальтазы у исследованных видов рыб в присутствии гербицида Раундап (25 мкг/л) не выявлено, однако относительная активность фермента в диапазоне температур жизнедеятельности, как правило, ниже.

Литература

1. Аминов, А.И. Влияние гербицида Раундап на активность гликозидаз в организме беспозвоночных животных и молодежи рыб / А.И. Аминов, И.Л. Голованова, А.А. Филиппов // Биология внутренних вод, 2013. – № 4. – С. 82-88.
2. Голованова, И.Л. Влияние гербицида Раундап на активность гликозидаз молодежи рыб и их кормовых объектов при различных значениях температуры и pH / И.Л. Голованова, А.И. Аминов // Вестник АГТУ. Серия: Рыбное хозяйство, 2013. – № 1. – С. 129-134.
3. Голованова, И.Л. Влияние некоторых экологических факторов на чувствительность гликозидаз рыб / И.Л. Голованова, А.И. Аминов // Труды КарНЦ РАН, 2016. – № 12. – С. 96-105.
4. Голованова, И.Л. Влияние сверхнизких концентраций Раундапа на активность гликозидаз у молодежи рыб / И.Л. Голованова, А.И. Аминов, Г.А. Урванцева, М.С. Смирнов // Вестник АГТУ. Сер.: Рыбное хозяйство, 2016. – № 2. – С. 100-107.
5. Голованова, И.Л. Пищеварительные гликозидазы рыб в условиях повышения температуры среды (обзор) / И.Л. Голованова, В.К. Голованов // Труды ИБВВ РАН, 2015. – № 72(75). – С. 52-59.
6. Голованова, И.Л. Характеристика гликозидаз кишечника лещей *Abramis brama* (L.) из участков Рыбинского водохранилища с различной антропогенной нагрузкой / И.Л. Голованова, А.А. Филиппов // Труды КарНЦ РАН, 2012. – № 2. – С. 63-69.
7. Cattaneo R. Toxicological responses of *Cyprinus carpio* exposed to a commercial formulation containing glyphosate / R. Cattaneo, B. Clasen, V.L. Loro, C.C. de Menezes, A. Pretto, B. Baldisserotto, A. Santi, L.A. de Avila // Bull. Environ. Contam. Toxicol, 2011. – V. 87. – № 6. – P. 597-602.

8. Fan, J.Y. Herbicide Roundup and its constituents cause oxidative stress and inhibit acetylcholinesterase in liver of *Carassius auratus* / J.Y. Fan, J.J. Geng, H.Q. Ren, X.R. Wang, C. Han // Jour. of environ. science and health, 2013. – Part. B. – V. 48. – P. 844-850.
9. Filho, J.D.S. Mutagenicity and genotoxicity in gill erythrocyte cells of *Poecilia reticulata* exposed to a glyphosate formulation / J.D.S. Filho, C.C.N. Sousa, C.C. Da Silva, S.M.T. De Saboia-Morais, C.K. Grisolia // Bull Environ Contam Toxicol, 2013a. – V. 91. – P. 583-587.
10. Gasiner, C. Glyphosate-based herbicides are toxic and endocrine disruptors in human cell lines / C. Gasiner, C. Dumont, N. Benachour et al. // Toxicology, 2009. – Vol. 262. – P. 184-191.
11. Giesy, J.P. Ecotoxicological risk assessment for Roundup herbicide / J.P. Giesy, S. Dobson, K.R. Solomon // Rev. Environ. Contam. Toxicol, 2000. – V. 167. – P. 35-120.
12. Kier, L.D. Review of genotoxicity studies of glyphosate and glyphosate-based formulations / L.D. Kier, D.J. Kirkland // Crit Rev Toxicol, 2013. – V. 43. – № 4. – P. 283-315.
13. Vera, M.S. Direct and indirect effects of the glyphosate formulation Glifosato Atanor on freshwater microbial communities / M.S. Vera, E.D. Fiori, L. Lagomarsino et al. // Ecotoxicology, 2012. – Vol. 21. – № 7. – P. 1805-1816.
14. Webster, T.M.U. Global transcriptomic profiling demonstrates induction of oxidative stress and of compensatory cellular stress responses in brown trout exposed to glyphosate and Roundup / T.M.U. Webster, E.M. Santos // BMC Genomic, 2015. – V. 16. – № 32. – P. 1-14.
15. World Health Organization (WHO), Environmental health criteria 159 – Glyphosate. International Programme on Chemical Safety, 1994.

ДЕНДРОЛОГИЧЕСКИЙ САД ИМЕНИ С.Ф. ХАРИТОНОВА:
ПУТЬ ИЗ ШЕСТИДЕСЯТЫХ В ДВУХТЫСЯЧНЫЕ

Т.В. Гостева

Национальный парк «Плещеево озеро»
152020, Ярославская область, г. Переславль-Залесский, ул. Советская, 41,
e-mail: ot.del.dendrosad@mail.ru

*...Ничто не вечно под луной,
И ход времен мы не исправим,
Но важно то, что вспомнят нас
По тем делам, что мы оставим*

Дендрологический сад имени С.Ф. Харитонова в городе Переславль-Залесский существует с 1962 года, уже прошло 55 лет со дня его основания, и за это время он сменил много обликов. Не многим посчастливилось лично знать Сергея Федоровича Харитонова, но видя, как грамотно посажен дендросад, можно предположить, что он долго размышлял над его созданием и не один год вынашивал эту идею.

С.Ф. Харитонов хотел оставить после себя наследие людям не только эстетично-красивое, но и полезное с целью экологического просвещения.

Площадь сада составляет почти 60 га, территория сочетает в себе специфику ботанического сада и лесного дендрария, выполнена в пейзажном стиле, а все растения в соответствии со своим происхождением представлены в 8 географических отделах-экспозициях: Северная Америка, Крым и Кавказ, Дальний Восток, Япония и Китай, Сибирь, Восточная Европа, Западная Европа, Средняя Азия и опытно-экспериментальных участках крупных научных учреждений страны. На мой взгляд, немаловажную роль играет и благоустройство. Но зачастую благоустройство требует больших денежных затрат, поэтому в шестидесятые годы сад выглядел скромно. Территория современного сада обустроена дорожно-тропиночной сетью, есть водоемы, элементы благоустройства: скамейки, урны, настилы, беседки, деревянные скульптуры, детские площадки, экологические тропы. В последние годы появились система навигации и освещения. На сегодняшний день дендросад является не только сложившимся объектом по интродукции растений, важным центром по сохранению биоразнообразия в условиях Ярославской области, но и центром экологического просвещения. Мы, работники дендросада, обязаны не только сохранить это «рукотворное чудо», но и создать уют для посетителей, а также просвещать всех желающих прикоснуться к природе. В статье представлены фотографии, по которым можно проследить изменения облика сада, которые произошли за полвека его существования с 1960-х годов по нынешние времена, каким дендросад пришел к своему 55-летнему Юбилею.

Время идет, и все меняется. На рис. 1 можно увидеть, как менялась входная группа ворот в дендросад. Сначала это были деревянные ворота, со временем их заменили на металлические, ну а на данный момент – это высокие, красивые, кованые ворота с элементами декора, которые произвольно привлекают внимание проходящих мимо людей.



Рис. 1. Входная группа ворот в дендросад

Изменилось и само здание конторы дендросада. Сначала это было садово-парковое лесничество, а теперь это обновленная контора с визит-центром и небольшим музеем истории внутри.

Изменились и информационные стенды на территории сада, по сравнению с первыми фанерными, сегодняшние изготовлены из современных прочных материалов, с цветной стойкой печатью (рис. 2).



Рис. 2. Информационные стенды на территории сада

Входная скульптура, которая символизирует начало сада, сейчас представляет собой резную стелу, с декоративными элементами (рис. 3).



Рис. 3. Входная скульптура

Этикетаж – это обязательная составляющая дендрологических садов. Этикетки несут в себе ценную информацию о растениях, функцию, просвещающую посетителей. И в нашем саду этикетаж менялся со временем. Этикетки были и деревянные, фанерные, металлические, теперь это, так же как и аншлаги, современные, прочные, устойчивые к погодным условиям, а это означает долговечные этикетки (рис. 4).



Рис. 4. Этикетки с информацией для посетителей

Ну а как же представить современный дендрарий или парк без скамеек, это неотъемлемая часть, а лет тридцать назад их можно было пересчитать по пальцам, да и вид они имели простенький и невзрачный (рис. 5).



Рис. 5. Скамейка в дендрологическом саду

В саду имеется каскад прудов, а начиналось все с оврага, а теперь это живописные пруды с прекрасными цветущими видами. Но как преобразился наш сад с появлением множества деревянных скульптур, сделанных местным скульптором Жигаревым Александром Михайловичем, и малых архитектурных форм, он превратился в сказку, привлекающую большое количество детей (рис. 6). А раньше сад украшала одна-единственная скульптура «Храм» созданная в 1998 году. Совсем недавно в саду появилось освещение и система навигации, что делает дендросад намного удобнее, уютнее для посетителей и светлее в вечернее время. Меняется не только все вокруг нас, но и сами люди, самоотверженно работающие в дендросаде. Появляется новая модернизированная техника для ухода за садом, лошадей, ручные косы, пилы сменили трактора, газонокосилки, бензопилы.



Рис. 6. Деревянные скульптуры

Но как бы ни менялся дендрологический сад с течением времен, как бы ни вливались новые технологии, мы обязаны помнить создателей этого «рукотворного чуда», всех тех людей, кто приложил свои руки, души, сердца, самоотверженный труд к тому, чтобы сад существовал, рос, развивался, цвел и процветал.

Спасибо Сергею Федоровичу Харитонову, Любови Ивановне Телегиной и всем работникам, принимавшим участие в становлении и жизни дендрологического сада. А мы, перенявшие эстафету, постараемся их не подвести.

ВИДОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ПЕПТИДАЗ КИШЕЧНИКА РЫБ
И ИХ ОБЪЕКТОВ ПИТАНИЯ (ЛИЧИНОК ХИРОНОМИД) К ФЕНОЛУ
И ЕГО ПРОИЗВОДНЫМ

Е.Л. Грачева¹, В.В. Кузьмина², А.Ф. Тарлева²

¹ Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова
150003, г. Ярославль, ул. Советская, 14

² Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН
152742, Ярославская область, п. Борок

В условиях значительного антропогенного загрязнения водоемов возрастает актуальность исследования влияния токсических веществ на разные системы организма рыб [7]. Одними из приоритетных загрязнителей водоемов и водотоков являются фенол и его производные, поступающие со сточными водами предприятий целлюлозно-бумажной, деревообрабатывающей, нефтяной, сланцеперерабатывающей, коксохимической, металлургической, а также анилинокрасочной промышленности. Помимо этого, некоторые фенолы, в частности 2,4-динитрофенол, используются в сельском хозяйстве, в качестве различных пестицидов: инсектицидов, фунгицидов и гербицидов. Распад фенольных соединений сопровождается резким поглощением из воды кислорода, что может приводить к заморам рыб. Фенол и его производные липофильны и обладают высокой степенью биоаккумуляции. Будучи нервнопаралитическим ядом, фенол оказывает генотоксический, иммунотоксический, гематологический, канцерогенный и другие эффекты на рыб и других гидробионтов [6].

При исследовании ряда видов рыб было установлено негативное влияние фенола и его производных на активность пищеварительных ферментов [3,5]. Сведения о влиянии фенола и его производных на активность одноименных ферментов объектов питания рыб фрагментарны [6]. Однако доказано, что процессы аутодеградации жертвы значительно увеличивают эффективность питания рыб [3]. При этом в деградации объектов питания могут участвовать ферменты, синтезируемые их пищеварительной системой (желудочные, панкреатические и кишечные ферменты), а также лизосомальные гидролазы всех тканей. Вследствие этого изменение активности пищеварительных ферментов рыб и одноименных гидролаз их объектов питания может влиять на физиолого-биохимический статус и жизнеспособность рыб, а также товарные качества рыбной продукции. Данные по активности пищеварительных ферментов рыб и их потенциальных объектов питания могут быть полезными при проведении мониторинга за состоянием экосистем.

Цель работы – изучение влияния фенола и его производных на активность пептидаз пищеварительного тракта у рыб разных видов, а также в целом организме личинок хирономид, доминирующих в пище молоди рыб и взрослых бентофагов в условиях *in vitro*.

Материал и методы

Объекты исследования: лещ *Abramis brama* (L.) массой 300–325 г, густера *Blicca bjoerkna* (L.) массой 280–320 г, плотва *Rutilus rutilus* (L.) массой 160–210 г, щука *Esox lucius* L. массой 400–535 г, судак *Zander lucioperca* (L.) массой 460–520 г и речной окунь *Perca fluviatilis* L. массой 50–70 г из Волжского плеса Рыбинского водохранилища (57° с.ш., 39° в.д.), а также прудовый карась *Carassius carassius* (L.) массой 10–15 г. В качестве потенциального объекта питания рыб исследовали личинок комаров *Chironomus sp.* (тип членистоногие Arthropoda, кл. насекомые Insecta, сем. *Chironomidae*, комары рода

Chironomus). Масса одной личинки – 6-8 мг. Рыб после поимки в течение 1 ч доставляли в лабораторию. Сразу проводили биоанализ, изымали пищеварительный тракт и замораживали. Для получения ферментативно активных препаратов кишечник рыб помещали на ледяную баню, очищали от жира, разрезали вдоль, изымали содержимое, а затем специальным скребком снимали слизистую оболочку кишечника. Слизистую оболочку от пяти экземпляров рыб каждого вида тщательно перемешивали. Затем отбирали требуемое количество материала для приготовления исходного гомогената. Слизистую или химус гомогенизировали в стеклянном гомогенизаторе с небольшим количеством раствора Рингера для холоднокровных животных (103 мМ NaCl, 1,9 мМ KCl, 0,45 мМ CaCl₂) при температуре 0–4°C. Для этого стеклянный гомогенизатор помещали в стакан со льдом. Затем полученный гомогенат дополнительно разводили раствором Рингера до конечного разведения – 1:99. При изучении потенциальных объектов питания рыб в качестве ферментативно активных препаратов использовали гомогенаты предварительно размельченных и тщательно перемешанных нескольких десятков экземпляров целых личинок хирономид. Для оценки влияния фенола и его производных на активность трипсиноподобных пептидаз вначале инкубировали 0,25 мл гомогената и 0,25 мл одного из токсикантов в концентрации 1 или 2 ммоль/л. При этом концентрация токсикантов уменьшалась в два раза. Через 60 минут после начала прединкубации к первичному инкубату добавляли 0,5 мл субстрата и смесь инкубировали еще 30 мин. При этом конечное разведение составило 0,25 и 0,5 ммоль/л. Все операции проводили при температуре 20°C (рН 7,4) и непрерывном перемешивании. Казеинлитическую активность (преимущественно активность трипсина, КФ 3.4.21.4) оценивали по увеличению концентрации тирозина методом Ансона в некоторой модификации [5]. В качестве субстратов использовали 1% растворы казеина (рН 7,4). Активность ферментов определяли в пяти повторностях с учетом фона (количество тирозина в исходном гомогенате). Об уровне ферментативной активности судили по приросту продуктов реакции за 1 минуту инкубации субстрата и ферментативно активного препарата с учетом фона (количество тирозина в исходном гомогенате) в расчете на 1 г сырой массы ткани (мкмоль/г·мин). Интенсивность окрашивания определяли на фотоколориметре (КФК-2) при красном светофильтре, $\lambda=670$ нм. При исследовании личинок хирономид был использован тот же методический подход, однако концентрации фенола и его производных в инкубате были одинаковыми (31,25-250 мг/л или 0,33-2,66 ммоль/л). Результаты обработаны статистически с использованием приложения EXCEL программы MS Office'XP. Достоверность различий ($M \pm m$) оценивали по критерию Стьюденту для малых выборок при $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

Казеинлитическая активность пептидаз слизистой оболочки кишечника рыб. Активность пептидаз слизистой оболочки кишечника у рыб разных видов варьирует незначительно (табл. 1). Активность казеинлитических пептидаз слизистой оболочки кишечника максимальна у контрольных особей плотвы. Уровень ферментативной активности у контрольных особей карася, густеры, леща и окуня в 1,4, 1,6, 1,7 и 2 раза соответственно ниже, чем у плотвы. Фенол практически не влияет на активность пептидаз слизистой оболочки плотвы, но достоверно ($p \leq 0,05$) снижает ферментативную активность у рыб других видов. Максимальное снижение активности пептидаз выявлено у карася (почти на 70%).

Заслуживает внимания последовательное увеличение ингибирующего эффекта производных фенола в ряду: 4-хлорфенол → 4-нитрофенол → 2,4-динитрофенол по сравнению с таковым фенола у густеры, а также отсутствие существенных различий у плотвы и карася. У леща эффекты 4-нитрофенола ниже таковых 4-хлорфенола и 2,4-динитрофенола. Для окуня характерно наиболее значительное снижение активности пептидаз в присутствии 2,4-динитрофенола.

Таблица 1

Влияние фенола и его производных (0,5 ммоль/л) на активность казеинлитических пептидаз слизистой оболочки кишечника у рыб-бентофагов

Фенол и его производные	Ферментативная активность, мкмоль/(г·мин)				
	Лещ	Густера	Плотва	Карась	Окунь
0	1.88±0.20 (100)	2.00±0.11 (100)	3.21±0.18 (100)	2.27±0.24 (100)	1.61±0.11 (100)
Фенол	1.22±0.07* (-35.1)	1.57±0.06* (-21.5)	3.13±0.20 (-2.5)	0.70±0.09* (-69.2)	1.14±0.07* (-29.2)
4-хлорфенол	1.00±0.19* (-46.8)	1.25±0.09* (-37.5)	2.25±0.09* (-30.0)	0.67±0.09* (-70.5)	1.25±0.05* (-22.4)
4-нитрофенол	1.06±0.17* (-43.7)	0.82±0.07* (-59.0)	2.47±0.09* (-23.1)	0.70±0.07* (-69.2)	1.14±0.07* (-29.2)
2,4-динитрофенол	0.94±0.21* (-50.00)	0.59±0.06* (-70.5)	2.35±0.14* (-26.8)	0.67±0.10* (-70.5)	0.98±0.06* (-38.2)

Примечания. Здесь и в табл. 2 цифры в скобках – относительная активность пептидаз, % торможения по сравнению с контролем, принятым за 100. * – различия между опытом и контролем статистически достоверны при $p < 0.05$

При исследовании ихтиофагов вследствие их большей чувствительности была использована в два раза меньшая концентрация фенолов (табл. 2).

Таблица 2

Влияние фенола и его производных (0,25 ммоль/л) на активность казеинлитических пептидаз слизистой оболочки кишечника у рыб-ихтиофагов

Фенол и его производные	Ферментативная активность, мкмоль/(г·мин)		
	Щука	Судак	Окунь
0	<u>3.8±0.2</u> 100	<u>8.5±0.2</u> 100	<u>6.6±0.2</u> 100
Фенол	<u>0.8±0.1*</u> -78.4	<u>9.0±0.1</u> +5.9	<u>6.0±0.3</u> -9.0
4-хлорфенол	<u>0.9±0.1*</u> -75.7	<u>8.5±0.1</u> -6.6	<u>6.2±0.1</u> -6.1
4-нитрофенол	<u>3.4±0.2*</u> -17.1	<u>8.4±0.2</u> -4.6	<u>6.5±0.2</u> 0
2,4-динитрофенол	<u>2.3±0.1*</u> -42.5	<u>8.9±0.1</u> +1.1	<u>5.7±0.2</u> -12.3

Обращает на себя внимание значительное влияние фенола и его производных на пептидазы щуки и отсутствие достоверных изменений активности у судака и окуня. При этом степень влияния исследованных соединений на пептидазы щуки зависит от их структуры. Максимальный эффект выявлен при исследовании фенола и 4-хлорфенола. Как и в случае бентофагов, 2,4-динитрофенол оказывает большее влияние на активность пептидаз, чем 4-нитрофенол. Однако степень различия выше: под влиянием первого препарата активность уменьшается в 2,5 раза, под влиянием второго – максимум в 1,2 раза (густера).

Активность пептидаз гомогената всех тканей у контрольных особей личинок хирономид значительно варьировала и в опытах по фенолу, 4-хлорфенолу, 2-нитрофенолу и 2,4-динитрофенолу составил 0.34±0.05, 0.59±0.08, 0.54±0.05 и 0.51±0.06 мкмоль/(г·мин) соответственно. Под действием фенола и его производных (31.3-250 мг/л) активность пептидаз увеличивалась по мере увеличения их концентрации. Максимальный уровень ферментативной активности у особей из опытных групп составил 7.35±0.13, 1.12±0.31, 4.21±0.26 и 0.71±0.09 мкмоль/(г·мин) соответственно. Наиболее значительный эффект на-

блюдался под действием фенола. В присутствии минимальной концентрации фенола активность пептидаз возросла на 447%, максимальной – на 2062%. 2,4-динитрофенол не оказывал существенных изменений в уровне ферментативной активности. В присутствии 4-нитрофенола активность пептидаз последовательно снижалась по мере увеличения его концентрации от 13 до 44%, достоверно в присутствии максимальной концентрации препарата.

При обсуждении полученных результатов важно отметить, что активность казеинлитических (трипсиноподобных) пептидаз у исследованных видов рыб сопоставима с таковой более ранних исследований [2]. Также важно подчеркнуть, что концентрация фенола 1 ммоль/л или 94.1 мг/л сопоставима с концентрациями, наблюдающимися при антропогенном загрязнении водоемов, особенно при залповых сбросах промышленных отходов [6,7,8]. Особого внимания заслуживает разная чувствительность исследованных видов рыб к фенолу: у леща, густеры, плотвы и карася, относящихся к одному сем. *Cyprinidae*, величины торможения активности пептидаз варьируют от 2.5 до 69.2%. Производные фенола в эквивалентных концентрациях оказывают более выраженный ингибирующий эффект. Чувствительность к 4-хлорфенолу пептидаз слизистой оболочки у бентофагов, как правило, в 1.6–8.6 раза выше по сравнению с таковой фенола. Чувствительность пептидаз слизистой оболочки к 4-нитро- и 2,4-динитрофенолу кишечника выше, по сравнению с таковой фенола максимум в 10.7 раза (плотва).

В группе ихтиофагов более чувствительными к действию фенола и его производных оказались ферменты щуки. При этом величина эффекта уменьшается в ряду: фенол → 4-хлорфенол → 2,4-динитрофенол → 4-нитрофенол. Отсутствие значимых эффектов исследованных фенолов на активность пептидаз слизистой оболочки у судака *Zander luciperca* и окуня *Perca fluviatilis* позволяет предположить, что представители сем. окуневых *Percidae* достаточно устойчивы к действию фенольных соединений. По всей вероятности, эффекты фенола и его производных в значительной мере зависят от структуры пептидаз. Действительно, у представителей сем. окуневых *Percidae* ферменты относительно устойчивы к действию фенола и его производных. Однако у представителей сем. карповых *Cyprinidae* и шуковых *Esocidae* пептидазы чувствительны к действию этих соединений.

При исследовании пептидаз, функционирующих в тканях личинок хирономид, оказалось, что 4-хлорфенол оказывает значительный стимулирующий эффект, 2,4-динитрофенол не оказывает значимых изменений в уровне ферментативной активности, а в присутствии 4-нитрофенола активность пептидаз последовательно снижается по мере увеличения его концентрации. Различная степень влияния фенола и его производных на казеинлитические пептидазы у рыб и одного из представителей рода *Chironomus*, по всей вероятности, связана с различиями в структуре и молекулярной массе разных фенолов. Так, фенол (C_6H_5OH) имеет молекулярную массу 94.1, а 4-хлорфенол (C_6H_4ClO / ClC_6H_4OH) – 128.6. Молекулярная масса 4-нитрофенола ($C_6H_5NO_3$ / $O_2NC_6H_4OH$), а также 2,4-динитрофенола ($C_6H_4N_2O_5$ / $(O_2N)_2C_6H_3OH$) выше – 139.1 и 184.1 соответственно.

Ранее нами предполагалось, что различная степень влияния фенола и его производных на пептидазы у рыб одного и того же вида обусловлена их взаимодействием с разными регуляторными сайтами ферментов, у рыб разных видов – различиями в аминокислотном составе и структуре белковых глобул ферментов. При этом фенолы, влияя на регуляторные центры пептидаз, изменяют конформацию их активных центров, в результате чего снижается эффективность взаимодействия ферментов и субстратов [3,5]. Сопоставление данных, полученных при исследовании рыб и личинок хирономид, позволяет предположить, что ферменты объектов питания рыб в некоторых случаях могут компенсировать снижение активности гидролаз у консументов под действием фенола и некоторых его производных. Однако этот вопрос нуждается в дальнейшем исследовании.

Полученные данные, по всей вероятности, отражают снижение активности пептидаз слизистой оболочки рыб и личинок хирономид под влиянием фенолов, поступающих в пищеварительный тракт рыб с водой при залповых сбросах промышленных предприятий. В этом случае концентрация фенола и его производных в воде может значительно превышать ПДК для воды рыбохозяйственных водоемов [7,8]. Полученные данные могут служить основой для разработки метода выявления негативного влияния фенола и его производных на гидробионтов.

Таким образом, фенол и его производные (0,25–05 ммоль/л), как правило, значительно снижают активность казеинлитических пептидаз кишечника рыб, что может негативно влиять на эффективность начальных этапов ассимиляции белковых компонентов пищи у щуки, густеры, карася и леща. Активность пептидаз в тканях личинок хирономид под влиянием исследованных концентраций фенола, 4-хлорфенола и 2-нитрофенола значительно увеличивается и может компенсировать пониженный уровень активности пептидаз консументов

Авторы выражают глубокую благодарность за техническую помощь в работе Л.В. Заведенковой и Е.А. Куливацкой.

Литература

1. Запрометов М.Н. Основы биохимии фенольных соединений / Запрометов М.Н. – М.: Высшая школа, 1974. – 214 с.
2. Кузьмина В.В. Процессы экзотрофии у рыб. Организация. Регуляция. Адаптации. – М.: Полиграф-Плюс, 2015. – 260 с.
3. Кузьмина В.В., Грачева Е.Л., Тарлева А.Ф. Влияние фенола и его производных на активность пептидаз слизистой оболочки и химуса у рыб // Пробл. биол. продукт. жив., 2015. – № 3. – С. 59-67.
4. Кузьмина В.В., Заведенкова Л.В., Грачева Е.Л. Влияние фенола и его производных на активность казеинлитических пептидаз у личинок хирономид – потенциальных объектов питания рыб // Пробл. биол. продукт. жив., 2016. – № 4. – С. 37-45.
5. Кузьмина В.В., Тарлева А.Ф., Грачева Е.Л. Влияние различных концентраций фенола и его производных на активность пептидаз кишечника рыб // Биол. внутр. вод, 2017. – № 2. – С. 104-111.
6. Флеров Б.А. Эколого-физиологические аспекты токсикологии пресноводных животных / Флеров Б.А. // СПб.: Наука, 1989. – 144 с.
7. Alabaster J.S., Lloyd R. Water Quality Criteria for Freshwater Fish. FAO, United Nations, Butterworths, London, 1980. – 297 p.
8. Michałowicz J. Phenols – Sources and Toxicity / Michałowicz J., Duda W. // Polish J. Environ. Stud, 2007. – V. 16. – № 3. – P. 347-362.

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ В ЦЕЛЯХ УСТОЙЧИВОГО ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

А.С. Дунаев

Государственная академия промышленного менеджмента им. Н.П. Пастухова
150040, г. Ярославль, ул. Республиканская, 42/24, e-mail: yarecolog@yandex.ru

В целях привлечения внимания общества к вопросам экологического развития Российской Федерации Указом Президента РФ 2017 год объявлен Годом экологии [1]. В условиях возрастающего антропогенного воздействия на окружающую природную среду рассмотрение состояния и перспектив использования водных ресурсов в качестве источников питьевого водоснабжения для устойчивого обеспечения населения и экономики питьевой водой весьма актуально: вода является важнейшим фактором и условием социально-экономического развития любой территории, абсолютно незаменимым и лимитирующим хозяйственную деятельность природным ресурсом, востребованным во всех сферах человеческой деятельности.

Вода является и важнейшим условием существования всех живых организмов планеты, постоянным и необходимым компонентом любого живого организма, экосистемы и биосферы в целом. Человеческий организм на 70 и более процентов состоит из воды, поэтому качество и количество потребляемой им воды имеет большое значение для здоровья и продолжительности жизни. Доступность качественной питьевой воды – важнейший элемент качества жизни, социального статуса и инвестиционной привлекательности территории.

При рассмотрении перспектив использования водных ресурсов не следует забывать и эколого-биологический аспект: водные экосистемы являются местом постоянного или временного обитания сотен тысяч видов живых организмов, оказывающих многообразное и существенное воздействие на состояние водных ресурсов.

Воистину вода – это жизнь. Не случайно в резолюции «Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года», принятой Генеральной Ассамлеей ООН 25 сентября 2015 года, среди 17 целей устойчивого развития мирового сообщества названа «наличие и рациональное использование водных ресурсов и санитарии для всех» [2].

На заседании Государственного совета 27.12.2016 г. Президент России В.В. Путин обратил внимание руководителей регионов на «необходимость обеспечения реализации программы сбережения и экологического оздоровления таких наших общенациональных объектов, как Волга...». Своевременное и полное выполнение поручений Президента РФ по итогам заседания Госсовета [4] будет иметь исключительно важное значение для экологического развития страны, в том числе и по проблеме рационального использования водных ресурсов.

19.04.2017 г., отвечая на вопрос депутата Государственной Думы от Ярославской области А.Н. Грешневикува, сделанный им во время отчета Правительства РФ перед Государственной Думой РФ, Председатель Правительства Д.А. Медведев заявил о подготовке законопроекта по Волге и программы ее оздоровления.

Согласно Стратегии экологической безопасности Российской Федерации, на период до 2025 года, принятой Указом Президента РФ № 176 от 19 апреля 2017 года, «ситуация с качеством воды в водных объектах продолжает оставаться неблагоприятной, в первую

очередь вследствие сбросов промышленных и бытовых сточных вод, поверхностных стоков с сельскохозяйственных угодий», приводящей к «деградации водных экосистем».

В Указе говорится, что от 30 до 40 процентов населения страны регулярно пользуются водой, не соответствующей гигиеническим нормативам. Вследствие загрязнения питьевой воды химическими веществами и микроорганизмами увеличивается риск смертности (в среднем на 11 тыс. случаев ежегодно) и заболеваемости населения (в среднем на 3 млн. случаев ежегодно). Именно поэтому к числу основных индикаторов (показателей) оценки состояния экологической безопасности Указ относит «долю населения, проживающего на территориях, на которых качество питьевой воды не соответствует санитарным нормам, в общей численности населения Российской Федерации».

Принимая во внимание общественную значимость проблемы питьевого водоснабжения профильная комиссия Общественной палаты Ярославской области инициировала рассмотрение 14 февраля 2017 года вопроса о состоянии и перспективах питьевого водоснабжения сельских территорий и малых городов Ярославской области.

Продолжение рассмотрения проблемы состоялось 24 апреля 2017 г. на совместном заседании комиссий Общественной палаты Ярославской области по ЖКХ и экономике [4]. В работе заседания приняли участие представители Ярославской областной Думы, Общественной палаты Ярославской области, исполнительных органов государственной власти и местного самоуправления Ярославской области, территориальных надзорных органов РФ, водохозяйственных, научных, образовательных и общественных организаций, бизнеса. В центре внимания собравшихся была проблема устойчивого обеспечения питьевой водой населения и экономики Ярославской области с учетом состояния р. Волги.

Основания для рассмотрения данного вопроса, как выяснилось, достаточно серьезные: согласно представленным управлением Роспотребнадзора по Ярославской области данным «процент неудовлетворительных проб воды из водопроводной распределительной сети по санитарно-химическим показателям превышает средний уровень по Российской Федерации в 2 раза (Ярославская область 30,69 %, РФ – 14,31 %)\», причем «на территории Ярославской области Федеральный закон от 07.12.2011 г. № 416-ФЗ «О водоснабжении и водоотведении» не в полной мере реализуется».

Доклады участников заседания и последовавшая дискуссия выявили большое число вопросов, требующих дополнительной проработки и решения, в том числе – прогрессирующее ухудшение качества воды р. Волги, являющейся основным источником питьевого водоснабжения Ярославской области, вторичное загрязнение питьевой воды в ветхих водопроводных сетях, крайне неудовлетворительное состояние очистки сточных вод.

Особую озабоченность вызвала информация о вторичном загрязнении питьевой воды в ветхих водопроводных сетях (после очистки на водопроводных очистных сооружениях) при весьма скромной величине их замены, составляющей, по сообщению представителя «Ярославльводоканал», всего 2% от их общей протяженности, в то время, как, согласно представленным на заседание статистическим данным по состоянию на 1 января 2016 года, процент водопроводных сетей, нуждающихся в замене, составил, как минимум, 43,66 % – 1650 км.

Одним из возможных вариантов достижения качества питьевой воды является предложенная представителями бизнеса финишная очистка воды у потребителя, что, однако, не решает проблему в целом и является вынужденной мерой.

На заседании был одобрен проект Решения (подготовленный автором статьи), содержащий рекомендации в адрес государственных и муниципальных органов власти, водохозяйственных организаций и бизнеса.

Признано целесообразным продолжить работу в рамках рабочих групп Общественной палаты ЯО по отдельным направлениям решения проблемы, в том числе с привлече-

нием к работе представителей Общественной палаты РФ и заинтересованных федеральных органов.

Вопрос участия представителей научно-технических и деловых кругов в решении проблемы обеспечения питьевой водой был рассмотрен на прошедшем 23.05.2017 г. заседании Ярославского регионального отделения ВОИР, здесь же было высказано предложение о целесообразности проработки возможности использования средств Регионального фонда капитального ремонта для решения проблемы водопроводных сетей.

Происходящая в Ярославской области поэтапная передача водохозяйственных организаций (Рыбинский и Ярославский водоканалы) в областную собственность вселяет надежду на улучшение ситуации. Производство и распределение питьевой воды – задача государственной важности, достаточно сложный и весьма затратный технологический процесс, нуждающийся в нормативно правовом, научно-техническом, организационном, инвестиционном, информационном, контрольно-надзорном и образовательном сопровождении государства.

Нельзя игнорировать и информацию об ухудшении качества воды в основном источнике питьевого водоснабжения Ярославской области – реке Волге. Создание здесь крупнейших волжских водохранилищ – Угличского, Рыбинского и Горьковского коренным образом изменило гидрологический, гидрохимический и биологический характер реки и не могло не сказаться на ее использовании в качестве источника питьевого водоснабжения.

Не вдаваясь в технологические «тонкости», процесс получения и использования питьевой воды можно «разложить» на ряд этапов, каждый из которых имеет свои требования, особенности и трудности, связанные со спецификой водных ресурсов и совокупностью внешних факторов. К основным этапам получения питьевой воды относятся: а) формирование водных ресурсов и уровенный режим р. Волги; б) очистка волжской воды на очистных сооружениях водопроводных станций до нормативного качества питьевой воды; в) транспортировка питьевой воды до потребителя; г) использование питьевой воды населением, объектами социальной сферы и экономики; д) очистка использованной (загрязненной) воды на канализационных очистных сооружениях.

Формирование качества воды р. Волги определяется большим количеством факторов, в том числе экологическим состоянием ее водосборного бассейна и антропогенным воздействием на него, степенью очистки сточных и ливневых вод, смывом загрязнений с прибрежных территорий, состоянием береговой полосы, особенностями гидрологии, проточностью и уровенным режимом водохранилищ, состоянием водных экосистем и способностью их к самоочищению.

Качество очистки природных вод на очистных сооружениях водопровода зависит от используемых технологий, состояния оборудования, культуры производства.

Качество транспортируемой потребителю из резервуаров чистой воды водопроводных станций питьевой воды будет определяться многими факторами, в том числе состоянием водопроводных сетей, регулярностью и тщательностью их промывки (вода не нефть и имеет способность достаточно быстро ухудшать свои потребительские свойства), антибактериальными присадками и проточностью в течение суток.

Качество питьевой воды имеет для организма человека огромное значение. Потребляя в день не менее 2-х литров воды (физиологическая минимальная норма), мы вносим в организм с водой содержащиеся в воде полезные вещества. Но природная и, соответственно, питьевая вода, в силу геохимических особенностей территории нередко обеднена необходимыми для человеческого организма элементами, что потребует в перспективе своего решения.

Однако питьевая вода может содержать в превышающих ПДК концентрациях вредные, опасные для человеческого организма вещества природного и техногенного происхожде-

ния, а также микроорганизмы, которые успешно миновали очистные сооружения или появились во время ее очистки, а также попали в питьевую воду вследствие негерметичности (ветхости) водопроводных сетей. Их наличие в питьевой воде не может не вызывать беспокойства и принятия со стороны водохозяйственных и надзорных органов всех необходимых для их устранения и профилактики мер.

Разнообразное воздействие на человека содержащихся в воде неограниченных, органических и биологических компонентов выявляется не только при ее прямом использовании и при приготовлении пищи, но и при санитарно-гигиенических мероприятиях – купании, приеме ванны, душа.

Конституция РФ декларирует право каждого на благоприятную среду обитания и на информацию о ее состоянии. Каждый имеет право знать, какая вода содержится в водоеме, и какая поступает ему из водопроводного крана. Не стоит забывать и о конституционном праве каждого на возмещение ущерба, причиненного его здоровью или имуществу экологическим правонарушением.

Однако права дополнены и обязанностями, в том числе охранять природу, рационально использовать природные ресурсы. К сожалению, до сих пор далеко не везде налажен учет забираемой из водоема воды, потребляемой питьевой воды и воды для хозяйственных целей. Фактически узаконена сложившаяся в советский период практика нецелевого использования питьевой воды.

Внедрение наилучших доступных технологий, включение в экономику природопользования рыночных механизмов, потребует повышения культуры производства и потребления воды, более рационального ее использования, что невозможно без развития системы профессионального, высшего и дополнительного профессионального образования.

Процесс обеспечения должного качества (и количества) воды от водоема до потребителя требует немалых знаний, опыта, усилий и затрат и включает в себя научные исследования и мониторинг, прогнозирование и проектирование, обустройство санитарно-защитных зон и берегоукрепление, строительство и ремонт водохозяйственных объектов, очистку стоков и поддержание в норме ГТС, собственно водоочистку и транспортировку питьевой воды, профилактические мероприятия и государственный надзор, и, наконец, адекватную систему государственного, муниципального и локального управления водохозяйственной сферой и, что особенно важно, – подготовку квалифицированных и ответственных кадров производства и управления. Большое значение должно придаваться и общественному участию в столь важном и ответственном деле, как питьевое водоснабжение.

Необходимо также учитывать, что водоемы, водные ресурсы используются не только для хозяйственно-питьевого водоснабжения, но и многими другими ведущими и влиятельными отраслями народного хозяйства, включая энергетику и водный транспорт, представляющих к тому же интересы не только разных отраслей экономики, но и разных регионов, что может приводить к конфликту как отраслевых, так и региональных интересов.

В условиях сложившейся непростой ситуации в водном хозяйстве России и Ярославской области, на что обратили внимание президент России В.В. Путин и Врио губернатора Д.Ю. Миронов, необходимо сосредоточить внимание на конструктивных предложениях и решениях по улучшению организации питьевого водоснабжения населения, объектов экономики и социальной сферы региона, основанных на имеющихся внутренних и внешних возможностях Ярославской области, консолидации усилий органов государственного и муниципального управления, активном участии социально ответственного бизнеса, научной и технической общественности, населения Ярославской области, при декларируемой поддержке федерального уровня власти, а также на основе сотрудничества с нашими соседями по Волжскому региону.

Немаловажное значение будет иметь активное участие Ярославской области в работе над проектом Федерального закона о Волге и над программой по ее оздоровлению, тесное и конструктивное взаимодействие с Государственной Думой РФ, Правительством РФ, профильными федеральными министерствами, другими федеральными органами исполнительной власти и общественными организациями.

Ярославской области есть чем гордиться и на что опираться в сфере изучения и рационального использования водных ресурсов. На протяжении семи десятилетий на территории области в п. Борок успешно работает всемирно известный Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина, вопросы изучения водных проблем и рационального использования водных ресурсов в повестке дня исследователей Ярославского государственного университета им. П.Г. Демидова и Ярославского технического университета. Ярославскому водопроводу, одному из старейших в России, более 120 лет. Совсем недавно в Ярославле отметили 50-летие ввода в эксплуатацию одних из первых на Волге, да и в стране, очистных сооружений канализации.

На Ярославской земле сформировался удивительный творческий коллектив ученых и инженеров, управленцев и технологов, преподавателей и санитарных врачей, строителей и экологов, градостроителей и представителей экологической общественности.

Ярославская область, расположенная на берегах великой русской реки Волги, имеет все необходимые условия и ресурсы для решения важнейшей экономической, социальной, экологической и, в конечном итоге, политической задачи – устойчивого обеспечения населения и экономики области питьевой водой нормативного качества и в необходимом количестве.

Литература

1. Указ Президента РФ от 05.01.2016 № 7 (ред. от 03.09.2016) «О проведении в Российской Федерации Года экологии» // Собрание законодательства РФ. – 11.01.2016. – № 2 (ч. I). – Ст. 321.
2. Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года. Резолюция Генеральной Ассамблеи ООН от 25 сентября 2015 года. – Режим доступа: <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/N1529192.pdf?OpenElement>.
3. Перечень поручений Президента РФ от 24.01.2017 по итогам заседания Государственного совета по вопросу «Об экологическом развитии Российской Федерации в интересах будущих поколений», состоявшегося 27 декабря 2016 года. – Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/acts/assignments/orders/53775>.
4. Совместное заседание комиссий Общественной палаты Ярославской области по ЖКХ и экономике. – Режим доступа: http://opyo.yarregion.ru/news/social_chamber/obshchestvennaya_palata_obsudila_problemu_obespecheniya_ustoychivogo_vodosnabzheniya_pitevoy_vodoy_g/

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ
НА АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И ВЕГЕТАЦИЮ РАСТЕНИЙ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНДЕКСА NDVI

В.А. Едемская

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А.Тимирязева
127550, г. Москва, Тимирязевская ул., 49, e-mail: Veronicha98@yandex.ru

Воздействие солнечной активности на состояние климата и погоду Земли – одна из самых актуальных проблем современной науки, однако практическое применение имеющейся информации в сельском хозяйстве практически не изучено.

Наряду со многими актуальными темами современных исследований и исканий, которые вызывают появление полярных мнений и ожесточенных споров среди представителей научной элиты, стоит проблема изучения влияния солнечной активности на климатические и погодные условия Земли. Развитие представлений о солнечно-земных связях имеет относительно большую историю. В середине XIX столетия исходя из работы немецкого астронома-любителя Г. Швабе [8], швейцарским астрономом Р. Вольфом были открыты 11-летние циклы солнечной активности, носящие название «циклы Швабе-Вольфа». Русский ученый Генрих Иванович Вильд исследовал связь между солнечной активностью и температурой воздуха в России еще во второй половине XIX века. Джек Эдди, ученый XX века, впервые указал на прямую связь между климатом и магнитной активностью Солнца. Исследования в данной сфере продолжают до сих пор, однако на сегодняшний день в литературе практически не встречается информации о применении данных о солнечной активности в хозяйственной деятельности человека.

Стоит учесть тот факт, что при оценке агроклиматических и агрометеорологических факторов, которые существенно влияют на сельскохозяйственное производство в частности, учитываются требования сельскохозяйственных культур на различных фазах их развития к климату и погоде [5]. Изменения климата могут влиять как на норму продуктивности, так и на характеристики ее временной изменчивости, например, межгодовое колебание урожайности. Наибольший вклад в колебание урожайности вносят вариации температуры и осадков [3].

Обеспечение продовольствием является одной из самых неотложных глобальных проблем современности. Долгое время главным фактором, обуславливающим голод и недоедание, было недостаточное развитие сельскохозяйственного производства. Решение продовольственной проблемы развивающихся стран в первую очередь связано с преодолением их экономической и научно-технической отсталости.

Актуальность. Исследование высокоактуально в связи с тем, что оперативное выявление локальных климатических изменений позволяет снизить риски при ведении хозяйственной деятельности человека, а при помощи экологического мониторинга природных объектов появляется возможность оперативно отслеживать вегетацию и продуктивность культур, что может быть применено для прогнозирования и повышения эффективности урожая.

Цель. Обозначить влияние солнечной активности на агрометеорологические факторы, климат, а также на вегетацию растений для рационального внесения экологически безопасных регуляторов роста и биостимуляторов.

Задачи. 1) Провести анализ имеющихся данных о солнечной активности и установить ее влияние на агрометеорологические условия;

2) Изучить изменение состояния продукции растениеводства и выявить закономерности влияния факторов на вегетацию.

Материалы и методы. Методика включала в себя картографический, графический, кластерный и индексный (NDVI) методы исследования. Для оценки растительного покрова в работе используется вегетационный индекс NDVI – нормализованный разностный индекс растительности [7]. Он является простым количественным показателем количества фотосинтетически активной биомассы. Дистанционное зондирование, как один из видов экологического мониторинга, позволяет без непосредственного физического контакта с исследуемым природным объектом изучить необходимые характеристики, в нашем случае – продуктивность, что является безусловным преимуществом по сравнению с другими возможными методами исследования.

В настоящее время работу по созданию и распространению чисел Вольфа ведет Королевская обсерватория Бельгии (Royal Observatory of Belgium), данные которой и были использованы в работе [11].

Исследование проводилось на опытных полях площадью 1387 га вблизи п. Рассвет Аксайского района Ростовской области. На изучаемом участке находилось 25 полей, 22 из которых были засеяны 3 культурами: мягкой озимой пшеницей, кукурузой и подсолнечником. Основные климатические показатели взяты с метеостанции (WMO ID) 34730, расположенной на расстоянии порядка 12,8 км от п. Рассвет.

Необходимая информация по исследуемым объектам была обработана при помощи программы ExactFarming (Россия) [9].

Результаты и обсуждение. В ходе работы был проведен анализ имеющихся данных по каждому из климатических факторов, влияющих на вегетацию. Установлено изменение климата в п. Рассвет Ростовской области: повышение среднегодовой температуры воздуха с 9,85°C до 10,94°C. Каждые 3-4 года наблюдается волнообразное повышение и снижение данного показателя – интенсивные волны (с амплитудой 1-2°C) (рис. 1), увеличение количества годовых осадков (относительно теоретических 615 мм, за последние 12 лет оно составило в среднем 693,8 мм, табл. 1).

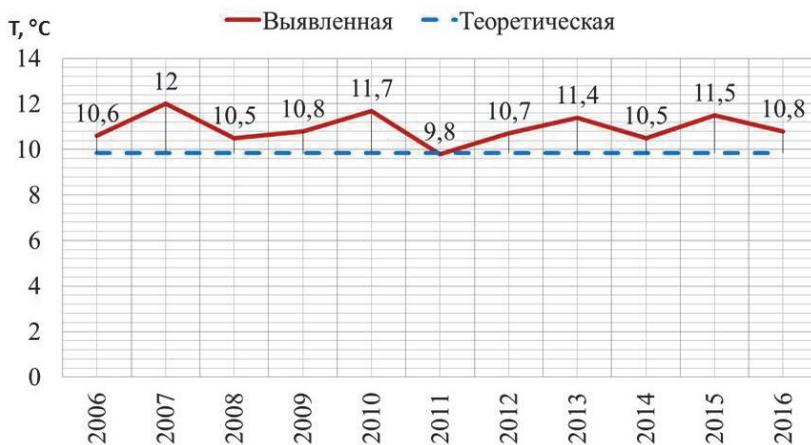


Рис. 1. Среднегодовая температура за 2005-2016 гг.

Количество осадков за 2006-2016 гг. (мм)

Год	Всего за год	Отклонение от годовой нормы
2006	772	+157
2007	539,2	-75,8
2008	694,7	+79,7
2009	908,8	+293,8
2010	738,7	+123,7
2011	829,1	+214,1
2012	822,5	+207,5
2013	582,9	-32,1
2014	523,3	-91,7
2015	515,9	-99,1
2016	704,3	+89,3

Выявлена связь между амплитудой температур и солнечной активностью (рис. 2). В связи с тем, что периодичность данных, отражаемых на наиболее актуальных графиках, предоставляемых обсерваторией, составляет 12 лет, были «нарошены» данные из другого графика Королевской Обсерватории Бельгии с соблюдением масштаба. Конечный график показывает зависимость за период с 01 января 1999 по 01 мая 2017 г. Числа Вольфа R принимают значения от 0 до 250.

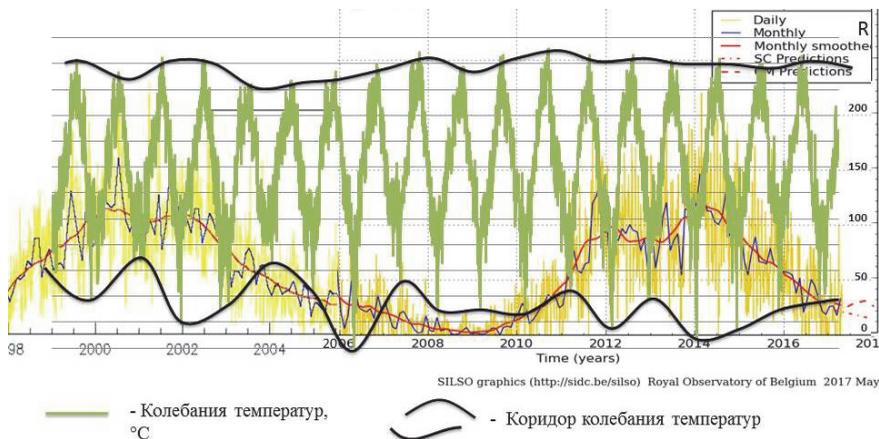


Рис. 2. Зависимость колебания температур от солнечной активности (R) за период 1999-2017 гг.

В 2000 и 2002 гг. четко выражены 2 пика, отражающие заморозки в зимний период. Они совпадают с увеличением количества солнечных пятен (ежедневно до 200 шт.) в предшествующий им год (1999 г. и 2001 г. соответственно). При достижении середины цикла солнечной активности отслеживается тенденция повышения зимних температур и, как следствие, уменьшение температурной амплитуды. Отмечено, что, начиная с 2010 года, наблюдается относительно спокойное поведение кривой колебания летних температур.

Исходя из проведенного исследования, выдвинута гипотеза о том, что в 2019-2020 г. будет завершен 24 цикл и начнется 25 цикл солнечной активности.

Выявлена связь между количеством осадков и солнечной активностью: за 2 года до смены циклов наступает период с малым количеством осадков, а в год непосредственной смены выпадает большое количество осадков.

В рамках проведения исследования был проведен анализ агрометеорологических условий для вегетации по каждому году за период 2012-2016 гг. Коридор колебания индекса NDVI составляет от 0 до 0,8. Ежегодно с конца марта по начало мая наблюдался постепенный рост показателя NDVI, в период май-июль – волнообразные скачки, с начала августа значения плавно уменьшались. Также было изучено изменение состояния продукции растениеводства и выявлены закономерности влияния факторов на вегетацию. Установлено, что количество тепла влияет на переход в критические фазы вегетации (резкий упадок при близости к 0°C и $\geq +23^\circ\text{C}$); увлажнение почвенного слоя определяет уровень вегетационной активности (Май-июнь 2012-2016 гг. (за исключением 2013 г.), октябрь 2013 г. – резкое увеличение активности);

Заключение. Таким образом, применение экологически безопасных биостимуляторов (например, систем Nutrivant и Raykat) в выявленные критические фазы развития культурных растений могло бы снизить риски и повысить устойчивость растений к неблагоприятным условиям среды, обусловленным изменением климата и агрометеорологическими факторами.

Литература

1. Зиявитдинова Н.М. Глобальная продовольственная проблема и пути ее решения // Молодой ученый, 2016. – № 13. – С. 424-426.
2. Зинченко В.Е. и др. Потенциальные возможности использования авиакосмического мониторинга в агропромышленном комплексе, 2014.
3. Костюков В.В. Оценка изменчивости агроклиматических ресурсов юга Западной Сибири / В.В. Костюков, М.И. Черникова // Метеорология и гидрология, 1997. – № 11. – С. 108-114.
4. Медведева М.А. и др. Возможности оценки момента наступления вегетационного сезона на основе спутниковых и метеорологических данных / ИКИ РАН // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса, 2008. – № 2 – С. 313-321.
5. Руднев, Г.В. Метеорология на службе урожая / Г.В. Руднев. – Л.: Гидрометеоиздат, 1978.
6. Савченко В.Н., Смагин В.П. Начала современного естествознания, 2006. – 336 с.
7. Freden S.C., Becker M.A. Third Earth Resources Technology Satellite – 1 Symposium, 1973. P. 309-317.
8. Schwabe M. Sonnenbeobachtungen im Jahre 1843. Von Herrn Hofrath Schwabe in Dessau. – 1844, Astronomische Nachrichten. – V. 21. – P. 233.
9. ExactFarming. Онлайн-сервис для управления агробизнесом [Электронный ресурс] – <http://app.exactfarming.com>
10. Информационная платформа об NDVI [Электронный ресурс] – <http://ndvi.com.ua>
11. Solar Influences Data analysis Center. Royal observatory of Belgium [Электронный ресурс] – <http://sidc.oma.be/html/sunspot.html>

ФИТОПАТОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ЦЕНТРАЛЬНЫХ ПАРКОВ
ГОРОДА ЯРОСЛАВЛЯ

Н.Л. Иванова¹, Д.А. Иванова²

- ¹ Ярославский государственный педагогический университет им. К.Д. Ушинского
150000, г. Ярославль ул. Республиканская, 108
² МОУ СШ № 43 им. А.С. Пушкина г. Ярославля
150000, г. Ярославль ул. Большая Октябрьская, 64а, e-mail: nivavita@gmail.com

Составной частью культурного ландшафта Ярославля стали сады, парки, скверы и бульвары, созданные с учетом декоративных особенностей различных пород деревьев и кустарников. Зеленый наряд города формировался на протяжении более двух с половиной столетий. Зеленые насаждения создают благоприятную среду обитания человека, обогащая воздух кислородом и фитонцидами, увлажняя его, снижая шум и концентрацию вредных газов и пыли. Растения, произрастающие в промышленно-развитых городах, включая Ярославль, находятся в трудных условиях роста и развития [1-2, 4-7]. Поэтому проведение фитопатологического мониторинга в настоящее время в парках Ярославля, активно посещаемых горожанами, является актуальным.

Цель данной работы – диагностика болезней древесно-кустарниковой растительности парка в пойме реки Которосли и Бутусовского парка.

В задачи исследований входило выявление типа, характера (инфекционные или неинфекционные), причины или возбудителя заболеваний древесных насаждений парков.

Исследования проводили в течение 2013-2016 гг. маршрутным методом, оценку состояния растительности – по визуальным наблюдениям и микроскопическому исследованию.

Бутусовский парк и парк в пойме реки Которосли находятся в центре г. Ярославля и являются особо охраняемыми территориями регионального значения – памятниками природы. Бутусовский парк – пейзажный парк с элементами регулярной планировки (площадь 3,0034 га) разбит в 1927 году в зоне старого освоения. Как показали проведенные ранее исследования [1, 2], древесная растительность представлена аллеями широколиственных пород, бессистемно расположенными одиночными деревьями и самосевом клена ясенелистного. Общее количество деревьев более двухсот. В 2015-2016 гг. были произведены дополнительные посадки дуба, клена остролистного, лиственницы. На территории парка выявлено более 150 экземпляров различных кустарников, посадки их в основном носят фрагментарный характер в центре парка. Памятник природы «Парк в пойме реки Которосль» образован в 1993 г., занимает территорию исторического центра г. Ярославля от устьевого створа р. Которосли в месте ее впадения в р. Волгу и земельные участки вдоль обоих берегов до Толбухинского моста (площадь 195 га) через Которосль.

В ходе полевых исследований были обнаружены болезни растений, которые проявлялись в изменении их морфологических и физиологических особенностей и вызывались, прежде всего, грибами, и потом уже бактериями и насекомыми или неблагоприятными условиями окружающей среды природного и антропогенного характера.

Пути проникновения вредителей в растения различны. В ткани растений грибы и бактерии проникают через устьяца, чечевички, почки, листовые черешки, места прикрепления побегов, а также через механические повреждения (обломы ветвей, морозобоины, ошмыги, зарубки и др.), повреждения насекомыми.

Среди инфекционных заболеваний древесно-кустарниковых насаждений изученных парков можно назвать мучнистую росу листьев дубов и кленов (рис. 1з), ржавчину листьев рябины и липы, пятнистость и чернь листьев липы, тиростромозные повреждения стволов липы (рис. 1е).

Мучнистая роса вызывается мучнисторосянными грибами. На листьях и побегах кле-на татарского, клена платановидного, клена ясенелистного, или американского, наблюдали образование паутинистого налета, который со временем становится плотным, белым. На поверхности налета появлялись плодовые тела возбудителей – клейстотеции, имеющие вид мелких, черных точек. При их микроскопировании были четко видны аски с аскопорами.

Ржавчина встречается на листьях рябины и липы. Возбудителем этой болезни являются ржавчинные грибы, характерным признаком – образование желтых или оранжевых скоплений спор возбудителей, выступающих из разрывов тканей пораженных органов.

Начиная со второй половины лета на листьях лип появляется поверхностный черный, как бы сажистый налет, так называемая чернь. По источникам литературы [3, 5], она вызывается грибами из родов *Aithaloderma*, *Apiosporium*, *Cladosporium*, *Fumago*, *Meliola* и *Tripodosporium*. Сажистый налет представляет собой конидиальное спороношение. Быстрое и сильное развитие сажистого налета отмечено в жаркое сухое лето. На этих листьях можно было наблюдать активное развитие тли (об этом свидетельствовали их сахаристые выделения, которые проливались мелким дождем на асфальт). По данным авторов [5], возбудитель черни питается выделениями сосущих насекомых, поэтому наиболее сильное поражение листьев наблюдается в годы массового размножения этих вредителей. Это согласуется с нашими наблюдениями. Чернь вредна тем, что нарушает процессы ассимиляции, затрудняет доступ воздуха и света к листьям.

Обнаружены пятнистости листьев липы сердцевидной, березы повислой. Этот тип болезни проявляется в образовании на пораженных органах отмерших участков в виде пятен различных размеров, формы, цвета и структуры. По мнению авторов [5], пятнистости чаще вызываются грибами, реже – бактериями, вирусами, нарушением баланса питательных веществ в почве, загрязнением.

В зависимости от характера поражения и внешних признаков болезней стволов и ветвей их условно делят на сосудистые, некротические, раковые и гнилевые.

Два вяза в Бутусовском парке поражены опасной сосудистой болезнью – голландской болезнью ильмовых, или графтиозом. Наблюдается значительное усыхание кроны деревьев. Возбудителем болезни является сумчатый гриб *Ophiostoma ulmi* (Buisman) Nannf.

Некрозо-раковые заболевания встречаются у лип в обоих парках. Разные виды рака могут отличаться типом ран (неступенчатые, с ясно или неявно выраженной ступенчатостью), цветом поверхности ран, их расположением и размерами. Но главным признаком при диагностировании раковых болезней и некрозов служат спороношения возбудителей, образующиеся в местах поражения. Например, у лип в парке в пойме реки Которосли много деревьев имеет туберкуляриевый (нектриевый) некроз (рис. 1в, фото деревьев сделаны в осеннее время). Название болезни связано с конидиальной (*Tubercularia vulgaris*) и сумчатой (*Nectria cinnabarina*) стадиями развития возбудителя. Обнаружены характерные симптомы болезни – ярко-розовые или красноватые подушечки стром до 2 мм, которые выступают из трещин пораженной коры продольными рядами или беспорядочно.

Согласно авторам [3, 5], стромы образуются в течение всего года, на их поверхности образуется конидиальное спороношение гриба. Конидии заражают ветви в летний период.



Рис. 1. Повреждения древесных насаждений центральных парков г. Ярославля: а – морозобойная трещина на стволе липы; б – комлевая гниль; в – туберкуляриевый (нектриевый) некроз липы; г – черепитчатые группы плодовых тел шелелистника обыкновенного; д – плодовые тела шелелистника обыкновенного; е – стигминеоз (тиростромоз) липы сердцевидной; ж – рак ясеня; з – мучнистая роса клена татарского; и – неправильная опыловка ивы серебристой

К осени формируется сумчатая стадия возбудителя – перитеции. В это период стромы приобретают кирпично-красную окраску, а их поверхность становится как бы зернистой. Длина нароста составляет 39 см.

В обоих парках встречено достаточно больше количество деревьев, особенно на набережной вдоль р. Которосли, пораженных стигминиозом, или тиросстромозом. Возбудителем его является гриб *Stigmina compacta* (*Thyrosroma compactum*). Болезнь проявляется в образовании некрозов и ран. Это возбудитель поселяется на стволах с гладкой корой. Нектриевый рак является ступенчатым. Он приводит к ослаблению деревьев, а при сильном поражении может вызвать их усыхание. Кроме того, через раны могут проникать возбудители гнилей, что ведет к снижению устойчивости деревьев. У больных деревьев на стволах наблюдали многолетние ступенчатые раны с разных сторон, чаще в местах облома сучьев и соединения ветвей со стволом.

Совсем иной вид рака у ясеня обыкновенного из Бутусовского парка (рис. 1ж). Некрозы отграничиваются от здоровых участков валиками каллюса, а потом – трещинами. На месте некрозов образуются характерные продолговатые неступенчатые раны (рис. 1е). На отмирающей и отмершей коре развивается конидиальное спороношение гриба в виде многочисленных темно-бурых, почти черных бархатистых подушечек, выступающих из разрывов коры.

Трутовиковых и агариковых грибов больше всего встречено на деревьях в парке в пойме реки Которосли. В большом количестве на многих липах присутствует шелелистник обыкновенный (*Schizophyllum commune*). Причем с каждым годом количество пораженных деревьев растет. Плодовые тела образуют черепитчатые группы вдоль стволов деревьев. Неправильная опилочка лип, сделанная около пяти лет назад, дала свой результат (рис. 1г, д). Из 30 деревьев 21 уже значительно поражены грибами. Сильное поражение грибковыми заболеваниями отмечается не только у старовозрастных деревьев, но уже и у подраста.

На одной березе Бутусовского парка обнаружен трутовик скошенный, или инонотус скошенный (*Inonotus obliquus*) – гриб из отдела Базидиомицеты. Его стерильную (бесплодную) форму называют чагой, или березовым грибом. Многолетний паразитирующий гриб семейства Гименохетовые (Hymenochaetaceae) растет и развивается на стволах березы в виде черных, потрескавшихся наростов неправильной формы, в диаметре почти 40 см (рис. 1ж). Развитие гриба может продолжаться до 15 лет и неизбежно приведет к гибели дерева. Характеризуя в целом внешний вид деревьев Бутусовского парка, отметим, что трутовиковые грибы на их поверхности встречены единично.

Деревьев, пораженных стволовыми гнилями, в исследованных парках также мало (например, в Бутусовском парке их оказалось восемь). Они вызывают разрушение древесины, что ведет к изменению ее механических, физических и химических свойств, ослаблению и усыханию деревьев, потере их устойчивости к ветру. Возбудителями гнили являются грибы-ксилотрофы. Нами обнаружены гнили, расположенные в разных частях дерева: комлевые, корневые – до 2 м по высоте ствола, стволовые – выше 2 м. Плодовых тел не найдено, но косвенные признаки гнилей присутствуют: дупла, морозобоины, сухобочины, деформация стволов. На рис. 1б представлен деструктивный тип гниения на последней стадии разрушения древесины. Он характеризуется порошкообразной структурой и бурым цветом.

Болезни, возникающие под воздействием неблагоприятных факторов окружающей среды и не передающиеся от больного растения к здоровому, называются неинфекционными. Причинами неинфекционных болезней могут быть неблагоприятные метеорологические и почвенные условия, загрязнение среды, рекреационные нагрузки и другие антропогенные факторы. Из отмеченных нами в исследованных парках можно назвать морозобойные трещины (рис. 1а), погрызы стволов и ветвей собаками, механические поврежде-

ния ветвей из-за сильных ветров или тяжелого снега, сильную искривленность стволов некоторых деревьев (только в Бутусовском парке).

Ряд авторов [7] связывают ослабленное состояние парковых насаждений, в первую очередь, со значительным загрязнением атмосферного воздуха. В то же время частые механические повреждения деревьев (к примеру, в парке в пойме реки Которосли, рис. 1и) способствуют распространению фитопатогенов. Существует и другая точка зрения, согласно которой антропогенное влияние далеко не всегда является главной причиной снижения устойчивости и последующего заболевания деревьев на урбанизированных территориях. Авторами [4] показано, что развитие тиростромоза у липы мелколистной провоцируется определенными температурными условиями даже при отсутствии рекреационного давления.

Выводы. Город выступает как комплекс неблагоприятных экологических факторов. Негативное воздействие урбанизированной среды существенно снижает иммунитет древесных растений к болезням. Исследованиями установлено, что достаточная часть деревьев в Бутусовском парке и парке в пойме реки Которосли имеют различные повреждения (болезни), в значительной степени вызванные грибами. Они требуют своевременной выборочной рубки и полный вывоз больного материала с территории парков, а также принятие срочных агротехнических мер со стороны служб города, направленных на повышение жизнеспособности зеленых насаждений. Больные деревья теряют свою декоративность, теряют устойчивость к негативным воздействиям города, утрачивают полезные функции в биоценозе.

Литература

1. Иванова, Н.Л. Оценка состояния некоторых парков г. Ярославля – «памятников природы» по ботаническим показателям / Н.Л. Иванова, М.А. Борисова, З.С. Секацкая // Экология и культура: от прошлого к будущему: материалы межрегиональной научно-практической конференции, 2-3 декабря 2010 г. Департамент культуры Ярославской области, ГЛММЗ Н.А. Некрасова «Карабиха». – Ярославль: ИПК Индиго, 2010. – С. 136-142.
2. Иванова, Н.Л. Экологический мониторинг Бутусовского парка с помощью флуктуирующей асимметрии листьев / Н.Л. Иванова, Д.А. Иванова // Естественное знание: исследование и обучение: материалы конференции «Чтения Ушинского». – Ярославль: РИО ЯГПУ, 2016. – С. 136-149.
3. Кузьмичев, Е.П. Болезни древесных растений: справочник [Болезни и вредители в лесах России. Том I.] / Е.П. Кузьмичев, Э.С. Соколова, Е.Г. Мозолевская. – М.: ВНИИЛМ, 2004. – 120 с.
4. Лебедев, Г.С. Оценка состояния древостоев липы в лесопарке Измайлово на основе дендрохронологической информации / Г.С. Лебедев, Д.Е. Румянцев // Экология большого города: альманах. М.: Прима-М. – С. 45-48.
5. Соколова, Э.С. Методы исследования грибов, развивающихся на древесных растениях: учебно-методическое пособие / Э.С. Соколова, Е.Г. Мозолевская, Б.М. Каплан М. М.: ФГБОУ ДОД ФДЭБЦ, 2013. – 80 с.
6. Рысин, Л.П., Рысин, С.Л. Урболесоведение / Л.П. Рысин, С.Л. Рысин. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2012. – 240 с.
7. Шергина, О.В. Состояние древесных растений и почвенного покрова парковых и лесопарковых зон г. Иркутска / О.В. Шергина, Т.А. Михайлова. – Иркутск: Изд-во ин-та географии СО РАН, 2007. – 202 с.

АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МАЛОЙ РЕКИ В ПРЕДЕЛАХ ПРИГОРОДНОЙ ЗОНЫ (НА ПРИМЕРЕ Р. РЫКША)

К.С. Иванычева, Н.Г. Караганова

Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова
428015, г. Чебоксары, пр. Московский, 15, e-mail: ksenya29@list.ru, amazonka1@rambler.ru

Роль малых рек для пригородной зоны очень важна. Малые реки обладают небольшим объемом стока и поэтому даже незначительные загрязнения наносят им существенный ущерб. Они могут использоваться в качестве питьевой воды для населения, животноводства, орошения пахотных земель, как объекты рекреационного назначения, а значит, их загрязнение влияет не только на состояние самого водотока и его обитателей, но и на состояние прилегающей территории и здоровье человека.

В настоящее время процессов естественного происхождения, оказывающих влияние на экологическое состояние водного объекта, гораздо меньше антропогенных, к числу которых главным образом относятся процессы преобразования русел рек, изменения водного, теплового, гидрохимического режима, уничтожения ихтиофауны и т.д. Причем роль антропогенных процессов столь велика, что они часто достигают критических пределов, вызывая необратимые изменения, приводящие, в конечном итоге, к полному преобразованию водных экосистем [2].

Река Рыкша протекает по территории Чебоксарского района и является левым притоком р. Цивиль. Истоки реки Рыкша находятся у д. Большие Катраси, далее протекает на юго-восток до с. Абашево, затем на восток и впадает в р. Цивиль в 200 м от д. Ердово. Имеет 15 правых и 9 левых притоков. Основные морфометрические, гидрологические и гидрофизические показатели р. Рыкша отражены в табл. 1.

Таблица 1

Основные морфометрические, гидрологические и гидрофизические
показатели р. Рыкша [3]

Длина (км), площадь водосбора (га)	Площадь водосбора, км ²	Макс./средн. глубина, м	Расход воды, м ³ /с	Температура воды в тепл. период, С°/ Прозрачность, м
38,2	272,8	-/0,6	н/д	11,4/0,14

На экологическое состояние реки воздействуют как антропогенные, так и природные факторы, одним из которых являются физико-геологические и инженерно-технические процессы в долинно-русловом комплексе и на водосборном бассейне, ведущие к преобразованию или деградации речной сети, активизации процессов заилиния. Динамика сокращения длины р. Рыкша показывает, что наибольшее уменьшение длины реки отмечено в период с 1962 по 2013 гг. (1,1 км) как следствие природно-антропогенной трансформации водотока.

Река протекает по селитебным и промышленным районам столицы республики и г. Чебоксары, а также по сельскохозяйственным угодьям (рис.1).

Основными видами антропогенного воздействия на бассейн р. Рыкша являются 3 типа воздействия: сельскохозяйственный тип (пашни, птицеводческие и животноводческие комплексы), промышленный тип (техногенные объекты и предприятия, осуществляющие сброс сточных вод в Рыкшу, в том числе ГКС Чебоксарского филиала ООО «Газ-

пром трансгаз Нижний Новгород») и селитебный тип (множество населенных пунктов – на территории бассейна реки располагается 21 ферма, которые несанкционированно размещают отходы в пределах бассейна р. Рыкша). В последнее время к факторам, определяющим экологическую ситуацию в районе исследований, относят рекреационное воздействие [5].

Интегральная экологическая оценка состояния системы «водный объект – водосбор» (ИЭОСС) включает в себя следующие параметры: качество воды по индексу загрязнения воды (ИЗВ), общесанитарный индекс качества воды (ИКВ), интегральный индекс экологического состояния (ИИЭС) водного объекта [4] и антропогенная нагрузка на водосбор с применением ранее апробированных видов оценок (индексные, балльные и др.). Фактические данные получены из государственных докладов «О состоянии и охране окружающей среды Чувашской Республики» [6] и собственных полевых исследований в 2015 г. (табл. 2).

На момент отбора проб, в первой точке измерения наблюдалось превышение ПДК по следующим показателям: Fe (4 ПДК), Ni (1,5 ПДК), что может быть связано с природными факторами (например, фоновое состояние или попадание болотных вод в реку) или антропогенное влияние (сброс вод через железные трубы) и Cu (8 ПДК).

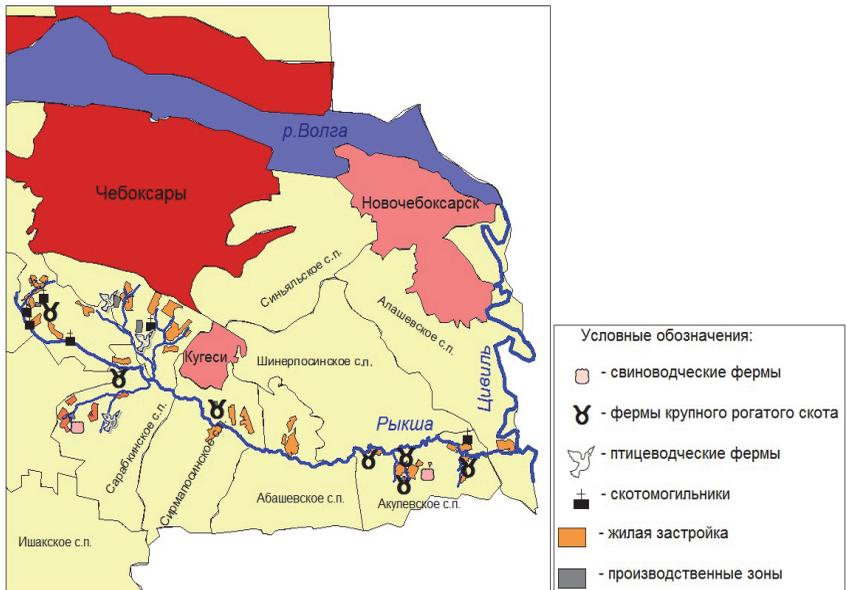


Рис. 1. Источники антропогенного воздействия на р. Рыкша

Во второй точке наблюдалось превышение ПДК по следующим показателям: Fe (6 ПДК), что обусловлено вышеназванными факторами и аммония солевого (2 ПДК) в результате постоянных сбросов отходов птицеводческих ферм и выпаса скота сельским населением.

Качество воды, рассчитанное по среднемноголетним данным ИЗВ для р. Рыкша (рис. 2) показывает, что значения ИЗВ изменяются в интервале от 2,54 до 14,8 и позволяют рассматривать водоток как «загрязненный» (IV-класс).

Таблица 2

Гидрохимические показатели р. Рыкша, в мг/л
(по данным собственных измерений, 2015 год)

Показатель	2015		ПДК
	1	2	
рН	8,0±0,2	7,5±0,2	6,5-8,5
Взвешенные вещества	95,5±9,5	103,0±10,3	1000
Нефтепродукты	< 0,05	< 0,05	0,05
Медь	0,008±0,002	0,008±0,002	0,001
Цинк	0,007±0,003	0,007±0,003	0,01
Никель	< 0,015	< 0,015	0,01
Железо общее	0,407±0,098	0,637±0,096	0,1
Аммоний солевой	0,340±0,119	0,986±0,345	0,5
Сульфаты	10,294±2,059	7,353±1,471	100
Хлориды	7,58±1,21	7,58±1,21	300
Нитриты	0,010±0,002	0,012±0,002	0,08
Нитраты	0,167±0,057	0,199±0,068	40
Фосфаты	0,160±0,026	0,172±0,027	0,2
Общая минерализация	363,5	378,5	1000
Жесткость общая	6	6	7

Необходимо отметить, что вода в р. Рыкша перешла из разряда «грязной» в «загрязненную» в 2008 году и продолжает оставаться такой на сегодняшний день. Максимальное загрязнение наблюдалось в 2007 году (14,8), а минимальное (2,54) – в 2014 году. Индекс качества воды (ИКВ) соответствует 3-му классу (умеренно-загрязненная вода).

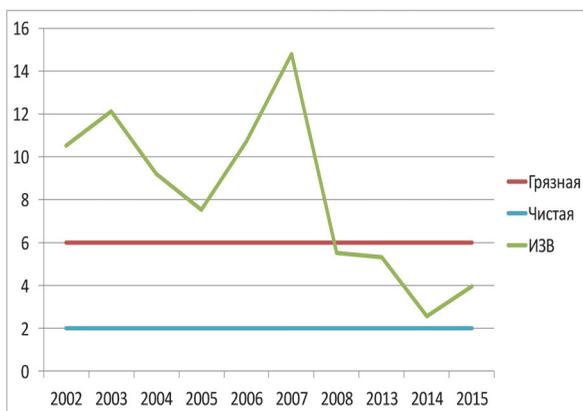


Рис. 2. Индекс загрязняющих веществ в р. Рыкша

Интегральный индекс экологического состояния (ИИЭС) указывает на уровень, соответствующий *неблагоприятной экологической ситуации* в р. Рыкша на всем ее протяжении (рис. 3).

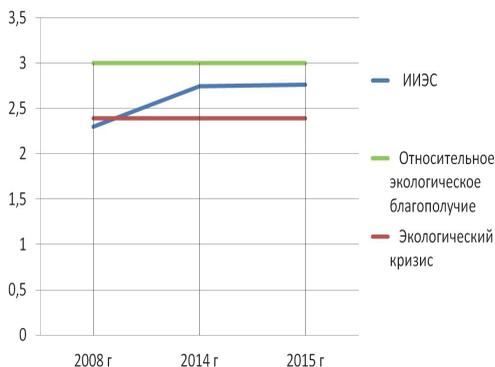


Рис. 3. Интегральный индекс экологического состояния р. Рыкша

Число загрязняющих веществ, концентрации которых выше или равны ПДК, возрастает за счет тяжелых металлов (Fe, Cu, Ni), оказывающих, в том числе и токсикологическое воздействие, а также солей аммония, которые благоприятствуют развитию процессов заиления.

Расчет антропогенной нагрузки для р. Рыкша позволяет отнести ее к категории «высокой» в свете значительного органического загрязнения и селитебной освоенности.

По данным расчетов Карагановой Н.Г. и др. [3] интегральная экологическая оценка состояния системы «водный объект – водосбор» (ИЭОСС) на р. Рыкша в период 2008-2012 соответствовала «крайне напряженной». По расчетам на период 2013-2015 гг., ИЭОСС соответствует «относительно удовлетворительному состоянию». Река Рыкша относится к транзитному типу водной экосистемы, для которого характерны процессы самоочищения и восстанавливаемости после временного внешнего воздействия. Возможно, водосбор стал оказывать менее существенное влияние на экологическое состояние реки в связи с преобладанием точечных, а не площадных источников загрязнения и соблюдением нормативов по водоохраным зонам. Напряженная экологическая ситуация в самой реке может быть связана с состоянием прибрежной зоны (выпас животных с частных хозяйств, несанкционированные места размещения отходов, сброс сточных вод). Потенциальным негативным фактором воздействия на реку являются несанкционированные сбросы с территорий ОАО «Чувашский бройлер» и ООО «Агрохолдинг «Юрма» (наблюдается существенное превышение азота аммонийного, что способствует снижению показателей растворенного кислорода (до 4,2 мг/л), часты заморы рыбы). Малый процент лесистости (7%) не способен стать природным компенсирующим фактором антропогенной нагрузке [3].

Для более объемных и детальных исследований необходимо продолжать мониторинговые исследования качества воды и источников воздействия р. Рыкша в целях установления ее экологического статуса и предотвращения негативных последствий как антропогенных, так и природных факторов [1].

Литература

1. Ильин В.Н., Никонорова И.В., Мулендеева А.В., Ефимова С.В. Принципы формирования экологического каркаса высокоурбанизированной территории (на примере Чувашской Республики) // Экология урбанизированных территорий, 2010. – № 4. – С. 82-87.
2. Караганова Н.Г., Мулендеева А.В., Никонорова И.В. Ландшафтно-экологическая оценка природных комплексов прибрежной территории малых рек г. Чебоксары (на примере рр. Чебоксарка и Кукшум) // Современные проблемы науки и образования, 2014. – № 3.
3. Караганова Н.Г., Никонорова И.В., Мартынкин С.В. Антропогенные процессы преобразования малых водных объектов урбанизированных ландшафтов (на примере г. Чебоксары и пригорода) // Вестник Чувашского республиканского отделения Всероссийской общественной организации «Русское географическое общество». – Вып. 1. – Чебоксары: Новое Время, 2013. – С.123-131.
4. Критерии оценки экологической обстановки территории для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия. Утв. Минприроды РФ. 30.11.92.
5. Никонорова И.В., Гуменюк А.Е., Петунова В.А. Геоэкологический анализ зоны, влияющей на качество воды р. Волга в пределах Чебоксарской агломерации // Эколого-биологические проблемы вод и биоресурсов: пути решения. Сб. науч. трудов Всероссийской конференции. – Ульяновск, 2007. – С. 305-311.
6. Доклады о состоянии и охране окружающей среды в Чувашской Республике (2003-2014 гг.) – http://gov.cap.ru/SiteMap.aspx?gov_id=4&id=137976

ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕНОТОКСИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ПРИРОДНОЙ И ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ Г. ЯРОСЛАВЛЯ

Е.И. Казакова, А.А. Кудрявцева, М.И. Ковалева

Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова
150003, г. Ярославль, ул. Советская, 14, e-mail: m.kovaleva@uniyar.ac.ru

Одной из актуальных экологических проблем Ярославской области является загрязнение водной среды. Загрязнение природных вод генетически опасными соединениями (мутагенами) является одним из наиболее опасных последствий хозяйственной деятельности человека. Мутагены – это факторы, способные повреждать наследственный материал всех живых организмов, в том числе и человека [9]. В организм человека генотоксиканты могут поступать различным путем. Последствия воздействия мутагенов могут проявиться как у организмов, подвергшихся воздействию в виде соматических мутаций, так и у последующих поколений в виде наследственных заболеваний [4]. Поэтому контроль за содержанием мутагенов в природных средах является одним из необходимых направлений экологического мониторинга. Особенно необходимо проводить такие исследования на водоемах, которые являются источниками питьевого водоснабжения и рекреационными зонами для населения крупных городов, где расположены основные источники загрязнения [5]. К таким объектам относится ярославский участок р.Волги. Ярославль является одним из крупнейших и динамично развивающихся промышленных центров Верхней Волги с населением более 600 000 человек. Промышленность Ярославля представлена главным образом предприятиями нефтехимической, топливно-энергетической, химической, машиностроительной и пищевой промышленности.

Целью работы стало изучение мутагенной активности проб воды реки Волги и питьевой воды различных районов г. Ярославля.

В качестве материала использовались воды, отобранные в 2013-2017 г. на 5 станциях в черте г. Ярославля:

станция 1 – питьевая вода, взятая по адресу ул. Панина (р-н Дзержинский),

станция 2 – питьевая вода, взятая по адресу ул. Собинова (р-н Кировский),

станция 3 – питьевая вода, взятая по адресу пр-д Матросова (р-н Фрунзенский),

станция 4 – природная вода, отобранная напротив Центрального водозабора (р. Волга),

станция 5 – природная вода, отобранная напротив Северного водозабора (р. Волга).

Пробы воды реки Волга отбирались согласно ГОСТ Р 52.24.353-2012 «Отбор проб поверхностных вод и очищенных сточных вод» с поверхности с помощью батометра [2]. Пробы питьевой воды отбирались согласно ГОСТ Р 56237-2014 «Вода питьевая. Отбор проб на станциях водоподготовки и в трубопроводных распределительных системах» [3]. Далее проводилось концентрирование в 25 раз методом вымораживания [7].

Мутагенную активность проб воды определяли с помощью метода учета видимых мутаций (ВМ) у *Chlorella vulgaris* (Beijerinck). Регистрировались пигментные, морфологические мутации. Частота появления мутантных колоний характеризует мутагенное действие фактора. Выживаемость клеток позволяет характеризовать цитотоксическое и цитостатическое действие проб воды [1]. Далее проводилась статистическая обработка полученных результатов, для определения достоверности различий использовался t-критерия Стьюдента.

Также проводилась оценка мутагенной активности методом учета частоты доминантных летальных мутаций (ДЛМ) с помощью тест-объекта *Drosophila melanogaster* (Meigen). Предлагаемый метод позволяет учитывать ДЛМ, проявляющиеся на ранних (ранние эмбриональные летали (РЭЛ) и на поздних стадиях онтогенеза (поздние эмбриональные летали (ПЭЛ)) [6]. Для вывода о достоверности между контрольным и опытным вариантом для метода ДЛМ (D,%) судили по критерию хи-квадрат (χ^2) [10]. Все эксперименты сопровождались интактным контролем. Различия между контрольным и опытным вариантом считалось достоверным при $p < 0.05$. [9].

Среднегодовые показатели частоты видимых мутаций и выживаемости у *Chlorella vulgaris* при воздействии проб питьевой и природной воды за 2016 г. представлены на рис. 1.

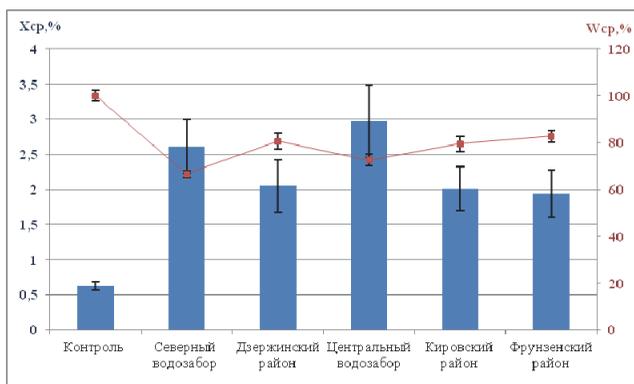


Рис. 1. Средние показатели гентоксичности проб воды (2016 г.) (столбцы – частота мутантных колоний, %, кривая – выживаемость колоний, %)

При воздействии проб воды выживаемость снижается до 80%. Таким образом, вода обладает токсическим действием на одноклеточную водоросль *Chlorella vulgaris*. После водоочистки в пробах питьевой воды токсическое действие факторов уменьшается и показатели выживаемости у *Chlorella vulgaris* увеличиваются.

Самый высокий уровень мутаций индуцируют пробы воды р. Волга, отобранные в районе Центрального водозабора: частота мутаций достигает $2,97 \pm 0,31\%$. Это распределение мутагенной активности было отмечено ранее [8]. Парное сравнение мутагенности питьевой воды и природной воды соответствующего водозабора показывает, что системы подготовки питьевой воды несколько снижают мутагенное загрязнение воды, но полностью не освобождают питьевую воду от мутагенов.

На следующем этапе было проведено исследование мутагенной активности воды методом ДЛМ с использованием дрозофилы в качестве тест-объекта. Мутагенная активность проб волжской и питьевой воды по результатам двух тестов представлена на рисунке 2.

Распределение мутагенной активности при исследовании с использованием двух тест-объектов совпадает. Но выраженность мутагенной активности у *Drosophila melanogaster* ниже, чем у *Chlorella vulgaris*. Значительное повышение мутагенности воды отмечено в реке Волге напротив Центрального водозабора. При этом во всех случаях при прохождении воды через станции водоподготовки мутагенная активность и токсичность воды снижается в 1,5-2 раза, что говорит об эффективности водоочистки.

Сравнительный анализ двух тест-объектов показал, что *Chlorella vulgaris* более чувствительна к мутагенам, содержащимся в волжской воде, однако для получения коррект-

ных результатов о мутагенной активности изучаемых образцов необходимо использовать системы тестов, включающие как растительные, так и животные тест-объекты.

При оценке мутагенности с использованием дрозофилы в тесте ДЛМ отдельно учитывались такие показатели, как частота ранних и поздних эмбриональных леталей.

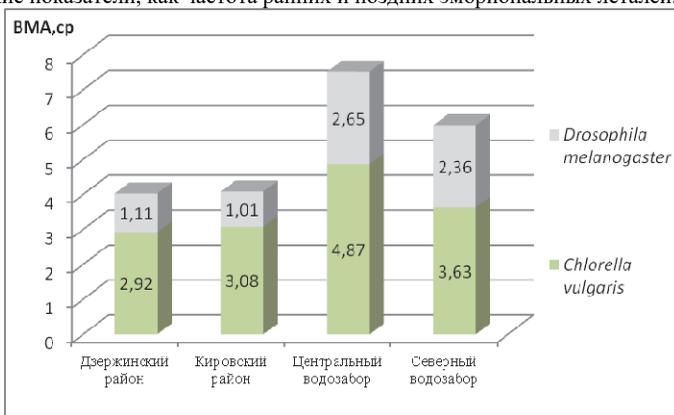


Рис. 2. Мутагенная активность воды по результатам двух тестов (данные представлены по отношению к контролю)

Следует отметить, что основную долю нарушений составляют яйца с РЭЛ (от 80 до 90% от общего числа зарегистрированных леталей). Анализ распределения поздних эмбриональных леталей (ПЭЛ) показал, что после водоочистки этот показатель повышается на 3-4% на фоне общего уменьшения частоты ДЛМ. Следовательно, при водоочистке из воды убираются, в основном, эмбриотоксичные соединения.

Поэтому при изучении мутагенной активности методом доминантных летальных мутаций (ДЛМ) у *Drosophila melanogaster* в исследуемых пробах, мы рекомендуем учитывать раздельно показатели РЭЛ и ПЭЛ, чтобы не получать ложноположительные/ отрицательные результаты.

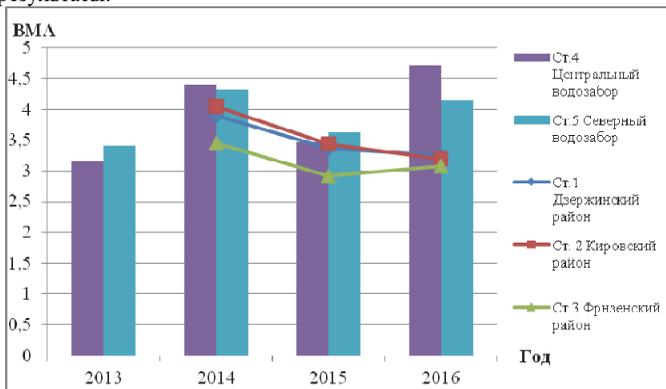


Рис. 3. Динамика среднегодовых показателей мутагенности природной и питьевой воды г. Ярославля

Нами так же проводился анализ многолетней динамики мутагенной активности воды с 2013 по 2016 год, оцененной методом видимых мутаций у *Chlorella vulgaris*. Средне-

довые показатели мутагенной активности природной и питьевой воды представлены на рисунке 3 (данные представлены по отношению к контролю).

Как мы видим, мутагенная активность проб воды меняется, однако во все изученные сроки частота индуцированных мутаций превышает контрольный уровень в 3-4,5 раза. Максимальные значения показателя зарегистрированы в 2014 и 2016 годах. При этом во все сроки исследования мутагенность питьевой воды ниже, чем природной и, несмотря на изменение качества природной воды, качество питьевой воды остается стабильным.

Таким образом, при подготовке питьевой воды мутагенная активность проб снижается, однако мутагенное загрязнение сохраняется.

Литература

1. Васильева Т.В. Токсико-генетическая оценка качества водной среды с использованием аьлготестов. Автореф. канд. дисс. – М., 1988. – С. 3-15.
2. ГОСТ Р 52.24.353 «Отбор проб поверхностных вод и очищенных сточных вод».
3. ГОСТ Р 56237-2014 «Вода питьевая. Отбор проб на станциях водоподготовки и в трубопроводных распределительных системах».
4. Дубинин Н.П. Мутагенез и окружающая среда / Н.П.Дубинин, Ю.В.Пашин. – М.: Наука, 1978.
5. Журков В.С. Методология интегральной оценки мутагенных загрязнений водных объектов // Мутагены и канцерогены в окружающей среде. – СПб.: Издательство СПбГУ, 1998. – С. 126-130.
6. Ингель Ф.И. Система выявления потенциально канцерогенных соединений, приоритетных для гигиенической регламентации в атмосферном воздухе / Ф.И. Ингель, Т.Б. Легостаева, Н.А. Антипанова, Е.К. Кривцова, Н.А. Юрцева // Гигиена и санитария, 2012. – № 6. – С. 33-36.
7. Методические указания по экспериментальной оценке СМА загрязнений воздуха и воды. – М.: МЗ СССР, 1990. – 25 с.
8. Ковалева М.И. Оценка генотоксической активности воды Верхней Волги // Биология внутренних вод, 2003. – № 2. – С. 107-111.
9. Прохорова И.М., Ковалева, М.И., Фомичева, А.Н. Генетическая токсикология: лабораторный практикум. – Ярославль: ЯрГУ, 2005. – 132 с.
10. Статистическая обработка данных тестирования на мутагенность. – Вильнюс, 1989. – С. 12-13.

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ ХОЗЯЙСТВЕННО-БЫТОВЫХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД НА ПРИМЕРЕ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ ГОРОДА ОРЕНБУРГА

А.Н. Князева

Оренбургский государственный университет
460000, г. Оренбург, пр. Победы, 13, e-mail: himichkaanka@mail.ru

После проведения очистных мероприятий сточная вода жилищно-коммунального хозяйства, промышленных предприятий и животноводческих комплексов сбрасывается в поверхностные водные объекты. Следует отметить, что перед сбросом сточных вод их состав должен соответствовать определенным критериям и нормам, что далеко не всегда возможно реализовать на практике. Сложность реализации достаточной степени очистки обусловлена многими факторами. Основными из них являются:

- 1) сложный качественный состав сточных вод канализаций;
- 2) высококонцентрированное содержание загрязняющих веществ в поступающих на очистку водах;
- 3) применение устаревших или несоответствующих технологий очистки сточных вод.

Сложный качественный состав сточных вод объясняется большим разнообразием источников загрязнения.

Для промышленных предприятий предусмотрено использование локальных очистных сооружений перед сбросом в общие коллекторы. Но различные аварийные ситуации, повышение производственных мощностей, применение новых методик или веществ в технологии производства, проведение экспериментально-исследовательских видов работ могут повлечь за собой повышенные концентрации загрязняющих веществ или неспецифические для данного производства примеси, очистка от которых не предусмотрена проектами очистных сооружений предприятия.

Животноводческие и сельскохозяйственные предприятия и комплексы загрязняют сточные воды трудноудаляемыми биогенными элементами – соединениями азота и фосфора.

Автотранспортные хозяйства загрязняют сточные воды также специфическими примесями, содержащими масла, нефтепродукты и др. Сам автотранспорт в городах загрязняет ливневые канализации также нефтепродуктами, тяжелыми металлами, бенз(а)пиреном.

Для хозяйственно-бытовых стоков эффективность очистки характеризуется соответствием проектных данных тем, которые применяются на практике. Большая часть очистных сооружений больших городов была спроектирована до 2000-х годов и подвергалась относительно небольшим реконструкциям, не затрагивающим основную технологию очистки сточных вод. Установка приборов учета водопотребления и резковозрастающие стоимости услуг на водоснабжение и водоотведение повлекли за собой общее снижение потребляемой воды, и соответственно отводимой воды, с одной стороны, и резкое ухудшение состава сточной воды по высокому концентрированию загрязняющих, с другой стороны. Так как качественные и количественные составы сточных и объемы их поступления меняются быстрее, чем проводятся масштабные и дорогостоящие реконструкции очистных сооружений, то наблюдается применение устаревших или несоответствующих технологий очистки сточных вод [1].

Поэтому исследование эффективности очистки хозяйственно-бытовых и промышленных сточных вод является актуальным.

В работе проведен анализ эффективности очистки хозяйственно-бытовых и промышленных сточных вод на примере очистных сооружений города Оренбурга. Сброс стоков городских очистных сооружений г. Оренбурга осуществляется в р. Урал, которая является трансграничной. Река Урал является рыбохозяйственным водоемом, а также водисточником хозяйственно-питьевого водоснабжения. Очищенные сточные воды перед сбросом в поверхностные водоемы должны соответствовать определенным критериям [2]. Очищенные сточные воды перед сбросом в р. Урал должны соответствовать нормативам, указанным в Приказе Федерального агентства по рыболовству от 18 января 2010 г. № 20 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения» [3].

Таблица 1

Среднегодовая качественная характеристика поступающих и очищенных сточных вод за 2016 г.

№	Наименование показателей	Концентрация загрязняющих веществ поступающей сточной воды, мг/дм ³ (мгО/дм ³ -для БПК и ХПК)	Концентрация загрязняющих веществ сточной воды при выпуске в р. Урал, мг/дм ³ (мгО/дм ³ - для БПК и ХПК)	Эффективность очистки, %	ПДК для воды рыбохозяйственных водоемов, мг/дм ³
1	БПКпол.	181	3,03	98,3	3,0
2	АПАВ	2,06	0,087	95,8	0,1
3	Хлориды	169	164	3,0	300,0
4	Фосфаты по Р	2,99	0,93	68,9	0,2
5	Сульфаты	100	94	6	100,0
6	Нитрит ион	0,26	0,38	-	0,08
7	Нитрат ион	0,40	42,1	-	40,0
8	Ион аммония	45,6	1,44	96,8	0,5
9	Железо (II, III)	2,22	0,111	95	0,1
10	Цинк	0,204	0,0101	95	0,01
11	Медь	0,032	0,0019	94,1	0,001
12	Фенолы	0,0028	0,0005	82,1	0,001
13	Нефтепродукты	2,34	0,057	97,6	0,05
14	Сухой остаток	807	743	77,9	1000

Качественная характеристика среднегодового состава поступающих и очищенных сточных вод г. Оренбурга за 2016 г. и нормативы ПДК для воды рыбохозяйственных водоемов приведены в таблице 1.

По приведенным данным необходимо отметить, что превышение ПДК при выпуске в р. Урал наблюдается по 9 показателям: БПКпол., фосфаты по Р, нитрит ион, нитрат ион, ион аммония, железо (II, III), цинк, медь и нефтепродукты.

Кратность превышения концентрации загрязняющих веществ сточной воды при выпуске в р. Урал концентраций, указанных в Приказе Федерального агентства по рыболовству от 18 января 2010 г. № 20 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения» приведена в таблице 2.

Таблица 2

Кратность превышения концентрации загрязняющих веществ сточной воды при выпуске в р. Урал концентраций, указанных в Приказе Федерального агентства по рыболовству от 18 января 2010 г. № 20

№	Наименование показателей	Кратность превышения
1	БПКпол.	1,01
2	Фосфаты по Р	4,65
3	Нитрит ион	4,75
4	Нитрат ион	1,05
5	Ион аммония	2,88
6	Железо (II, III)	1,11
7	Цинк	1,01
8	Медь	1,9
9	Нефтепродукты	1,14

По значениям, приведенным в табл. 2, можно отметить, что более половины концентраций загрязняющих веществ, превышение которых наблюдается, находятся на уровне ПДК. По четырем показателям (фосфаты по Р, нитрит ион, ион аммония и медь) наблюдается значительное превышение. Фосфор фосфатов и нитритный, нитратный и аммонийный азот являются биогенными элементами.

Увеличение содержания биогенных элементов в поверхностных водах приводит к загрязнению и дальнейшему заболачиванию водоемов.

В результате проведенного анализа эффективности очистки хозяйственно-бытовых и промышленных сточных вод очистных сооружений города Оренбурга видно, что очищенная сточная вода, сбрасываемая в реку Урал, поступает с превышениями ПДК загрязняющих веществ по 9 показателям. По четырем из них наблюдается значительное превышение. Так как полная очистка сточных вод г. Оренбурга затруднена технически и связана с финансированием, направленным на реконструкцию, модернизацию и увеличение оснащенности сооружений, в настоящее время очистные сооружения канализаций работают по временно согласованным нормам на сброс сточных вод в пределах лимита, установленным органами Росприроднадзора. Аналогичные ситуации наблюдаются на очистных сооружениях многих городов. Превышение загрязняющих веществ, особенно биогенными элементами, приводит к антропогенной эвтрофикации водоемов и, как следствие, резкому ухудшению качества поверхностных вод.

Литература

1. Шабанова С.В., Куксанов В.Ф., Сагитов Р.Ф. Эффективность процесса очистки хозяйственно-бытовых сточных вод города Оренбурга // Известия Оренбургского государственного аграрного университета, 2015. – № 5. – С. 193-196.
2. СанПиН 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод». – М., 2000.
3. Приказ Федерального агентства по рыболовству от 18 января 2010 г. № 20 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения».

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА ШКОЛЬНИКА

И.П. Комарова

Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова
150003, г. Ярославль, ул. Советская, 14, e-mail: komarova@uniyar.ac.ru

В Ярославской области много лет существует экологическое движение, в котором участвуют школьники, ребята, занимающиеся биологией и экологией в кружках и секциях на базе школ, на базе станций юннатов, в клубах молодых исследователей, программе «Открытие», работающих на кафедрах университетов, и волонтеров, которые участвуют в разных мероприятиях по очистке водоемов, берегов рек, парков и скверов своего города. В последнее время «зеленый ручеек исследователей» становится малочисленным, остановили свою работу почти все летние городские и загородные экологические школы, уменьшается количество и наполняемость школьных кружков и объединений.

В течение последних 10 лет на факультете биологии и экологии преподавателями и сотрудниками проводится работа по поддержанию и развитию экологических исследований. Проходят учебы учителей на базе биологического факультета ЯрГУ им. Демидова, института развития образования ЯО, городского центра образования, центра обучения школьников «Новая школа», во время городских педфорумов, всероссийских конференций учителей, конференций и олимпиад, проводимых в городе и области.

Работая в составе конкурсных комиссий, отбирая работы на олимпиады и конкурсы, мы замечаем однотипные проблемы и недочеты, которые встречаются в 80% случаев исследований школьников, присланных на конкурсы. Это слабые литературные обзоры, недостоверные методики и практически отсутствующий анализ порой обширных исследований. Литературный обзор – сложная часть научного исследования, в работах ребят зачастую это рассказ «обо всем», мало систематизирован, с малой долей научной литературы и ссылок на нее. Редко кто из учителей, школьников работает со статьями, научными журналами, поэтому обзоры получаются обо всем и ни о чем.

Отдельная проблема с исследовательскими методиками, часто они не адаптированы к школьному уровню, сложны, опираются на оборудование, которого нет в школах, работы заполнены данными лабораторий кафедр, и при защите непонятно, что и как сам ученик сделал. Для решения данных проблем мы создаем и расширяем коллекцию адекватных методик по исследованию качества воды, воздуха, почвы, бытовых помещений, учебных классов, рекреационных территорий города, экологии растений, животных и человека, предлагаем ее к использованию, в малых группах обучаем учителей и их подшефных «правильному» набору и анализу результатов. Часто учителя просят выдать те методики, работу по которым можно выполнить на уроке, или на небольших внеурочных занятиях. Кроме того, особое внимание учим уделять анализу полученных результатов, выводам, написанию тезисов и созданию презентации, подготовке хорошего доклада.

К сожалению, отсутствие стимулов у учителей, особенно молодых, приводит к тому, что учиться науке познания природы нет времени, администрация возражает против не очень понятных отвлечений от педпроцесса, а участие и победы на разного уровня конференциях и олимпиадах не идут в зачет часов стажировок у педагога.

Выходом из такой ситуации, по нашему мнению, может быть широкая и активная работа с учителями школ, педагогами дополнительного образования, распространение стандартных методик и обучение тому, как собирать информацию, применять методики, анализировать полученные данные и формулировать заключение и выводы. На итоговых

конференциях необходимо обучать устной защите, подготовке презентаций, ответам на вопросы и навыкам научной дискуссии.

Имеем хороший опыт проведения совместно с ИРО ЯО онлайн обучения-проведения исследования. На первой встрече 5 сотрудников городской программы «Открытие» создали с 3-4 учителями областных школ рабочие группы, в течение месяца проводили исследования по выданным методикам и рекомендациям, обсуждали, анализировали процесс исследования, полученные данные, правила онлайн работы, и на выходе имели небольшие, но грамотные, хорошо структурированные, и описанные и проанализированные работы учителей, готовых проводить дальнейшие исследования с рабочими группами учеников, участвовать в конференциях школьников разного уровня.

Кроме того, для начинающих исследователей-учителей была разработана и проведена программа (повышения квалификации учителей на базе ИРО) обучения учителей школ Ярославля и области по включению элементов исследовательских работ на уроке – 15-20-минутные исследования по ботанике, зоологии, анатомии и физиологии человека, общей биологии. Предложены методики изучения биологических объектов на 45 минут для урока, и более длительные исследования во внеурочное и внешкольное время, в летних школьных и загородных лагерях. Учителя совместно с методистами и учеными ЯрГУ учились работать по данным методикам, составляли методические материалы к уроку, защищали их. Такой вариант обучения получился полезным, интересным для преподавателей и учителей, большой интерес проявился и к наработанным материалам, которые выдержали уже второе издание.

Несколько слов хотелось бы еще сказать о так называемом «научном поведении», обучению таковому учителей и школьников. Такое поведение включает умение практически использовать теоретические построения, учитывать в исследовании и выступлениях общественное мнение, значение и понимание своей деятельности, уметь видеть и осуществлять научную цель. В это поведение включается и готовность задавать вопросы, и в самых сложных ситуациях и мотивируя коллег и школьников на новые направления и исследования, стимулировать готовность овладевать новыми методиками и понимать, что они также могут быть несовершенны. Стремиться к контролю и одновременной открытости своей работы, к перепроверке научных результатов, к аргументированным спорам и готовности отстаивать, слушая и соглашаясь, или активно возражать своим оппонентам.

Важным моментом такого поведения (и выработке компетенций исследователя) является кооперация в работе, умение разделять труд и соединять итоги в процессе первичного и последующих обсуждений, понимать границы своего познания и одновременно постоянно их расширять (или хотя бы стремиться к этому). Необходимым является и экономика познания – распределение времени и сил, достижений и соответствия работ готовности работника и его возможностям, усложняя их и подтягивая средних до высокого уровня.

Мы считаем, что все это делает научное исследование школьника увлекательным, развивающим и социальные и личностные компетенции, готовит к научной работе в вузе и к практическим навыкам исследовать, беречь и защищать природу, свой двор и дом, город.

ЭМБРИОГЕНЕЗ КОНЕЧНОСТЕЙ ЛЯГУШКИ ТРАВЯНОЙ
В ЭКСПЕРИМЕНТЕ С ЖЕЛЕЗОМ

И.П. Комарова, Т.Ю. Смирнова

Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова
150003, г. Ярославль, ул. Советская, 14, e-mail: komarova@uniyar.ac.ru

Исследования по экотоксикологии показывают, что железосодержащие загрязнители способны быстро встраиваться в цепи питания, попадать из водной среды в организм амфибий через кожу, с растительными и животными пищевыми частицами, через кожу, через кишечник, влияя на поведение, разрушая иммунитет, вызывая изменения в эмбриогенезе и гистогенезе [1, 2].

Закладка опорно-двигательного аппарата – важная часть онтогенеза, процесс этот сложный, многоэтапный и он определяет развитие, функционирование организма и его дальнейшую способность к выживанию. Процесс закладки скелета скоординирован и имеет специфическую последовательность стадий. Любые отклонения могут привести к неправильному развитию и снижению адаптивности организма.

Уникальный цикл развития земноводных позволяет изучить закладки различных систем на протяжении не только эмбрионального формирования в икре, но и личиночной стадии, которая является наиболее показательной, т.к. имеет хорошо выраженную стадийность развития головастика. Относительная легкость визуального определения стадий позволяет с высокой точностью (во временном отношении) определить этапы закладки и формирования систем органов, в том числе и скелета.

Поскольку существование большинства позвоночных связано, прежде всего, с активным добыванием пищи, то правильное формирование пояса и непосредственно конечностей играет ключевую роль в выживании особи и вида в целом.

Присутствие солей железа в среде приводит к нарушению обменных процессов, гистогенеза и увеличивает летальность организмов.

Цель: изучить эмбриогенез свободных конечностей лягушки травяной *Rana temporaria* в норме и эксперименте с ионами железа.

Изучено 226 личинок, из них 40 являлись контрольными экземплярами, остальные высаживались в водоемы с раствором хлорида железа 2, 4 и 6 мг/л.

Выклев и развитие головастика происходили в лабораторных условиях. Время экспозиции 19-27 суток, время посадки головастика в экспериментальную среду 3-7 день после выклева.

По строению ротового аппарата и конечностей определены стадии развития головастика. Были измерены длины тела, хвоста и задних конечностей.

Срезы окрашивались ализариновым синим и ализариновым красным, проводилось измерение и микрофотографирование.

У особей, выращенных в среде с добавлением солей железа, по сравнению с контрольными выявлена десинхронизация (отставание) в процессах развития на 2 стадии. Так, например, брюшные присоски, исчезающие в норме на 38-39, у исследуемых экспериментальных образцов сохранялись вплоть до 41 стадии, когда начиналась закладка задних конечностей. Наиболее сильно десинхронизация в развитии показательных признаков наблюдается на 44 стадии развития. Так, при ротовом аппарате, соответствующем стадиям с 44 по 49, задние конечности сформированы лишь до уровня 42-43 стадий, при этом зача-

ток конечности заметно укорочен и не сформирована «лопаточка» дающая начало закладки фаланг пальцев, костей плюсны и предплюсны. В эксперименте с поллютантом видно, что рост тела увеличен в среднем на 30% по сравнению с контролем, у личинок в среде с концентрацией 4 мг/л, на 15-20% в среде с концентрацией 6 мг/л, личинка «раздута» (резко возрастает толщина тела и головы) в области головы и тела, хвост практически не изменен, выход передних конечностей и развитие отстает на 3 стадии по сравнению с контролем. Развитие задних конечностей заметно замедляется гистологически, но вытягивается, длина возрастает почти в 2 раза (рис.).

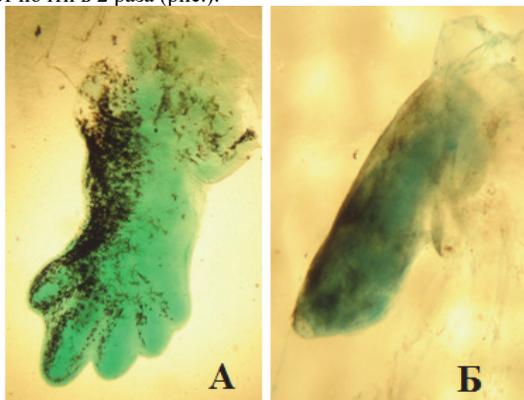


Рис. Задняя конечность в норме (А) и эксперименте с железом (Б), 45 стадии развития

Скачков роста конечности (как у интактных личинок) в эксперименте с железом не наблюдалось, рост происходит равномерно до 47-й стадии.

В контроле скелетные структуры конечностей последовательно проходят стадии, мезенхимы хондрифицирующейся ткани, молодого и зрелого хряща, оссификации. Окрашивание ализариновым и альциановым красителями позволило выявить отсутствие процессов оссификации конечностей и их поясов в эксперименте. Развитие ткани конечностей останавливается на стадии молодого хряща.

Таким образом, морфологические и размерные характеристики головастика, выращенного в среде с железом, позволяют говорить о задержке процессов роста и развития отдельных частей скелета, замедлению гистогенеза опорных структур, и выраженной десинхронии роста тела, хвоста и конечностей, что свидетельствует о протекании патологических процессов в организме личинок лягушки [1, 3]. Аномалий развития не выявлено.

Литература

1. Северцова Е.А. Эмбриогенез конечностей амфибий в среде с поллютантами // Биологический бюллетень, 2013. – Т. 40, № 9. – С. 738-747.
2. Балеева Н.В. Грудной пояс амфибий. – СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-т, 2009. – 151 с.
3. Вершинин В.Л. Морфологические аномалии амфибий городской черты // Экология, 1989. – № 3. – С. 58-66.

О РАЗНООБРАЗИИ ЛИХЕНОБИОТЫ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА
«ПЛЕЩЕЕВО ОЗЕРО»*Г.В. Кондакова*Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова
150003, г. Ярославль, ул. Советская, 14, e-mail: gvkondakova@mail.ru

Первые лихенологические исследования на территории Национального парка «Плещеево озеро» (НП) были проведены в июле 2006 г. совместной экспедицией Института лесоведения РАН и Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН. В этот период были обследованы отдельные участки НП и проведена предварительная оценка разнообразия лихенобиоты в некоторых лесных сообществах, таких как сосняки черничные, дубрава снытевая, ельник снытевый. В результате этой работы для территории НП было выявлено 98 видов лишайников из 40 родов [1, 2]. Было высказано мнение о необходимости проведения дальнейших исследований с целью более полного выявления видового разнообразия лишайников, редких видов и их новых местонахождений.

Лихенологические исследования на территории НП были продолжены в 2016 г. специалистами Ярославского государственного университета им. П.Г. Демидова в рамках комплексного изучения биоты урочища «Кухмарь», болота Блудово и памятника природы «Дубрава деревень Чашницы, Ям».

Урочище «Кухмарь» расположено на северо-восточном берегу оз. Плещеево на территории Заладьевского лесничества и имеет общую площадь 128 га. В период с 1993 по 2008 г. урочище имело самостоятельный статус регионального памятника природы. В настоящее время основными объектами охраны здесь являются все компоненты ландшафта, элементы обустройства, древесная растительность. Растительность и флора урочища изучены уже достаточно хорошо. Растительность представляет собой сложную мозаику производных лесов коренных формаций дубово-липово-еловых и липово-еловых лесов [3]. Ценофлора включает 382 вида, из них 338 видов сосудистых растений и 44 вида мхов, в том числе 21 вид редких растений, включенных в Красную книгу Ярославской области [4, 5]. Однако каких-либо исследований лихенобиоты данной территории до сих пор не проводилось. С целью изучения разнообразия лишайников урочища нами были обследованы луговые растительные сообщества приозерной поймы восточнее р.Кухмарка, а также одно из болотных сообществ западнее реки (сосняк багульниково-сфагновый).

Болото Блудово расположено к северо-западу от озера Плещеево в 1,3 км от его берега, относится к Талицко-Плещеевскому болотному массиву. До появления НП «Плещеево озеро» Блудово болото не относилось к числу охраняемых, на нем и в его окрестностях активно проводилась добыча торфа [6]. Современная площадь болота составляет 369,5 га. Целенаправленных научных исследований на его территории никогда не проводилось. Для изучения лихенобиоты нами были обследованы отдельные участки верховой и низинной частей болота. Ландшафты верховой части типичны для олиготрофных болот и образованы низкорослой формой сосны обыкновенной с вересковыми в кустарничковом ярусе и хорошо развитым сфагновым слоем. На низинных участках древесно-кустарниковая растительность представлена, в основном, низкорослым подростом березы пушистой и различными видами ив с преобладанием осок в травяном ярусе [7].

Памятник природы «Дубрава деревень Чашницы, Ям» расположен в 1 км юго-западнее деревни Чашницы в границах 58 и 59 кварталов Пригородного участкового лесничества НП и имеет общую площадь 173 га, ширина охранной зоны – 50 м. Основным

элементом здесь является дуб черешчатый (*Quercus robur*), формирующий широколиственные леса, которые для растительного покрова Ярославской области являются уникальными. Данные литературы о биоэкологических характеристиках широколиственных лесов Ярославской области единичны. О природных особенностях и биоразнообразии памятника природы «Дубрава деревень Чашницы, Ям» сведения практически отсутствуют. В 2006 г. здесь проводились первые лихенологические исследования, в результате которых было выявлено 52 вида лишайников [1, 2]. Для более полного выявления лишайниковой флоры нами были обследованы несколько ассоциаций: дубяки зеленчуковый, разнотравно-зеленчуковый, разнотравно-снытевый, с елью пролесниково-снытевый, с елью пролесниковый [8].

Сбор образцов проводили маршрутным методом, камеральную обработку материалов осуществляли с помощью общепринятых лихенологических методик, все идентифицированные образцы хранятся в гербарии Ярославского государственного университета им. П.Г. Демидова (YAR). Номенклатура приводимых ниже видов соответствует сводке «Список лишайников России» [9].

По результатам обработки собранного материала выявлено 68 видов лишайников из 33 родов и 17 семейств. Наиболее представлены семейства *Cladoniaceae* (22 вида, 31%) и *Parmeliaceae* (17 видов, 24%), значительно меньше *Physciaceae* (6 видов, 9%) и *Peltigeraceae* (4 вида, 6%), остальные семейства включают 1 – 2 вида. Такой семейственный спектр подчеркивает бореальные черты лишайниковой флоры обследованных территорий НП (рис.).

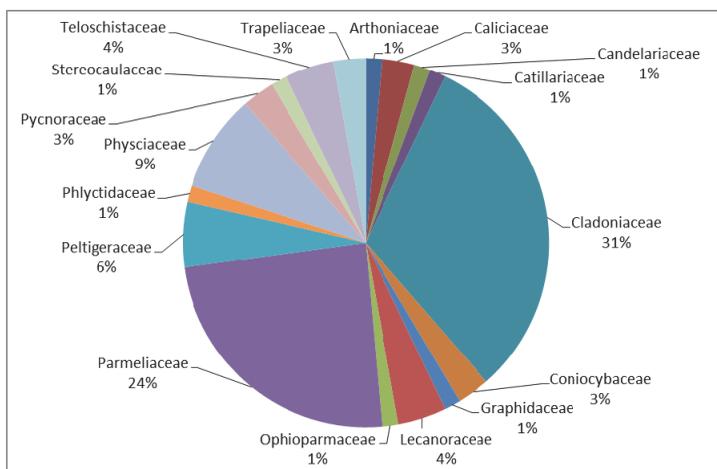


Рис. Семейственный спектр выявленной лишайниковой флоры НП «Плещеево озеро»

Сведения о видовом разнообразии лишайников на обследованных территориях представлены в таблице.

Таблица

Видовой состав лишайников обследованных территорий НП «Плещеево озеро»

№ п/п	Вид	Урочище Кухмарь	Болото Блудово	Дубрава деревень Чашницы, Ям
1	2	3	4	5
1	<i>Arthonia ruana</i> A. Massal.			+
2	** <i>Athallia pyracea</i> (Ach.) Arup, Frödén et Søchting			+
3	<i>Bryoria capillaris</i> (Ach.) Bredo & D. Hawksw.	+		
4	*. ** <i>Bryoria simplicior</i> (Vain.) Brodo et D. Hawksw.		+	
5	** <i>Buellia griseovirens</i> (Turner & Borrer ex Sm.) Almb.	+		
6	<i>Caloplaca cerina</i> (Hedw.) Th. Fr.		+	
7	<i>Candelariella xanthostigma</i> (Pers. ex Ach.) Lettau		+	
8	** <i>Catillaria nigroclavata</i> (Nyl.) Schuler		+	+
9	<i>Cetraria islandica</i> (L.) Ach.	+		
10	<i>Cetraria sepincola</i> (Ehrh.) Ach.		+	
11	<i>Chaenotheca ferruginea</i> (Turner ex Sm.) Mig.	+		+
12	<i>Chaenotheca stemonea</i> (Ach.) Müll. Arg.			+
13	<i>Cladonia arbuscula</i> (Wallr.) Flot.		+	+
14	<i>Cladonia botrytes</i> (K.G. Hagen) Willd.		+	
15	<i>Cladonia cenotea</i> (Ach.) Schaer.	+	+	+
16	<i>Cladonia chlorophaea</i> (Flörke ex Sommerf.) Spreng.	+	+	+
17	<i>Cladonia coniocraea</i> (Flörke) Spreng.	+	+	+
18	** <i>Cladonia cornuta</i> (L.) Hoffm.	+	+	
19	** <i>Cladonia crispata</i> (Ach.) Flot	+	+	
20	<i>Cladonia deformis</i> (L.) Hoffm.		+	
21	<i>Cladonia digitata</i> (L.) Hoffm.	+	+	
22	<i>Cladonia fimbriata</i> (L.) Fr.	+	+	
23	<i>Cladonia furcata</i> (Huds.) Schrad	+		+
24	** <i>Cladonia gracilis</i> (L.) Willd.		+	
25	** <i>Cladonia gracilis subsp. turbinata</i> (Ach.) Ahti.	+		
26	<i>Cladonia macilenta</i> Hoffm.	+	+	
27	<i>Cladonia mitis</i> Sandst.	+	+	
28	** <i>Cladonia phyllophora</i> Hoffm.	+		
29	** <i>Cladonia pyxidata</i> (L.) Hoffm.		+	
30	<i>Cladonia rangiferina</i> (L.) F. H. Wigg.	+	+	+
31	** <i>Cladonia rei</i> Schaer.	+	+	

1	2	3	4	5
32	** <i>Cladonia subulata</i> (L.) Weber ex F.H. Wigg.	+	+	
33	<i>Cladonia uncialis</i> (L.) Weber ex F.H. Wigg.	+	+	
34	<i>Cladonia verticillata</i> (Hoffm.) Schaer.	+		
35	<i>Evernia mesomorpha</i> Nyl.	+	+	+
36	<i>Evernia prunastri</i> (L.) Ach.		+	+
37	<i>Graphis scripta</i> (L.) Ach.	+		+
38	<i>Hypocenomyce scalaris</i> (Ach. Ex Liji)	+	+	
39	<i>Hypogymnia physodes</i> (L.) Nyl.	+	+	+
40	<i>Lecanora pulicaris</i> (Pers.) Ach.		+	
41	<i>Lecanora symmicta</i> (Ach.) Ach.		+	+
42	<i>Lecidella euphorea</i> (Flörke) Hertel			+
43	** <i>Lepraria finkii</i> (B. de Lesd.) R.C. Harris			+
44	<i>Melanohalea exasperata</i> (De Not.) O. Blanco et al.	+		
45	<i>Melanohalea exasperatula</i> (Nyl.) O. Blanco et al.		+	
46	<i>Melanohalea olivacea</i> (L.) Blanco et al.	+	+	
47	<i>Parmelia sulcata</i> Taylor s. l.	+	+	+
48	<i>Parmeliopsis ambigua</i> (Wulfen) Nyl.	+	+	
49	<i>Peltigera canina</i> (L.) Willd	+		+
50	<i>Peltigera ponojensis</i> Gyeln.			+
51	<i>Peltigera praetextata</i> (Flörke ex Sommerf.) Zopf			+
52	<i>Peltigera rufescens</i> (Weiss) Humb.	+		
53	*. ** <i>Phaeophyscia ciliata</i> (Hoffm.) Moberg			+
54	<i>Phaeophyscia orbicularis</i> (Neck.) Moberg			+
55	<i>Phlyctis argena</i> (Spreng.) Flot.			+
56	<i>Physcia adscendens</i> (Fr.) H. Olivier			+
57	<i>Physcia aipolia</i> (Ehrh. ex Humb.) Fűrnr.			+
58	<i>Physcia stellaris</i> (L.) Nyl.	+	+	+
59	<i>Physconia detersa</i> (Nyl.) Poelt			+
60	<i>Platismatia glauca</i> (L.) W.L. Culb. et C.F. Culb.		+	
61	<i>Pseudevernia furfuracea</i> (L.) Zopf	+	+	
62	** <i>Pycnora sorophora</i> (Vain.) Hafellner		+	
63	** <i>Trapeliopsis flexuosa</i> (Fr.) Coppins et P. James		+	
64	** <i>Trapeliopsis granulosa</i> (Hoffm.) Lumbsch		+	
65	<i>Usnea hirta</i> (L.) Weber ex F.H. Wigg.	+	+	
66	** <i>Usnea subfloridana</i> Stirt.			+

1	2	3	4	5
67	<i>Vulpicida pinastri</i> (Scop.) J.-E.Mattsson & M. J. Lai	+	+	
68	<i>Xanthoria parietina</i> (L.) Th. Fr.		+	+
Итого 68 видов		35	42	31

* Виды включены в Красную книгу ЯО (2015), ** Новые для НП виды.

Среди обнаруженных видов 18 ранее для территории НП не были известны. Два новых для НП вида – *Bryoria simplicior* и *Phaeophyscia ciliata* – внесены в Красную книгу Ярославской области (2015), категория 3 – редкий вид [5]. Виды являются чувствительными к рекреационной нагрузке и загрязнению воздушной среды. Вид *Bryoria simplicior* был обнаружен в заболоченном березняке на территории Блудова болота. Для него в Ярославской области было известно только 4 точки нахождения в Угличском и Ярославском р-нах. Вид *Phaeophyscia ciliata* найден на коре осины в Дубраве. Ранее был отмечен также в Ярославском и Угличском р-нах и в г. Ярославле на территориях двух ООПТ – памятников природы «Тверицкий бор» и «Парк в пос. Нефтестрой» [10, 11].

По числу видов преобладает род *Cladonia*. Наиболее значительно он представлен в сообществах урочища Кухмарь (17 видов) и Блудова болота (18 видов). Среди представителей этого рода обнаружены довольно редкие для Ярославской области *C. gracilis subsp. turbinata*, *C. pyxidata*, *C. subulata*, *C. uncialis*, *C. verticillata*. Уязвимыми являются *Cladonia arbuscula*, *C. crispata*, *C. deformis*, *C. gracilis*, *C. rangiferina*. Все они эпигейды, чувствительные, в первую очередь, к рекреационным нагрузкам (вытаптывание), а также к загрязнению воздушной среды. На обследованных территориях они были встречены вдали от тропинойной сети и мест рекреации.

Лихенологическое обследование Дубравы позволило выявить, помимо уже известных, 11 новых для данной территории видов. Это, в частности, *Arthonia ruana*, *Athallia pyracea*, *Lepraria finkii*, *Usnea subfloridana*. Кроме того, как уже было сказано выше, здесь был обнаружен вид *Phaeophyscia ciliata*, включенный в Красную книгу ЯО. Из редких для области следует отметить вид *Catillaria nigroclavata*, найденный нами также на Блудовом болоте. Вид встречается почти по всей территории центральной России от хвойно-широколиственных лесов до лесостепи, но везде является редким. Для Ярославской области он был известен только для Угличского района (окрестности б/с «Улейма») [12]. Ряд обнаруженных видов по своим центрам массовости связан с зоной широколиственных лесов, т.е. относится к неморальному элементу. Они встречены только в Дубраве – это *Physcia adscendens*, *Physcia aipolia*, *Physconia detera*. В целом для лихенобиоты Дубравы характерно преобладание эпифитных лишайников, поскольку хорошо развитый травяной покров практически не дает развиваться эпигейным формам. Эпигенды родов *Cladonia* и *Peltigera* развиваются, в основном, на валеже или прикомлевой части деревьев.

Таким образом, видовой список лишайников НП «Плещеево озеро» с учетом проведенных нами исследований составляет на сегодняшний день 116 видов и включает 2 охраняемых, а также редкие и уязвимые виды. Присутствие редких и уязвимых видов лишайников, наряду с богатством флоры в целом и разнообразием типов растительности еще раз подчеркивают особую ценность данной территории.

Автор выражает благодарность докт. биол. наук Е.Э. Мучник (Институт лесоведения РАН) за проверку определений и помощь в идентификации накипных форм.

Литература

1. Мучник Е.Э., Добрыш А.А., Макарова И.И., Титов А.Н. Разнообразие лишайников в лесных сообществах Национального парка «Плещеево озеро» // Лесоведение, 2009. – №4. – С. 34-42.
2. Muchnik E.E., Dobrysh A.A., Makarova I.I., Titov A.N. Lichen diversity in forest communities of the National Park “Pleshcheevo lake” (Yaroslavl’ region, Central Russia) // Forest, Wildlife and Wood Science for Society Development, Prague, 16-18 April, 2009. – P. 287-296.
3. Барашкова Т.С., Белоусов Ю.А., Горохова В.В., Гузилова Т.В. Памятники природы Переславского района. – Переславль-Залесский, 2000. – 66 с.
4. Оценка изменения растительного покрова национального парка «Плещеево озеро» в условиях рекреации (в районе урочища «Кухмарь»): отчет о научно-исследовательской работе / Отв. ред. О. А. Маракаев. – Ярославский гос. ун-т им. П. Г. Демидова. – Ярославль: ЯрГУ, 2014. – 78 с.
5. Красная книга Ярославской области. – Ярославль: Академия 76, 2015. – 472 с.
6. Горохова В.В., Маракаев О.А. Экосистемы болот Ярославской области: состояние и охрана. – Ярославль: ЯрГУ, 2009. – 160 с.
7. Исследование видового и ценотического разнообразия, экологических характеристик Блудова болота – природного объекта заповедной зоны территории Национального парка «Плещеево озеро»: итоговый отчет о выполнении научно-исследовательской работы / Отв. ред. А.А. Русинов. – Ярославский гос. ун-т им. П. Г. Демидова. – Ярославль: ЯрГУ, 2016. – 102 с.
8. Комплексная биоэкологическая оценка состояния памятника природы «Дубрава деревень Чашницы, Ям»: отчет о научно-исследовательской работе / Отв. ред. О. А. Маракаев. – Ярославский гос. ун-т им. П. Г. Демидова. – Ярославль: ЯрГУ, 2016. – 151 с.
9. Список лишайнофлоры России. Сост. Урбанавичюс Г.П., отв. ред. Андреев М.П. – СПб.: Наука. 2010. – 194 с.
10. Кондакова Г.В., Герасимова Н.Е. Лихенобиота некоторых ООПТ г. Ярославля и Ярославской области // Современное общество, наука и образование: модернизация и инновации: сб. научных трудов по материалам Международной научно-практич. конф. 31 октября 2013 г. В 5 частях. Часть III. Мин-во обр. и науки. – М.: «АР-Консалт», 2013. – С. 59-61.
11. Кондакова Г.В., Мучник Е.Э., Герасимова Н.Е. Лишайники памятника природы «Гверицкий парк» // Изучение, сохранение и восстановление естественных ландшафтов: Материалы IV Межд. научно-практической конф., г. Волгоград, 15-19 сентября 2014 г. – Волгоград, Волгоградское научное изд-во, 2014. – С. 52-53.
12. Мучник Е.Э., Кондакова Г.В., Вятер А.С., Герасимова Н.Е. О новых видах лишайников Ярославской области // Вестник ТвГУ. Сер. Биология и экология, 2014. – № 2. – С. 124-129.

ДЕНДРОЛОГИЧЕСКИЙ САД ИМ. С. Ф. ХАРИТОНОВА:
«ЗЕЛЕНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ» ДЛЯ ПОЗНАНИЯ ПРИРОДЫ

О.Н. Куликова

Национальный парк «Плещеево озеро»
152020, Ярославская область, г. Переславль-Залесский, ул. Советская, 41,
e-mail: kulikova.dehdrosad@mail.ru

Стремительные изменения в социальном устройстве российского общества приводят к тому, что в мироощущении человека начинает преобладать прагматическое отношение к действительности. К сожалению, живое общение с природой ограничено в условиях возрастающей урбанизации. В этой ситуации ботанические сады и дендрологические парки могут выступать в роли посредника между природой и обществом и активно участвовать в формировании общественного самосознания и мировоззрения человека [2].

Дендрологический сад заложен в г. Переславле-Залесском в 60-62 гг. заслуженным лесоводом РСФСР С.Ф. Харитоновым. Является структурным подразделением национального парка «Плещеево озеро». Сад организован с целью обогащения местной флоры новыми видами деревьев и кустарников, которые представляют хозяйственную и эстетическую ценность для лесного и садово-паркового хозяйства, а также для сохранения коллекций растений, проведения работ по интродукции.

Площадь сада составляет 58 га. Коллекция дендрологического сада насчитывает свыше 600 наименований в количестве более 50000 единиц, которые составляют 129 родов и 43 семейства, из них древесных таксонов – 270, кустарниковых – 246, древесно-кустарниковых – 57, полукустарниковых – 15 и лиан – 12 [4]. Все они представлены растениями умеренных широт и частично субтропических областей северного полушария. Самые многочисленные семейства – розоцветные, сосновые, кленовые, березовые, жимолостные, ивовые. Освоение сада проходило в течение нескольких десятилетий. Посадки выполнены в регулярном и пейзажном стилях. Растения размещены по ботанико-географическому принципу, объединяющему их по общности географического происхождения. На базе сада проводятся многолетние научно-исследовательские работы. Присутствуют опытно-экспериментальные участки для ВНИИЛМ (Всероссийский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и механизации) и ГБС РАН (Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН). Участок ГБС РАН занимают культурные популяции абрикоса обыкновенного, жимолости съедобной, бука восточного и других ценных растений. Эти растения высажены с целью проведения отбора устойчивых форм. Решаются вопросы не только по сохранению отдельных видов, но и раскрытия их потенциальных возможностей в данной климатической зоне.

Формируя коллекции растений, изучая их биологические особенности в культуре, проводя интродукционные испытания, ботанические сады подготовили себя к тому, чтобы занять место центров, организующих и координирующих деятельность по охране растений и принимающих в ней самое активное участие [3]. Помимо изучения и охраны растений сад обладает широкими возможностями для реализации своих достижений в образовательной и просветительской деятельности. Образовательные задачи сегодня являются важнейшими функциями всех ботанических садов мира. Дендрологический сад имеет огромное значение в общем биологическом, экологическом и профессионально-растениеводческом образовании населения. Ежегодно его посещают более 29000 человек. Даже при неорганизованном посещении посетители имеют возможность пополнить свои

знания в отношении растений местной флоры или культивируемых в данном регионе, поскольку в саду проведено этикетирование растений с кратким описанием видов и установлены информационные аншлаги.

На базе дендрологического сада проводится образовательная деятельность студентов биологических, сельскохозяйственных, лесохозяйственных и других специальностей. Здесь студенты проходят летние практики, в первую очередь по ботаническим дисциплинам, а также по озеленению, экологии и другим. Проводятся производственная и преддипломная практики, в ходе которых студенты решают конкретные задачи, связанные с экологическими и биологическими свойствами различных групп растений. При прохождении практик решается ряд задач: закрепление знаний, приобретение навыков самостоятельных исследований биологических объектов, при этом студенты знакомятся с флорой и растительностью региона, методами сбора и гербаризации растений, описания растительных сообществ.

Социальная деятельность неотделима от его образовательной деятельности. Дендрологический сад осуществляет научно-просветительскую деятельность среди широких слоев населения; сад является местом проведения тематических экскурсий для учителей, школьников, студентов учебных заведений и других групп населения. Опытные экскурсоводы национального парка проводят экскурсии для всех категорий посетителей: от воспитанников детского сада до пенсионеров. Содержание экскурсии и подача материала варьируется в зависимости от возрастного и социального состава экскурсантов и времени года. Экологическое просвещение является одним из основных направлений работы национальных парков. Развитие экологических знаний, экологической культуры, формирование экологического мышления и поведения, воспитания любви к природе и уважения к истории предков, привлечение населения к изучению и восстановлению историко-культурного и природного наследия родного края – основные цели, которые ставит национальный парк в работе с местным населением. Одной из форм воспитания экологического мышления и мировоззрения является создание экологических троп [1].

Здесь успешно функционируют четыре маршрута: первый – «Впервые в дендросаду» – ознакомительный, проходит по территории закладки сада начала 60-х – 1974 годов, представляет основную коллекцию; второй маршрут – «По странам и континентам» – проходит по территории географических отделов, знакомит с разнообразием древесных и кустарниковых растений северного полушария Земли; третий – экологическая тропа «Тропа сказок» – знакомит посетителей с героями русских сказок, легендами и преданиями о растениях; четвертый – экологическая интерактивная тропа «Природа чувств» – приглашает посетителей в увлекательное путешествие познания чудес природы через органы чувств. Ее протяженность 500 метров. Тип тропы – кольцевой. С точки зрения восприятия ландшафта и получения информации этот тип является оптимальным. Цель создания тропы: сочетание отдыха в природной обстановке с расширением кругозора посетителей, формирование экологической культуры людей, локализация посетителей природной территории на определенном маршруте [5]. Предполагаемое время прохождения маршрута – 1-1.5 часа (без проведения мастер-класса, беседы, экологического занятия). Целевая группа посетителей: обучающиеся СОШ младшего, среднего и старшего звеньев, студенты ВУЗов, семейные группы, специалисты (педагогические работники, преподаватели ВУЗов, специалисты лесного хозяйства и др.). Характеризуется хорошей доступностью – находится на территории дендрологического сада имени С.Ф. Харитонова вблизи от входа.

Основные потребности посетителей: рекреационно-физиологическая прогулка по природной территории с получением оздоровительного эффекта, познавательная – наглядное, осязаемое знакомство с природой национального парка, эмоциональная – познавательная экскурсия по экологической тропе дает массу позитивных впечатлений от общения с живой заповедной природой.

Максимальное число посетителей на маршруте – 3 группы в день (не более 20 человек) с 1 сопровождающим экскурсоводом. Требования к режиму пребывания на маршруте: следовать согласно маршрутным средствам навигации (стрелочные указатели), соблюдать правила поведения на тропе.

Экологическая тропа «Природа чувств» – это учебно-познавательная тропа с включением интерактивных элементов. Известно, что чем активнее человек участвует в процессе обучения (познания), тем лучше он усваивает материал. Природа наделила людей пятью органами чувств, через которые мы воспринимаем окружающий нас мир: зрение, слух, осязание, обоняние и вкус. На этой тропе мы приглашаем посетителей в увлекательное путешествие познания чудес природы через органы чувств.

Тропа проходит по живописному уголку дендрологического сада, среди рощи бархата амурского, в окружении хвойных деревьев: елей, сосен, пихт и кустарников: сирень, дерен, боярышник, барбарис, миндаль... Маршрут нацелен на познавательное – наглядное, осязаемое знакомство с природой. Способ передвижения посетителей по маршруту – пеший. Сезонность использования маршрута – весенний, летний, осенний периоды. Зимний период – частичное использование. Особенно тропа декоративна в период с апреля по октябрь месяцы. Основные объекты осмотра посетителями: дендрологическая коллекция сада – древесные и кустарниковые растения (деревья, кустарники, лианы), травянистые растения, тематические интерактивные площадки с информационным насыщением и интерактивными элементами. Нитка маршрута экологической тропы состоит из 12 точек: путешествие в природу чувств, природа – лучший художник, птичий городок, отель для насекомых, ягода пяти вкусов, в мире вкуса и аромата, калейдоскоп цветов, прикосновение к природе, дорожка ощущений, звуки леса, мир заповедных животных, зеленый класс.

Обустройство и оборудование маршрута: входная группа; деревянный мостик при входе через пониженный участок; по всему пути следования дощатые настилы, пошаговые дорожки из спилов, площадки из спилов; малые архитектурные формы – 4 скамьи из дерева с элементами резных фигур животных, 1 скамья с аркой из дерева «Звуки природы», 2 композиции скамья + столик из дерева «Скамья раздумий» и «Скамья читальня», 4 урны; интерактивные стенды и элементы; беседка-«Зеленый класс»; указатели направления движения – стрелки (средства навигации); информационные аншлаги (научно-методическое сопровождение) – 41 шт.; пергола – трельяж – опора для вьющегося растения; приподнятая клумба – 2 шт. для демонстрации пряно-ароматных и съедобных растений.

На экологической тропе «Природа чувств» можно узнать о гнездовьях птиц, чем можно кормить птиц зимой, чем полезны насекомые, окунуться в мир вкусов и ароматов природы. На интерактивных площадках научиться определять возраст дерева и создать композицию из природных материалов. Для многих будет интересно помериться ростом с животными заповедной природы. В конце путешествия посетить зеленый класс, в котором можно поделиться своими впечатлениями, послушать лекцию, поучаствовать в мастер-классе.

В административном корпусе дендросада располагается небольшая музейная экспозиция, знакомящая с жизнью и деятельностью его основателя, С.Ф. Харитоновой, историей сада. Национальный парк «Плещеево озеро» в рамках экологического воспитания регулярно организует различные экологические акции и праздники: «День птиц», «День Земли», «День открытых дверей» и другие. В дни Международной природоохранной акции «Марш парков» (20-е числа апреля) НП Плещеево озеро проводит всероссийскую научно-практическую экологию-краеведческую конференцию школьников, участники которой обязательно посещают дендросад в качестве экскурсантов, а также проводят в саду ряд волонтерских работ по санитарной очистке территории.

Сотрудники сада принимают активное участие в семинарах и конференциях, проводимых в различных научных учреждениях страны. В 2012 году на базе дендрологического сада им. С.Ф. Харитоновна ФГБУ «Национальный парк «Плещеево озеро» прошла Всероссийская научно-практическая конференция «Роль и значение ботанических и дендрологических садов в системе особо охраняемых территорий», в 2015 году по предложению комиссии по ландшафтной архитектуре Совета ботанических садов при МААН СНГ прошла VII Международная научная конференция «Ландшафтная архитектура в ботанических садах и дендропарках».

Деятельность дендрологического сада довольно активна в социальной сфере. Это не только проведение экскурсий, а также распространение знаний в вопросах выращивания декоративных культур, рациональном применении агротехники выращивания, основах озеленения и других вопросов.

Большой объем информации биологического содержания просветительской и образовательной деятельности, ее сложность и комплексность требуют поиска специальных подходов и форм работы. Высокая эффективность усвоения биологической информации достигается посредством гуманизации содержания, которая имеет эффективное воздействие на сферу эмоциональных и нравственных качеств личности.

Функции дендрологического сада и его роль в формировании экологической культуры населения состоят в нижеизложенном:

- воспитательная: развивает чувство любви и привязанности к природе родного края, чувство ответственности за окружающую среду;
- естественно-музейная: направлена на сохранение природного и культурного наследия;
- научная: способствует проведению экологических исследований;
- образовательная: создает представления об окружающем мире;
- оздоровительная: является источником положительных эмоций.

В настоящее время дендрологический сад им. С.Ф. Харитоновна, анализируя ход работы в различных направлениях, осуществляет и координирует работу в области охраны и изучения биологического разнообразия, вовлекая в познание экологических особенностей растений и охрану живой природы самые широкие слои населения, от школьной и вузовской молодежи до любителей-садоводов и профессионалов ландшафтного строительства.

Литература

1. Захлебный А.Н. На экологической тропе: опыт экологического воспитания. – М.: Знание, 1986.
2. Лапин П.И. Ботанические сады, и охрана растительных богатств // Вестн. АН СССР. – 1980. – № 7. – С. 55-61.
3. Стратегия ботанических садов по охране растений. – М., 1994. – 62 с.
4. Телегина Л.И. Каталог древесных растений Переславского дендросада. – М.: Изд-во «Информпечать» ИТРК РСШП, 1999. – 192 с.
5. Тропа в гармонии с природой. Сборник российского и зарубежного опыта по созданию экологических троп. – М.: Р.Валент, 2007. – 176 с.

ДЕНДРОЛОГИЧЕСКИЙ САД ИМ. С.Ф. ХАРИТОНОВА:
ВЕХИ В ИСТОРИИ, В СОЗДАНИИ И РАЗВИТИИ

О.Н. Куликова

Национальный парк «Плещеево озеро»
152020, Ярославская область, г. Переславль-Залесский, ул. Советская, 41,
e-mail: kulikova.dehdrosad@mail.ru

Живые коллекции растений ботанических и дендрологических садов являются центрами биологического разнообразия, сформированного в конкретных природно-климатических и экологических условиях местонахождения сада.

Дендрологический сад расположен в юго-западной части города Переславля-Залесского Ярославской области. Площадь составляет 58 га. Территория представляет собой прямоугольник вытянутой формы, расширяющейся с севера на юг, расположена в центральной части Русской равнины. Его географические координаты: 56°38'-56°53' северной широты и 38°36'-38°59' восточной долготы. В геологическом отношении территория размещена на северо-восточном склоне Клинско-Дмитровской гряды, представляющей собой среднерасчлененную холмистую моренную равнину. Преобладающими формами рельефа являются пологие склоны в пределах 2-3° различной протяженности. Грунтовые воды ниже 9 метров [8]. В соответствии с лесорастительным районированием, разработанным С.Ф. Курнаивым (1973 г.), территория объекта исследования относится к подзоне смешанных лесов зоны хвойно-широколиственных лесов, где основными лесообразующими породами являются ель, сосна, береза, осина, ольха [2]. Дендросад расположен в южно-таежной подзоне дерново-подзолистых почв и входит в Юрьев-Польский почвенный округ, широко известный под названием Владимирского ополья, которое по характеру рельефа, растительности и почв резко отличается от окружающей его местности, покрытой хвойными лесами и болотами. Почва представлена серыми лесными суглинками разной степени оподзоленности.

Климат умеренно-континентальный, с умеренно теплым и влажным летом, умеренно холодной зимой и ясно выраженными сезонами весны и осени. Континентальность климата характеризуется амплитудами колебания температур по сезонам. Среднегодовая амплитуда температуры воздуха 27°-30°, абсолютная -82°-86°. Абсолютный годовой минимум температуры -46°, средний из абсолютных минимумов, лучше отражающий морозоопасность составляет -33°-35°. Средняя дата последнего заморозка приходится на вторую декаду мая, самая поздняя 11 июня. Средняя дата первого заморозка в третьей декаде сентября. Безморозный период в среднем продолжается 135 дней. Ярославская область относится к зоне оптимального увлажнения. Осадков в городе Переславль-Залесский в среднем за год выпадает 500 мм в год, а в дождливые годы – до 800 мм. Снежный покров сохраняется 148-150 дней.

Дендрологический сад создан по инициативе Заслуженного лесовода России Сергея Федоровича Харитонова. Работа начальником лесозаготовительного участка и лесничим переславского лесничества, он начал заниматься созданием продуктивных лесных культур сосны, ели и лиственницы.

С 1962 г. начались систематические работы по селекции и интродукции, по расширению коллекции древесных и кустарниковых пород из различных климатических и географических зон бывшего Советского Союза и зарубежных стран. Площадь под опытные посадки увеличилась до 4 га, где был заложен маточный плодовой сад с 20 сортами яб-

лонь, предназначенных для приусадебного садоводства. Была заложена плантация аронии черноплодной алтайской селекции, а в междурядьях плодового сада и вдоль берега оврага, пересекающего территорию сада с севера на юг, были посажены хвойные и лиственные породы. Среди деревьев, высаженных рядами и группами в регулярном стиле, были представлены лиственница сибирская, кедр сибирский, различные формы ели европейской, бархат амурский и орех гибридный селекции А.С. Яблокова. В этот период был заложен небольшой питомник древесных пород. Саженцы, черенки и семена приобретались в Ивантеевском питомнике через лабораторию лесной генетики, селекции и семеноводства, в Главном ботаническом саду им. Н.В. Цицина РАН и в других специализированных ботанических и лесных учреждениях. Небольшое количество выращенных саженцев реализовывалось населению. Одновременно с этой работой обустраивалась территория дендрологического сада. На месте бывшего оврага был устроен каскад прудов, состоящих из 6 плотин, заасфальтированы дорожки, сооружены площадки хозяйственного назначения, построено несколько подсобных помещений.

Дендросад быстро расширялся. К 1976 г его посадки занимают 25 га, а обширная коллекция уже насчитывает более 150 видов, форм и сортов растений из различных климатических зон бывшего СССР и зарубежья. Важным событием в жизни и деятельности дендросада того периода было его признание как опорного пункта по селекции и интродукции растений в Ярославской области и регистрация в Международном каталоге ботанических садов в г. Праге Карловским университетом. В 1977 г. для проведения более масштабных работ в области интродукции растений площадь дендросада увеличилась до 47 га. В 1978 г начались большие работы по освоению новой территории на площади в 25 га. Предстояло, согласно генеральному плану реконструкции и расширения дендросада, подготовленного проектным институтом Союзгипролесхоз, осуществить новое строительство при участии специалистов ГБС РАН, ВНИИЛМ и ВИЛАР. Проект дендрологических посадок сочетал в себе специфику ботанического сада и лесного дендрария и был выполнен в пейзажном стиле. В этот период территория дендросада была огорожена металлической изгородью (общий периметр 4 км) и обустроена дорожно-тропиночной сетью с асфальтовым и щебеночно-гравийным покрытием протяженностью в 8 км. На территории дендросада был устроен искусственный водоем (площадь – 0,8 га) и реконструирован Краськовский пруд, созданный еще в XVI веке.

Согласно проекту, растения размещались по ботанико-географическому принципу, объединяющему их по общности географического происхождения. Пространственная группировка растительного материала осуществлялась по географическим отделам, внутри которых применялся систематический принцип посадки растений. Все растения в дендрологическом саду представлены в 8 географических отделах-экспозициях: Северная Америка, Крым и Кавказ, Дальний Восток, Япония и Китай, Сибирь, Восточная Европа, Западная Европа, Средняя Азия. Они высаживались в возрасте 3-5 лет в группы различной формы и плотности. Одновременно с отделами-экспозициями растений были заложены опытно-экспериментальные участки научных учреждений страны. Это участки для ВНИИЛМ, ГБС РАН, НИЗИСНП и демонстрационный участок ВИЛАР. В 1990 г. дендросад получил новую прирезку пахотной земли площадью 10 га, которая остается пока неосвоенной. В 1992 г. дендросад был включен в региональный Совет ботанических садов центра Европейской части России.

Интродукционный эксперимент охватывает период 1962-2016 годов в дендрологическом саду им. С.Ф. Харитоновна. Коллекционный фонд относится к 129 родам, 43 семействам, представлен растениями умеренных широт и частично субтропических областей Северного полушария. Древесных таксонов 270, кустарниковых – 246, растущих в форме дерева и кустарника – 57, полукустарниковых – 15, лиан – 12, в том числе 50 сортов, 67 форм и гибридов. Растения находятся в возрасте от 1 года до 50 лет. Растения выращены

из семян и черенков различного происхождения, полученные по делектусам ботанических учреждений, из лесных контрольно-семенных станций и из других источников. Большое количество саженцев и черенков поступило из Ивантеевского питомника (через лабораторию селекции и интродукции) и из Главного ботанического сада РАН.

Самые многочисленные семейства: Aceraceae Juss., Caprifoliaceae Juss., Pinaceae Lindl., Rosaceae Juss., Salicaceae Mirb. При интродукции растений важно прогнозировать ее успех. Процесс интродукции растений длительный и сложный. Анализируя наблюдения по выращиванию древесных растений из различных ботанико-географических регионов, провели оценку итогов интродукции по различным показателям. Зимостойкость является одним из основных факторов успешности интродукции. При оценке зимостойкости использовалась 7-балльная шкала, принятая отделом дендрологии в ГБС РАН [7,8]. Зимостойкость I балл имеют 58% растений, II балла – 26%, III балла – 10%, IV балла – 4%, V баллов – 1.5%, VI баллов – 0.5%. Наиболее высокий балл зимостойкости наблюдается у представителей Северной Америки, Дальнего Востока, Восточной и Западной Европы, Сибири. Древесные интродуценты представлены жизненными формами: деревья, кустарники, полукустарники и лианы. В большинстве случаев все виды (90%) сохраняют присущую им в природе жизненную форму. Цветут и плодоносят 60% растений в коллекции. Единичное цветение и плодоношение наблюдается у 28% растений, не цветут 12%. Большинство видов зацветает в возрасте 5-7 лет. Небольшое количество интродуцентов дают умеренный самосев – 6% от всей коллекции. Чаще самосев наблюдается у сибирских, европейских и североамериканских видов. Существует значительное количество растений, предпочитающих вегетативное возобновление. С применением искусственного посева получено 40 видов, зеленого черенкования 100 видов растений. Учтявая все факторы в онтогенезе древесных растений, определена оценка перспективности видов на территории данного района, перспективных – 511 таксонов, ограниченно перспективных – 54, неперспективных по причине низкой зимостойкости и плохой адаптации к местным условиям – 35.

Интродукционное испытание растений из различных ботанико-графических областей показало, что перспективными для введения в культуру являются древесные виды из Сибири, Европы, Дальнего Востока, Северной Америки.

За время существования сада проходили испытание хвойные породы 91 вида и формы, которые относятся к 11 родам, 4 семействам.

Большинство видов поступили в коллекцию саженцами и укорененными черенками из Главного ботанического сада саженцами из Ивантеевского питомника, а также семенами из Читы, Хабаровска, Кавказа, Саласпилса, Благовещенска и других городов. По географическому происхождению виды распределены следующим образом: 46% – представители Северной Америки; 26% – Европа, Сибирь; 15% – Япония, Китай; 9% – Дальний Восток; 4% – Кавказ. Практически все виды (88%) в условиях Ярославской области находятся в хорошем состоянии, зимостойкость высокая, составляет I, II.

Изучение этих видов показало, что они являются перспективными, обладают высокой зимостойкостью в суровые и неблагоприятные зимы, успешно растут и плодоносят, имеют жизнеспособное потомство.

В дендрологическом саду проводятся интродукционные испытания редких и исчезающих древесных растений, как представителей местной флоры, так и видов, привлеченных из других географических зон. В коллекции более 30 видов разной категории охраны, поступившие в испытание за период 1962-1990 гг. [1,5]. Из них 13 видов включены в Красную книгу России (2005): *Acer japonicum* Thunb., *Corylus colurna* L., *Lonicera tolmachevii* Pojark., *Fagus orientalis* Lipsky, *Juglans ailantifolia* Carr., *Larix olgensis* A. Herpy, *Armeniaca manschurica* (Maxim.) Skvortz., *Cotoneaster lucidus* Schlecht., *Prinsepia sinensis* (Oliv.) Bean, *Staphylea pinnata*, *Taxus baccata* L., *Sorbecotoneaster pozdnjakovii*

Pojark., *Picea glehni* (Fr. Schmidt) Mast. [3, 7]. 80% видов относятся к 2 и 3 категории охраны, соответственно уязвимые и редкие виды. В Красную книгу Ярославской области (2004) включены *Ulmus laevis* Pall., *Ulmus glabra* Huds., *Fraxinus excelsior* L., категория охраны 3 (редкие виды), ранг охраны «местный» [4]. *Betula megrelica* Sosn., *Larix olgensis*, *Larix x lubarskii* Sukacz., *Larix x maritima* Sukacz. являются редкими эндемическими видами (имеют узкий ареал произрастания) [9]. *Syringa josikaea* Jag. – редкое реликтовое растение Карпат [6]. *Malus niedzwetzkyana* Dieck – реликтовое растение Тянь-Шаня [5].

Таким образом, большинство видов успешно проходят интродукционные испытания, наблюдается полный цикл развития и они устойчивы в культуре. В последующем будут продолжены работы по обследованию коллекционных фондов дендрологического сада, пополнение коллекционных фондов, интродукция с целью сохранения и приумножения биоразнообразия.

Литература

1. Денисова Л.В., Белоусова Л.С. Редкие и исчезающие растения СССР. – М.: Лесная промышленность, 1974.
2. Курнаев С.Ф. Лесорастительное районирование СССР. – М.: Наука, 1973. – 205 с.
3. Красная книга России: Правовые акты / Госкомитет РФ по охране окружающей среды. – М., 2000.
4. Красная книга Ярославской области / Под ред. Л.В. Воронина. – Ярославль: Издательство Александра Рутмана, 2004. – 384 с.
5. Красная книга РСФСР: растения. – М.: Росагропромиздат, 1988.
6. Охрана генофонда природной флоры. – Новосибирск: Наука, 1983.
7. Растения Красной книги России в коллекциях ботанических садов и дендрариев. – М.: ГБС РАН; Тула: ИПП «Гриф и К», 2005. – 144 с.
8. Телегина Л.И. Каталог древесных растений Переславского дендросада. – М.: Изд-во «Информпечать» ИТРК РСПП, 1999. – 192 с.
9. Урусов В.М., Лобанова И.И., Варченко Л.И. Хвойные российского Дальнего Востока – ценные объекты изучения, охраны, разведения и использования. – Владивосток: Дальнаука, 2007. – 440 с.

ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИИ ГРИБОВ,
ЗАНЕСЕННЫХ В КРАСНУЮ КНИГУ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ (2015)

О.Л. Лазарева

Ярославский государственный педагогический университет им. К.Д. Ушинского
150000, г. Ярославль, ул. Республиканская, 108, e-mail: ollazar71@mail.ru

В 2015 году было опубликовано второе издание Красной книги Ярославской области (ЯО) [7]. В нем содержатся очерки о грибах, лишайниках, растениях и животных, подлежащих охране на территории ЯО в соответствии с постановлением Правительства ЯО от 09.02.2011 №86-п «Об утверждении перечней (списков) видов грибов, лишайников, растений и животных, занесенных в Красную книгу ЯО, исключенных из Красной книги ЯО» (в ред. постановлений Правительства области от 06.03.2015 №239-п, от 09.11.2015 №1200-п).

По сравнению с первым с изданием, вышедшем в 2004 году [6], список видов увеличился с 359 видов до 400 видов, появились «новые» группы живых организмов, такие как лишайники, водоросли, листостебельные мхи, коловратки, моллюски и ракообразные. В общем, в Красную книгу ЯО (2015) включены 63 новых вида, исключены 22 вида, нахождение которых в Красной книге ЯО является нецелесообразным (виды восстановили свою численность или более 50 лет не встречаются в области), изменены статусы редкости некоторых видов [11].

Во второе издание Красной книги ЯО вошло 16 видов грибов (в первом издании – 14 видов), 10 видов лишайников (ранее отсутствовали), 180 видов растений (ранее – 173), 194 вида животных (ранее – 172). В конце книги помещены два приложения: Перечень (список) видов грибов, растений и животных, исключенных из Красной книги ЯО (22 вида) и Перечень (список) видов растений и животных, не включенных в Красную книгу ЯО, но нуждающихся в постоянном наблюдении на территории области (220 видов растений и животных, в издании 2004 года – 96).

Перечень (список) видов грибов, занесенных в Красную книгу ЯО (2015) содержит 16 видов: 10 видов из первого издания (*Clavariadelphus pistillaris* (L.) Donk, *Cortinarius violaceus* (L.) Gray, *Ganoderma lucidum* (Curtis) P. Karst., *Gyroporus castaneus* (Bull.) Quél., *Gyroporus cyanescens* (Bull.) Quél., *Hericium coralloides* (Scop.) Pers., *Leccinum percandidum* (Vassilkov) Watling (сейчас *Leccinum versipelle* (Fr. & Hök) Snell), *Phaeolepiota aurea* (Matt.) Maire, *Pluteus petasatus* (Fr.) Gillet, *Polyporus umbellatus* (Pers.) Fr.) и 6 новых видов (*Calvatia gigantea* (Batsch) Lloyd, *Gaeastrum fimbriatum* Fr., *Gaeastrum quadrifidum* DC. ex Pers., *Hygrophorus chrysodon* (Batsch) Fr., *Phallus impudicus* L., *Sphaerobolus stellatus* Tode). Подавляющее большинство из них относится к группе гастероидных базидиомицетов. Это объясняется интенсивными исследованиями этой группы, проводившимися на территории области в последние 10 лет [8, 9, 10]. Таким образом, из перечня грибов Красной книги ЯО (2004) исключено 4 вида: *Lepiota oreadiformis* Velen., *Tricholoma cingulatum* Almfelt ex Fr.) Jacobasch, *Boletus luridus* Schaeff. (теперь *Suillellus luridus* (Schaeff.) Murrill), *Mutinus ravenelii* (Berk. & M.A. Curtis) E. Fisch.

Среди грибов, включенных в Красную книгу ЯО (2015), два вида – *Ganoderma lucidum* и *Polyporus umbellatus* – имеют федеральный (государственный) ранг охраны и занесены в Красную книгу Российской Федерации [5]. Остальные 14 видов охраняются на региональном уровне.

Одному виду (*Geastrum fimbriatum*) присвоен статус «2-я категория. Уязвимый вид». Один вид (*Sphaerobolus stellatus*) получил статус «4-я категория. Вид с неопределенным статусом». Остальные 14 видов грибов имеют статус «3-я категория. Редкий вид».

Частота встречаемости «краснокнижных» грибов разнообразна: 3 вида (*Pluteus petasatus*, *Ganoderma lucidum*, *Clavariadelphus pistillaris*) встречаются очень редко, базидиомы этих видов были обнаружены 1-3 раза за все время микологических исследований на территории области; 8 видов встречаются редко, 5 видов – изредка.

Тринадцать видов грибов из Красной книги нашего региона занесены в Красные книги Владимирской, Ивановской, Московской и Тверской, областей, граничащих с ЯО [1-4]. Исключение составляют *Pluteus petasatus*, *Hygrophorus chrysodon*, *Sphaerobolus stellatus*.

Анализ принадлежности грибов к эколого-трофическим группам показал, что 5 из 16 видов являются микоризообразователями. Четыре из них (*Gyroporus castaneus*, *Gyroporus cyanescens*, *Cortinarius violaceus*, *Hygrophorus chrysodon*) образуют микоризу с широколиственными (*Quercus robur* L., *Tilia cordata* Mill., *Corylus avellana* (L.) H.Karst.) и хвойными (*Pinus sylvestris* L., *Picea abies* (L.) H. Karst.) породами деревьев, один вид *Leccinum percandidum* – с *Betula pendula* Roth. Широколиственные породы распространены преимущественно в южной части региона, а также в долинах рек. Мутуалистические отношения с широколиственными видами деревьев, нарушение местообитаний в результате антропогенного воздействия и сбор плодовых тел грибниками являются наиболее вероятными причинами редкости указанных видов.

Пять видов относятся к группе ксилосапротрофов: *Pluteus petasatus*, *Hericium coralloides*, *Sphaerobolus stellatus*, *Ganoderma lucidum*, *Polyporus umbellatus*. Они развивают базидиомы на сухостое, пнях, валеже, древесных отходах лиственных и хвойных деревьев. Два последних вида вызывают белую гниль, медленно развивающуюся в древесине, а также могут паразитировать на ослабленных деревьях, поэтому одновременно относятся к группе факультативных паразитов. Остальные шесть видов развиваются как гумусовые и подстилочные сапротрофы.

Десять из 16 видов «краснокнижных» грибов приурочены к ненарушенным лесным фитоценозам. Эту группу составляют 4 вида микоризообразователей (все перечисленные выше, кроме *Hygrophorus chrysodon*), 3 вида ксилосапротрофов (*Ganoderma lucidum*, *Hericium coralloides*, *Polyporus umbellatus*), 2 вида гумусовых сапротрофов (*Clavariadelphus pistillaris*, *Phallus impudicus*). Очевидно, что сокращение местообитаний этих видов является причиной их редкости. Семь видов встречаются на опушках или открытых местообитаниях: лугах, лесных вырубках, полях. Пять видов грибов – *Pluteus petasatus*, *Phaeolepiota aurea*, *Calvatia gigantea*, *Geastrum fimbriatum*, *Hygrophorus chrysodon* – встречаются в антропогенных местообитаниях (в сельских населенных пунктах, на территории музея-усадьбы «Карабиха», в селитебной зоне г. Ярославля).

Популяции 9 видов грибов расположены на территориях, входящих в систему особо охраняемых природных территорий (ООПТ) ЯО: в национальном парке «Озеро Плесеево» – *Leccinum percandidum*, *Gyroporus castaneus*, *Gyroporus cyanescens*, *Ganoderma lucidum*, *Hericium coralloides*, *Polyporus umbellatus*, *Phallus impudicus*, *Geastrum fimbriatum*; в Гаврилов-Ямском заказнике – *Leccinum percandidum*; в Козьмодемьянском заказнике – *Leccinum percandidum* и *Gyroporus cyanescens*; в памятнике природы «Дубрава на Верхнем острове» – *Sphaerobolus stellatus*. Для остальных видов еще предстоит разработать меры охраны.

Анализ сезонности развития базидиом грибов, занесенных в Красную книгу ЯО (2015), показал, что 2 вида формируют плодовые тела в июне-августе (*Pluteus petasatus*, *Polyporus umbellatus*), 8 видов – начиная с июля (до августа-октября) и 6 видов – с августа до сентября-октября.

Десть видов грибов, занесенных в Красную книгу ЯО (2015), являются съедобными. Однако в действительности население собирает и использует в пищу плодовые тела трех видов – *Leccinum percardium*, *Gyroporus castaneus*, *Gyroporus cyanescens*, остальные семь видов являются малоизвестными съедобными видами. Шесть видов грибов несъедобны по различным причинам – вследствие жесткой консистенции (*Ganoderma lucidum*, *Clavariadelphus pistillaris*), или мелких размеров (*Sphaerobolus stellatus*), или своеобразного строения базидиом (*Geastrum fimbriatum*, *Geastrum quadrifidum*, *Phallus impudicus*). Ядовитые виды среди «краснокнижных» грибов отсутствуют.

Литература

1. Красная книга Владимирской области. – Владимир, 2008. – 399 с.
2. Красная книга Ивановской области. Т. 2: Растения и грибы / Под ред. В.А. Исаева. – Иваново: ИПК «ПресСто», 2010. – 192 с.
3. Красная книга Тверской области / Ред. А.С. Сорокин. – Тверь: «Вече Твери», «Изд-во АНТЕК», 2002. – 256 с.
4. Красная книга Московской области. 2-е изд. – М.: Тов-во научн. изд-в КМК, 2008. – 827 с.
5. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / Ред.: Ю.П. Трутнев и др.; Сост. Р.В. Камелин и др. – М.: Тов-во научн. изд-в КМК, 2008. – 855 с.
6. Красная книга Ярославской области / Под ред. Л.В. Воронина. – Ярославль: Изд-во А. Рутмана, 2004. – 475 с.
7. Красная книга Ярославской области: [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.yarregion.ru/depts/doosp/DocLib/2015.pdf>. – (Дата обращения 01.07.2017).
8. Лазарева О.Л. Биота гастероидных базидиомицетов Ярославской области. Матер. междунаrod. конф. «Чтения Ушинского» естественно-географического факультета ЯГПУ. – Ярославль: Изд-во ЯГПУ, 2008. – С. 67-72.
9. Лазарева О.Л. Предварительные материалы к изучению гастеромицетов Ярославской области // Краеведческие записки. Вып. VIII. Матер. 8 и 9 Тихомировских чтений. – Ярославль: Рамдер, 2005. – С. 585-592.
10. Лазарева О.Л. Экологические особенности гастероидных базидиомицетов г. Ярославля и его окрестностей // Актуальные проблемы экологии Ярославской области: Матер. 4 научн.-практ. конф. (5-7 июня 2008 года). – Ярославль, 2008. – С. 307-311.
11. Лазарева О.Л. Охраняемые грибы и лишайники Ярославской области // Современная микология в России. Т. 6. Материалы 4-го Съезда микологов России (12-14 апр. 2017 г., Москва). – М.: Нац. академ. микол., 2017. – С. 335.

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ СОЕДИНЕНИЙ УГЛЕРОДА
И АЗОТА В НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ТУНДРОВЫХ ПОЧВАХ
ПРИ РАЗНЫХ СПОСОБАХ РЕКУЛЬТИВАЦИИ

М.Н. Маслов, Л.А. Поздняков, О.А. Маслова, З.С. Ежелев

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
119991, г. Москва, Ленинские горы, д. 1, стр. 12, e-mail: maslov.m.n@yandex.ru

Круговорот углерода (С) имеет фундаментальное значение для поддержания экологического равновесия и нормального функционирования экосистем. Особенно актуальной задачей определения параметров круговорота С представляется для экосистем Арктики и Субарктики, депонирующих в почве до 190 Гт углерода [2], что составляет до 14% всего почвенного углерода и до 28% всего углерода атмосферы планеты. Тундровые экосистемы, как правило, являются зоной стока атмосферного углерода, однако хозяйственное освоение данных территорий, в частности, добыча и транспортировка углеводородного сырья, может в существенной степени трансформировать биогеохимический цикл элементов. Исследование микробиологической трансформации углерода в нефтезагрязненных тундровых почвах дает возможность оценить биогенную составляющую баланса С и его динамику при воздействии нефти и проведении рекультивационных работ. Хорошо известно, что микробиологическая мобилизация углеродных соединений тесно связана с динамикой азота (N) почвы. Сопряженные процессы микробиологической трансформации углерода и азота в тундровых почвах имеют свои особенности, но однозначно определяют большую часть экологических и экосистемных функций почв.

Целью нашей работы являлся сравнительный анализ параметров микробиологической трансформации соединений углерода и азота в нефтезагрязненных тундровых почвах при их рекультивации разными методами.

Общая характеристика объекта исследования. Исследования проводили на территории участка «Возей – Головные сооружения» (66°25 с.ш., 67°18 в.д., Республика Коми), на котором в 1994 г. произошла авария на магистральном трубопроводе с выбросом в окружающую среду от 60 до 270 тыс. тонн сырой нефти. Работы по рекультивации данной территории проводились разными способами, среди которых нами рассмотрены 5 вариантов (табл. 1). Почвенный покров фоновой территории представлен тундровой глеевой торфянистой почвой.

В пределах фоновой территории и каждого варианта рекультивации был заложен почвенный разрез с последующим отбором образцов через каждые 10 см. В данной работе мы рассматриваем результаты, полученные для слоев 0-10 и 10-20 см.

Поверхностный слой фоновой почвы представлен торфянистым горизонтом с высоким содержанием углерода ($42.0 \pm 2.4\%$) и относительно низким содержанием азота ($1.0 \pm 0.2\%$). Значение pH водной вытяжки колеблется в пределах 5.0-5.5. Поверхностные слои почв и техногенных поверхностных образований (ТПО) на разных участках рекультивации характеризуются достаточно высоким содержанием С (5-20%), но низким (0.2-1.0%) содержанием общего азота. Высокая концентрация азота (3.2%) отмечена только в варианте рекультивации с внесением богатого азотом осадка сточных вод. При всех вариантах рекультивации pH поверхностного слоя почв и ТПО варьирует в пределах 5.5-6.5, но при внесении осадка сточных вод pH водной вытяжки повышается до 7.0-7.5, что, прежде всего, связано со свойствами вносимого осадка.

Несмотря на проведенные рекультивационные мероприятия, все исследованные почвы и ТПО содержат высокие концентрации углеводов (УВ) нефти. Наиболее высокая концентрация УВ (60628 мг/кг) отмечена на участке с частичным сбором нефти с загрязненным слоем почвы (вариант 4).

Таблица 1

Общая характеристика объектов исследования

№	Вариант рекультивации	Почва / ТПО	Рекультивационные работы	Примечание
1.1	Очистка почвы на установке для твердых нефтешламов и возвращение ее назад	Реплантазем	Боронование, внесение доломитовой муки (1.9 т/га), хлорида калия (0.2 т/га) и мочевины (0.35 т/га), высев злаков	Обводнение, близкое к фоновому
1.2				Осушение за счет отсыпки грунта
2	Смыв нефти с поверхности и запахивание оставшейся	Тундровая глеевая торфянистая пахотная почва	Внесение доломитовой муки (1.1 т/га) и азофоски (0.26 т/га)	Наиболее обводненный участок, без растительности
3.1	Замена загрязненного слоя песчаным с размещением на его поверхности осадка сточных вод	Артифабрикаты подгруппы артифимостраты	Боронование, внесение доломитовой муки (0.5 т/га) и азофоски (1.38 т/га), высев злаков, высадка сосны	Автоморфная позиция, без растительности
3.2				Автоморфная позиция с растительностью
3.3				Гидроморфная позиция без растительности
3.4				Гидроморфная позиция с растительностью
4	Частичный сбор нефти	Тундровая глеевая почва	Без внесения удобрений	Пятна нефти на поверхности
5	Сжигание нефти и размещение на поверхности незагрязненного грунта	Натурфабрикаты подгруппы литостраты	Нет данных	Следы горения на глубине 20-50 см

Методы исследования. Лабильные формы С и N экстрагировали 0.05 М K₂SO₄. Концентрацию N-NH₄⁺ определяли индофенольным методом, N-NO₃⁻ – после восстановления до нитритов и получения окрашенного азосоединения. Углерод и азот микробной биомассы (С_{микр.}, N_{микр.}) определяли методом фумигации-экстракции.

Показатели биологической активности поверхностных слоев ТПО и горизонтов почв определяли в 3-5-кратной повторности при температуре + 22 °С. Базальное дыхание (PR) определяли после инкубации почвенных образцов в течение 1 суток. Скорость субстрат-индуцированного дыхания (SIR) определяли в тех же флаконах через 3 часа после внесения в почву 1-% раствора глюкозы. Потенциальную (с добавлением 1-% раствора глюкозы) активность метаногенеза определяли после инкубации образцов почв в анаэробных условиях в течение 7 суток. Активность метанотрофии оценивали по убыли метана в течение 1 и 7 суток после введения в флакон с почвой 1 мл газовой смеси, содержащей 1

ppm CH_4 . Потенциальную скорость азотфиксации определяли по восстановлению ацетилена до этилена образцом почвы в течение 1 суток. Активность азотфиксации рассчитывали с пересчетом количества образовавшегося этилена в количество фиксированного азота в соотношении 1:3. Потенциальную скорость азотфиксации определяли по эмиссии образцом почвы закиси азота в анаэробных условиях в течение 1 суток.

Лабильный и микробный пул углерода и азота почв. Поверхностный слой фоновой почвы, представленный торфянистым горизонтом, характеризуется высоким содержанием лабильного углерода (14038 ± 357 мг/кг) и азота (407 ± 45 мг/кг). Концентрация лабильного углерода в верхнем минеральном слое почв и ТПО при разных вариантах рекультивации значительно ниже фонового и колеблется в пределах 270-800 мг/кг, а лабильного азота – от 11 до 197 мг/кг. Минимальные концентрации С и N приурочены к варианту 4 (сбор нефти), а максимальные характерны для артифимостратов (вариант 3), сформированных в автоморфных позициях.

Почвы и ТПО существенно различаются по содержанию $\text{C}_{\text{микро}}$ и $\text{N}_{\text{микро}}$ (рис. 1), при этом существенные различия характерны не только для фоновой и рекультивированных почв, но и для почв, рекультивированных разными способами. Так, наибольшее содержание $\text{C}_{\text{микро}}$ характерно для автоморфной серии артифимостратов (вариант 3.1 и 3.2), а также автоморфного участка при очистке почв на установке для нефтешламов (вариант 1.2). Высокое содержание $\text{C}_{\text{микро}}$ на этих участках связано как с лучшим тепловым и водно-воздушным режимом, предотвращающим застой влаги и обеспечивающим поверхностный и латеральный отток УВ, так и с внесением в почву минеральных удобрений и/или органического субстрата.

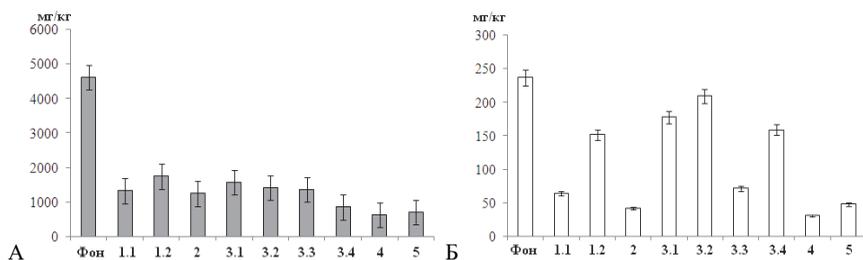


Рис. 1. Концентрация углерода (А) и азота (Б) микробной биомассы в верхнем 10-см слое почв и ТПО разных вариантов рекультивации

Тундровая глеевая торфянистая почва фонового участка характеризуется достаточно высоким содержанием лабильных форм азота, но при этом бедна минеральным – аммонийным и нитратным N (рис. 2). Такое соотношение минеральных и органических форм в экстрагируемом пуле азота в целом характерно для тундровых почв [1].

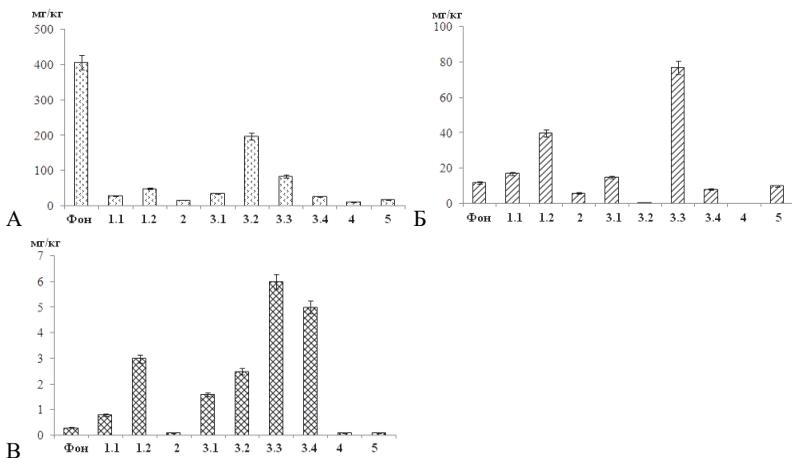


Рис. 2. Концентрация лабильного (А), аммонийного (Б) и нитратного (Б) азота в верхнем 10-см слое почв и ТПО разных вариантов рекультивации

В рекультивированных почвах по сравнению с почвой фонового участка существенно снижается концентрация лабильного азота, однако повышается доля минеральных форм, особенно аммонийного азота, в его составе (рис. 2). При внесении в почву минеральных азотных удобрений, основной минеральной формой азота в почвах является аммонийная (варианты 1.1, 1.2, 2). Однако при внесении осадка сточных вод существенно повышается доля нитратов, так как происходит образование нитратов в ходе гетеротрофной нитрификации, условием осуществления которой является наличие достаточного количества $N-NH_4^+$ и органического вещества. Кроме того, нейтральное значение pH в почвах этого варианта рекультивации также способствует снижению ингибирования нитрификации. В то же время, высокие концентрации нефти (вариант 4) приводят к истощению минерального пула азота.

Трансформация соединений углерода. Основным путем трансформации соединений углерода в большинстве исследуемых почв является их аэробная минерализация с образованием CO_2 . При этом способ рекультивации территории оказывает значительное влияние на интенсивность PR и SIR (табл. 2).

Большинство почв характеризуется низкими значениями PR, при этом минимальная интенсивность базального дыхания характерна для наиболее загрязненной УВ почвы (вариант 4). Почвы и ТПО, сформированные в автоморфных позициях, характеризуются более высокими показателями биологической активности (причины были рассмотрены выше). Полученные нами данные позволяют заключить, что интенсивность минерализации органического вещества почв находится приблизительно на одинаковом уровне при всех вариантах рекультивации, но при этом минерализация органического вещества достоверно в 2-10 раз ниже, чем в фоновой почве и зависит от положения почвы в рельефе. Минерализационный потенциал микробной биомассы (определяемый по величине SIR) также подчиняется этой закономерности.

Отдельно следует рассмотреть показатели микробиологической трансформации углерода в артифимостратах (вариант 3), в которых преобладающим путем углеродного метаболизма является образование метана. Основной причиной столь сильного отличия пути трансформации С в почвах данного варианта от остальных является сочетание высокой

концентрации доступного органического вещества и формирования плотного поверхностного слоя, затрудняющего доступ воздуха и длительное время удерживающего избыток воды. Наиболее выражен метаногенез в поверхностном слое гидроморфного лишнего растительности участка (вариант 3.3).

Таблица 2

Показатели микробиологической трансформации углерода в почвах и ТПО

Вариант рекультивации	Слой	PR, мг C-CO ₂ /кг/час	SIR, мг C-CO ₂ /кг/час	Метаногенез, ×10 ⁻³ , мг C-CH ₄ /кг/час
1.1	0-10	4.0±1.1	4.4±1.3	0.13±0.02
	10-20	2.7±0.5	4.3±1.7	0.06±0.01
1.2	0-10	8.1±2.3	23.0±1.0	0.19±0.04
	10-20	9.2±0.4	14.0±2.9	0.06±0.02
2	0-10	2.1±0.4	3.5±1.1	0.08±0.03
	10-20	0.1±0.01	0.2±0.05	0.02±0.01
3.1	0-10	7.6±1.1	18.8±3.2	84.31±19.85
	10-20	5.5±0.9	11.1±1.7	34.38±15.90
3.2	0-10	4.3±0.8	8.5±1.5	17.46±6.42
	10-20	1.7±0.2	2.7±0.5	0.87±0.19
3.3	0-10	4.7±0.7	9.1±1.7	1047.83±253.45
3.4	0-10	1.8±0.3	5.8±1.1	17.17±5.32
	10-20	1.8±0.3	7.3±1.4	5.17±0.91
4	0-10	0.8±0.1	1.1±0.4	0.02±0.01
	10-20	0.1±0.03	0.2±0.03	0.02±0.01
5	0-10	2.7±0.2	3.2±0.4	0.05±0.01
	10-20	5.7±0.2	14.5±2.4	0.05±0.01

Процессы окисления метана в изученных почвах не выражены. Отсутствие выраженной метанотрофии в большинстве рекультивированных почв, на наш взгляд, заключается в том, что основной фермент метанотрофии – метанмонооксигеназа – имеет сходство с ключевым ферментом нитрификации (аммониймонооксигеназой) и в присутствии ионов NH₄⁺ переключается с окисления метана на окисление аммония. В тундровой глеевой почве при частичном сборе нефти (вариант 4) отсутствие метанотрофии связано с созданием анаэробных условий внутри почвенных агрегатов и невозможностью проникновения метана к клеткам микроорганизмов.

Трансформация соединений азота. Большинство рекультивированных почв и ТПО характеризуются низкой потенциальной скоростью азотфиксации (1.6-14.8 мкг N₂/кг/сутки), что связано с ингибированием этого процесса в присутствии NH₄⁺. Максимальная потенциальная скорость азотфиксации отмечена в наиболее загрязненной УВ почве (вариант 4). Активизация процесса фиксации атмосферного азота здесь, очевидно, связана с крайне низкой обеспеченностью микроорганизмов минеральным N, а также наличием большого количества анаэробных микробов. Следует отметить, что активизация азотфиксации происходит только после добавления в почву глюкозы в качестве доступного источника углерода и энергии, в естественных же условиях в нефтезагрязненной почве этот процесс протекает крайне слабо. Одним из путей интенсификации процесса самовосстановления тундровых почв после загрязнения нефтью может быть поиск способов активизации естественного азотфиксирующего микробного комплекса.

Низкая концентрация нитратов во всех почвах (за исключением варианта рекультивации с внесением осадка сточных вод) обуславливает крайне низкую потенциальную

скорость денитрификации во всех образцах. При внесении осадка сточных вод в почвах относительно активно протекает процесс образования N_2O , наиболее выраженный в почве гидроморфного участка без растительности за счет создания анаэробных условий и максимальной концентрации нитратов в естественном состоянии.

Заключение. Таким образом, рекультивированные разными способами почвы и техногенные поверхностные образования различаются по скорости и направленности микробиологической трансформации соединений углерода и азота. Наиболее существенные различия, связанные с преобладанием метаногенеза над аэробным окислением органического вещества и выраженными потерями азота при денитрификации, характерны для варианта рекультивации с использованием осадка сточных вод. Для снижения скорости метаногенеза и потерь азота, а также уменьшения плотности поверхностного слоя необходимо рекомендовать повторное боронование этого участка. Эффективность высоких стартовых доз азотных минеральных и органических удобрений следует признать низкой из-за подавления биологической азотфиксации и потерь азота в результате повышения активности денитрификации.

Работа выполнена при поддержке гранта Президента РФ (проект № МК-1996.2017.5).

Литература

1. Маслов М.Н., Макаров М.И. Трансформация соединений азота в тундровых почвах Северной Фенноскандии // Почвоведение, 2016. – № 7. – С. 813-821.
2. Tarnocai C., Canadell J.G., Schuur E.A.G., Kuhry P., Mazhitova G., Zimov S. Soil organic carbon pools in the northern circumpolar permafrost region // Global Biogeochemical Cycles, 2009. – V. 23. – P. 1-11.

ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕМ
СИНЕ-ЗЕЛЕННЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ В ВОДОЕМАХ

В.А. Милюткин¹, И.В. Бородулин², Е.А. Агарков²

¹ Самарская государственная сельскохозяйственная академия
Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2

² ООО «ЭКОВОЛГА»

г. Самара, ул. Советской Армии, 2, e-mail: oiapp@mail.ru

Из многочисленных аспектов экологии человека значительное место занимают аспекты социальной экологии, жизненной среды человека. Данное обстоятельство становится особенно актуальным, так как с развитием человечества возрастают требования к росту экономики (промышленность, энергетика, транспорт, сельское хозяйство и т.д.). Однако в последние десятилетия, годы резко обострились противоречия, связанные с ростом экономики и сохранением экологических основ человека, особенно это становится важным и связанным с глобализацией общества – глобальными проблемами человечества. При этом из многочисленных задач экологии – важнейшей становится задача создания научной основы эксплуатации природных ресурсов, прогнозирование изменений природы под влиянием деятельности человека и управление процессами, протекающими в биосфере.

Наши исследования направлены на разработку технологий и технических средств для приспособляемости человека к последствиям его, разрушающим экологию, действиям, то есть антропогенные последствия. В частности рассматриваются аспекты гигиены человека, определяющие его здоровье и продуктивную деятельность, в зависимости от окружающих факторов – чистоты воды и воздуха.

Российская Федерация богата водными ресурсами, что в настоящее время является стратегическим преимуществом нашей страны в Мире.

Однако урбанизация, техногенное развитие государства наносит окружающей среде порой непоправимый экологический вред. Одной из таких проблем является загрязнение рек, озер, вызывающее интенсивное неуправляемое развитие так называемых синезеленых водорослей – цианобактерий с «цветением» воды, представляющим отрицательные последствия для человека. Учитывая масштабность данного экологического нарушения водной среды, ученые всего Мира и нашей страны проводят многочисленные исследования по возможному уменьшению отрицательных последствий данного явления, возникшего и развивающегося не без участия человека. В течение ряда лет такие исследования проводит и ООО «ЭКОВОЛГА» с участием Самарской государственной сельскохозяйственной академии, результатом которых на сегодняшний день явились разработки новых технологий и технических средств на уровне патентов на изобретения [1-10] по: I – Сбору синезеленых водорослей из верхнего слоя водоема (0...1,0 м); II – Сбору донных отложений; III – Сбору и сушке синезеленых водорослей для хранения и переработки; IV – Химической, биологической обработке и алголизации водоемов; V – Утилизации водорослей и производству биотоплива III поколения (рис.).

В качестве возможной эффективной утилизации синезеленых водорослей в соответствии с Мировыми тенденциями нами разработаны и запатентованы технология и устройство для эффективного использования синезеленых водорослей с участием выбросов углекислого (угарного) газа ГРЭС у рек, с получением биотоплива III поколения [12, 13] и органических удобрений.

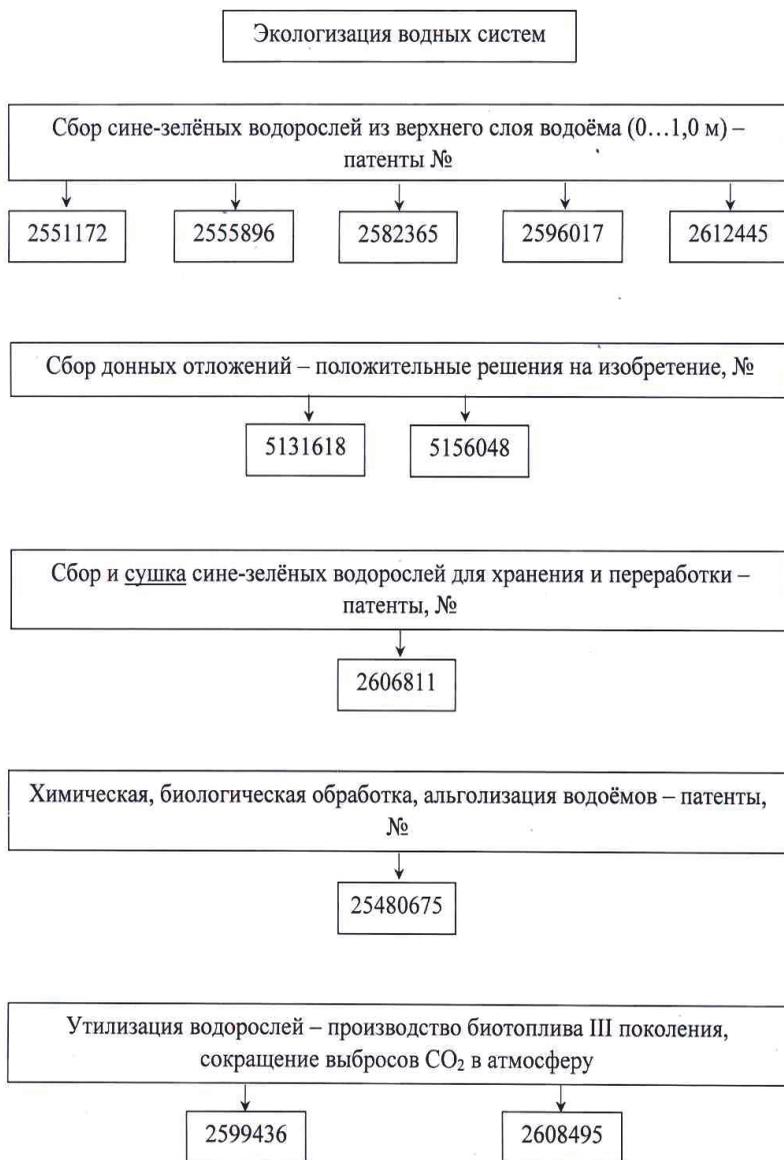


Рис. Классификация устройств (патенты) для обеспечения управления развитием сине-зеленых водорослей в водоемах и водотоках

Данное направление исследований представляет так же такое важное направление в экологии человека и природы, как возможную очистку вредных выбросов при сгорании топлива технологических объектов, вырабатывающих тепло, за счет их эффективного использования при увеличении массы сине-зеленых водорослей, насыщая их углекислым газом топочных газов, снижая их выброс в атмосферу и уменьшая отрицательные последствия от их действия на озоновый слой.

Кроме этого возможно решение мировой проблемы по получению энергетического топлива из возобновляемых источников – водорослей, запасов которых, по мнению американских ученых, хватит при их переработке на замещение 1/3 топливных потребностей в Мире.

Для сбора, хранения и создания больших запасов сине-зеленых водорослей для их дальнейшей переработки независимо от времени года (сине-зеленые водоросли в России развиваются только в теплый период – летом) разработаны конструкции специальных сушилок [11].

Для борьбы с сине-зелеными водорослями через уменьшение их количества в донных отложениях, разрабатываются специальные технические средства для сбора с утилизацией придонного ила [14].

В целом проводимая нами научно-производственная деятельность вписывается в решение общей Мировой проблемы улучшения и сохранения экологического равновесия в окружающей среде при совершенствовании социальных аспектов без существенных отрицательных последствий для человека.

Литература

1. Милюткин В.А. Технические средства для обеспечения безопасной экологической среды в водоемах / В.А. Милюткин, И.В. Бородулин, З.П. Антонова, Н.Ф. Стребков // Прикладные науки и технологии в США и Европе, общие проблемы и научные открытия, 25.06.2014, США, Нью-Йорк. – С. 216-220.
2. Патент № 2548075 Российская Федерация, МПК C02F 3/00. Устройство для очистки водоемов от сине-зеленых водорослей с помощью биопрепарата / Милюткин В.А., Стребков Н.Ф., Котов Д.Н.; Заявл. 24.06.2013; опубл. 10.04.2015, Бюл. № 10. – 5 с.
3. Патент № 2551172 Российская Федерация, МПК C02F 3/00 Устройство для очистки водоемов от сине-зеленых водорослей / Милюткин В.А., Стребков Н.Ф., Бородулин И.В., Котов Д.Н.; Заявл. 28.01.2014; опубл. 20.05.2015, Бюл. № 14. – 5 с.
4. Патент № 2555896 Российская Федерация, МПК C 02 F 1/00. Устройство для очистки водоемов от сине-зеленых водорослей / Милюткин В.А., Стребков Н.Ф., Бородулин И.В.; Заявл. 20.02.2014г., Опубл. 10.07.2015, Бюл. № 19. – 5 с.
5. Патент № 2582365. Российская Федерация, МПК E 02B15/10, Устройство для очистки водоемов от сине-зеленых водорослей / Милюткин В.А., Стребков Н.Ф., Бородулин И.В.; Заявл. 31.07.2014; опубл. 20.02.2016, Бюл. – 5 с.
6. Патент №2596017. Российская Федерация, МПК E02B15/00, A01D 44/00. Агрегат для очистки водоемов от водорослей / Милюткин В.А., Стребков Н.Ф., Котов Д.Н., Бородулин И.В.; Заявл. 28.05.2015; опубл. 27.08.2016, Бюл. № 24. – 5 с.
7. Милюткин В.А. Технологии и технические средства механического сбора сине-зеленых водорослей в водоеме [Текст] / В.А. Милюткин, Г.В. Кнурова, С.П. Симченкова, В.Н. Сысоев, И.В. Бородулин, З.П. Антонова // Сборник научных статей по итогам международной научно-практической конференции – 28-29 марта 2014 г. Санкт-Петербург, 2014. – С. 79-82.

8. Милюткин В.А. Техническое устройство и технология для биологической (химической, бактериологической) борьбы с сине-зелеными водорослями [текст] / В.А. Милюткин, С.П. Симченкова, Г.В. Кнурова и др. // Сборник научных статей по итогам международной научно-практической конференции – 28-29 марта 2014 г. Санкт-Петербург, 2014. – С. 83-85.
9. Милюткин В.А. Технологии и технические средства (на уровне изобретений – патентов) эффективного использования сине-зеленых водорослей (цианобактерий) [Текст] / В.А. Милюткин, И.В. Бородулин // American Journal of Science and Technologies, 2015. Т. 2. – № 2(20). С. 595-601.
10. Милюткин В.А. Энергосберегающая технология сбора и утилизации сине-зеленых водорослей с открытых водных поверхностей мобильным, автономным комплексом / В.А. Милюткин, И.В. Бородулин // Международная научно-практическая конференция «Энергосбережение в сельском хозяйстве» – 25-26 ноября 2016 г. Ярославль, 2016. – С. 32-37.
11. Патент №2606811. Российская Федерация, МПК А01Д 44/00. Сушилка для сине-зеленых водорослей / Милюткин В.А., Бородулин И.В., Стребков Н.Ф., Антонова З.П.; Заявл. 13.08.2015; опубл. 10.01.2017. Бюл. № 1. – 5 с.
12. Патент № 2608495. Российская Федерация, МПК А 01G 7/02. Способ утилизации продуктов сгорания энергоустановок, использующих природный газ / Бородулин И.В., Милюткин В.А., Антонова З.П., Панкеев С.А.; Заявл. 04.08.2015; опубл. 18.01.2017. Бюл. № 2. – 5 с.
13. Патент № 2599436. Российская Федерация, МПК С12 М1/04, А 01G 7/02. Устройство для утилизации продуктов сгорания энергоустановок использующих природный газ / Бородулин И.В., Милюткин В.А., Антонова З.П., Панкеев С.А.; Заявл. 04.08.2015; опубл. 10.10.2016. – 5 с.
14. Патент №2614877. Российская Федерация, МПК Е 02В 15/00. Устройство для очистки водоемов от донных отложений / Бородулин И.В., Милюткин В.А., Антонова З.П., Стребков Н.Ф., Котов Д.Н.; Заявл. 28.12.2015, опубл. 30.03.2017. – 5 с.

ИЗУЧЕНИЕ СПОСОБНОСТИ К Fe(III)-ВОССТАНОВЛЕНИЮ У БАКТЕРИЙ,
ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ ОГЛЕЕННОГО ГОРИЗОНТА
ДЕРНОВОЙ АЛЬФЕГУМУСОВОЙ ГЛЕЕВОЙ ПОЧВЫ*Н.Ю. Пухова, В.А. Грозная, Д.А. Ивойлов*Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова
150003, г. Ярославль, ул. Советская, 14, e-mail: nataliya_puhova@mail.ru

Глеобразование – один из наиболее широко распространенных почвообразовательных процессов, сопровождается восстановлением Fe(III)-соединений и миграцией образующихся Fe(II)-соединений по почвенному профилю. Этот процесс ответственен за формирование весьма большой, разнообразной и исключительно важной группы почв – глеевых.

Установлено, что при антропогенном воздействии на почвенный покров такие почвы встречаются практически повсеместно. Для развития процесса почвенного оглеения необходимо сочетание действия основных трех факторов: наличие легкоразлагаемого органического материала, метаболическая активность анаэробных микроорганизмов и застой влаги в почве [1]. Что касается микробной составляющей, то считается, что процесс оглеения связан с деятельностью неспецифической анаэробной почвенной микробиоты, причем особенно активное участие в нем принимают представители рода *Clostridium*, осуществляющие маслянокислое брожение. Однако, роль других физиологических групп микроорганизмов в глеобразовании, в частности, Fe(III)-восстанавливающих бактерий, до настоящего времени остается почти неизвестной. Вполне вероятно, что восстанавливая в процессе метаболизма ионы Fe³⁺ до Fe²⁺, бактерии данной физиологической группы могут вносить свой вклад в оглеение почв.

Целью данной работы было выделение и изучение Fe(III)-восстанавливающих бактерий из почвенного горизонта с явными признаками оглеения. Для исследования был взят горизонт AUg дерновой альфегумусовой глеевой почвы. Глубина залегания данного горизонта составляет 12 – 16 см, цвет темно-серый, наблюдаются мелкие серые, рыжие и сизые пятна, в качестве включений представлены мелкие корни, механический состав почвы определяется как среднесуглинистый, горизонт уплотнен, переход слабо выражен. Предварительно методом НВЧ [2] на среде Лавли [4] нами была определена численность Fe(III)-восстанавливающих бактерий в образце из горизонта AUg, она оказалась довольно высокой – $1,33 \times 10^9$ кл/г воздушно-сухой почвы.

В результате работы нам удалось выделить из почвенных образцов горизонта AUg три штамма грамположительных хемоорганогетеротрофных бактерий (обозначенных нами как L1, D1 и D2), растущих на среде Лавли для Fe(III)-восстанавливающих бактерий с ацетатом Na и Fe(OH)₃ в качестве источников углерода и железа, соответственно. Качественный анализ с помощью α,α'-дипиридила показал наличие свободных ионов Fe²⁺ в культуральной жидкости у всех изолированных нами штаммов, что свидетельствует об их способности к Fe(III)-восстановлению. Выделенные нами штаммы бактерий L1, D1 и D2 имеют сходную морфологию, обладают плеоморфизмом: палочковидные на 1-3 сутки культивирования, а в старой культуре распадаются на кокки; палочки и кокковые формы штаммов отличаются по размерам (табл. 1).

Изменение размеров клеток выделенных штаммов бактерий
в зависимости от срока культивирования

№ п/п	Штамм	Размеры клеток бактерий, мкм	
		1 сутки	7 сутки
1	L1	3 – 6	0,9 – 1,1
2	D1	2 – 5	1,0 – 1,1
3	D2	2 – 4	0,9 – 1,1

Несмотря на морфологическое сходство, бактерии отличаются друг от друга по культуральным и физиолого-биохимическим свойствам. Все три штамма являются аэробами, но способны расти в условиях ограниченного доступа кислорода, например, в высоком слое агаризованной среды в пробирках под резиновыми пробками. Катализаторами являются. В таблице 2 представлены результаты по исследованию спектра органических веществ, используемых выделенными нами штаммами бактерий L1, D1 и D2 в качестве единственного источника углерода и энергии в среде. Так, штамм L1 способен использовать все предложенные нами органические соединения в качестве единственного источника углерода и энергии. Штамм D1 не использует только дисахарид лактозу в качестве единственного источника углерода и энергии в среде.

Таблица 2

Спектр источников углерода и энергии,
используемых выделенными штаммами L1, D1 и D2

№ п/п	Источник углерода	Штамм L1	Штамм D1	Штамм D2
1	D-галактоза	+	+	+
2	D-манноза	+	+	+
3	D-рибоза	+	+	+
4	D-глюкоза	+	+	+
5	L-рамноза	+	+	+
6	D-арабиноза	+	+	–
7	Мальтоза	+	+	+
8	Лактоза	+	–	–
9	Сахароза	+	+	–
10	Трегалоза	+	+	+
11	Целлобиоза	+	+	+
12	Раффиноза	+	+	+
13	Крахмал	+	+	+
14	Целлюлоза	+	+	+
15	Ацетат Na	+	+	+
16	Пируват Na	+	+	+
17	Оксалат K	+	+	+
18	Фумарат Na	+	+	+
19	Малат Na	+	+	+
20	Пропионат Na	+	+	+
21	Сукцинат Na	+	+	+
22	Цитрат Na	+	+	+
23	Глицерин	+	+	+
24	Маннит	+	+	+
25	Салицин	+	+	+
26	Эскулин	+	+	+

Культура D2 не использует моносахарид D-арабинозу и дисахариды лактозу и сахарозу в качестве единственных источников углерода и энергии в среде.

В качестве источника азота в среде все три выделенных нами штамма способны использовать нитраты и аммонийный азот. Кроме того, все культуры растут на безазотной среде Эшби [3], следовательно, фиксируют атмосферный азот. Нами была исследована способность к Fe(III)-восстановлению у каждого из выделенных штаммов L1, D1 и D2 на восьми вариантах среды Лавли. В качестве единственного источника углерода и энергии в среду вносили ацетат Na или сукцинат Na, в качестве источника железа – Fe(III)-цитрат или свежеприготовленный Fe(OH)₃, в ряде экспериментов в качестве добавки в среду вносили препарат гуминовых кислот – гумат К (в концентрации 30 мг/л). Определение концентрации ионов Fe²⁺ в культуральной жидкости определяли фотоколориметрическим методом с α,β-дипиридиллом по калибровочной кривой. Результаты данного исследования представлены в таблицах 3 – 5. Изолированный нами штамм бактерий L1 восстанавливает как Fe(III)-цитрат, так и Fe(OH)₃ на всех предложенных вариантах среды Лавли для Fe(III)-восстанавливающих бактерий (табл. 3).

Таблица 3
Концентрация ионов Fe²⁺ в культуральной жидкости штамма бактерий L1

№ п/п	Компоненты среды			Концентрация ионов Fe ²⁺ (мкг/мл среды)
	Источник углерода	Источник железа	Наличие гумата К	
1	Ацетат Na	Fe(III)-цитрат	+	1,1
2	Ацетат Na	Fe(III)-цитрат	–	0,2
3	Ацетат Na	Fe(OH) ₃	+	0,4
4	Ацетат Na	Fe(OH) ₃	–	0,2
5	Сукцинат Na	Fe(III)-цитрат	+	3,0
6	Сукцинат Na	Fe(III)-цитрат	–	1,5
7	Сукцинат Na	Fe(OH) ₃	+	2,3
8	Сукцинат Na	Fe(OH) ₃	–	0,5

Причем, судя по концентрации ионов Fe²⁺ в культуральной жидкости, процесс железоредукции у штамма L1 интенсивнее протекает при внесении в среду растворимого Fe(III)-цитрата, чем слаборастворимого Fe(OH)₃. Это можно объяснить двумя причинами. Во-первых, органическая часть комплекса Fe(III)-цитрата может использоваться бактериями штамма L1 в качестве источника углерода и энергии (табл. 2) в дополнение к внесенным в среду или ацетату Na, или сукцинату Na. Во-вторых, восстановление слаборастворимого Fe(OH)₃ требует непосредственного его контакта с бактериальными клетками. Внесение в среду препарата гуминовых кислот гумата К усиливает процесс Fe(III)-восстановления в 2 – 5 раз. Бактерии штамма D1 так же восстанавливают Fe(III)-цитрат и Fe(OH)₃ на всех вариантах среды Лавли и даже заметно интенсивнее, чем штамм L1 (табл. 4). При этом закономерности Fe(III)-восстановления, выявленные при росте бактерий штамма L1, в полной мере прослеживаются у штамма бактерий D1: интенсивнее процесс железоредукции идет на растворимом Fe(III)-цитрате и при внесении в среду препарата гуминовых кислот гумата К. Согласно литературным данным, гуминовые кислоты в природных условиях играют роль челноков – переносчиков электронов от окисляемых бактериями в процессе метаболизма углеродных субстратов на ионы Fe³⁺. В результате такого переноса электронов на ионы Fe³⁺, последние восстанавливаются до ионов Fe²⁺ [5]. Таким образом, гуминовые вещества усиливают восстановление Fe(III)-соединений в природе. В случае изолированного нами штамма бактерий D1, внесение в среду дополнительно пре-

парата гуминовых кислот гумата К усиливает процесс восстановления Fe(III)-цитрата на среде с ацетатом Na в 4 раза, на среде с сукцинатом Na – в 1,5 раза.

Таблица 4

Концентрация ионов Fe²⁺ в культуральной жидкости штамма бактерий D1

№ п/п	Компоненты среды			Концентрация ионов Fe ²⁺ (мкг/мл среды)
	Источник углеро- да	Источник железа	Наличие гумата К	
1	Ацетат Na	Fe(III)-цитрат	+	2,1
2	Ацетат Na	Fe(III)-цитрат	–	0,5
3	Ацетат Na	Fe(OH) ₃	+	1,3
4	Ацетат Na	Fe(OH) ₃	–	0,3
5	Сукцинат Na	Fe(III)-цитрат	+	3,8
6	Сукцинат Na	Fe(III)-цитрат	–	2,6
7	Сукцинат Na	Fe(OH) ₃	+	2,9
8	Сукцинат Na	Fe(OH) ₃	–	0,9

Так же наблюдается усиление восстановления слаборастворимого Fe(OH)₃ бактериями штамма D1 при внесении гумата на среде с ацетатом Na в качестве единственного источника углерода и энергии более, чем в 4 раза, а на среде с сукцинатом Na – в 3 раза.

Таблица 5

Концентрация ионов Fe²⁺ в культуральной жидкости штамма бактерий D2

№ п/п	Компоненты среды			Концентрация ионов Fe ²⁺ (мкг/мл среды)
	Источник углерода	Источник железа	Наличие гумата К	
1	Ацетат Na	Fe(III)-цитрат	+	0,9
2	Ацетат Na	Fe(III)-цитрат	–	0,3
3	Ацетат Na	Fe(OH) ₃	+	0,2
4	Ацетат Na	Fe(OH) ₃	–	0,1
5	Сукцинат Na	Fe(III)-цитрат	+	3,3
6	Сукцинат Na	Fe(III)-цитрат	–	1,5
7	Сукцинат Na	Fe(OH) ₃	+	2,4
8	Сукцинат Na	Fe(OH) ₃	–	1,1

Как видно из табл. 5, бактерии штамма D2 также восстанавливают Fe(III)-цитрат и Fe(OH)₃ при росте на среде Лавли как с ацетатом Na, так и с сукцинатом Na в качестве единственного источника углерода и энергии. Внесение в среду дополнительно гумата К усиливает процесс железоредукции в 2 – 3 раза. Кроме того, для всех изолированных нами штаммов наблюдается еще одна закономерность – процесс Fe(III)-восстановления интенсивнее идет на вариантах среды Лавли с сукцинатом Na в качестве единственного источника углерода и энергии. Метаболические особенности штаммов L1, D1 и D2 дают основание полагать, что они могут вносить свой вклад в оглеение почвенного горизонта AUg дерновой альфегумусовой глеевой почвы, из которого были выделены.

Литература

1. Зайдельман, Ф.Р. Процесс глееобразования и его роль в формировании почв. Монография. – М.: МГУ, 1998. – 316 с.
2. Руководство к практическим занятиям по микробиологии: учеб. пособие / Под ред. Н.С. Егорова. – М.: Изд-во МГУ, 1995. – 224 с.
3. Теппер, Е.З., Шильникова В.К., Переверзева Г.И. Практикум по микробиологии / Е.З. Теппер, В.К. Шильникова, Г.И. Переверзева. – М.: Дрофа, 2004. – 256 с.
4. Lovley, D.R. Isolation of *Geobacter* species from diverse sedimentary environments / D.R. Lovley, J.D. Coates, J.P. Phillips // *Applied and environmental microbiology*, 1996. – Vol. 62, № 5. – P. 1531-1536.
5. Lovley, D.R. Reduction of humic substances and Fe(III) by hyperthermophilic microorganisms / D.R. Lovley, J.M. Tor, E.L. Blunt-Harris // *Chemical Geology*, 2000. – Vol. 169. – P. 289-298.

НОВЫЕ ВИДЫ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ

А.А. Русинов

Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова
150003, г. Ярославль, ул. Советская, 14, e-mail: aleksrusynov@rambler.ru

В настоящее время остро стоит проблема сохранения биоразнообразия. Однако действенная охрана биоразнообразия невозможна без его инвентаризации, выявления видового разнообразия таксонов и распространения отдельных видов на территории региона.

Фауна млекопитающих Ярославской области насчитывает около 60 видов, относящихся к 6 отрядам. Если видовой состав и распространение крупных млекопитающих на территории Ярославской области изучены более-менее полно, то мелкие млекопитающие (грызуны, рукокрылые и насекомоядные) изучены явно недостаточно. Особенно это касается локально распространенных видов с невысокой численностью. Часть этих видов, кроме того, плохо обнаруживаются при использовании традиционных методов отлова плашками Геро.

В нашей работе мы приводим данные о находках двух ранее не отмечавшихся для Ярославской области видов грызунов. Видовые латинские названия приведены согласно систематико-географическому справочнику «Млекопитающие России» [8].

Орешниковая соя – *Muscardinus avellanarius* (Linnaeus, 1758). Обитает в ряде сопредельных с Ярославской областью регионов – Московской [6] и Ивановской [4] областях. Ранее на территории Ярославской области не отмечалась [2, 7]. Впервые обнаружена на территории Гаврилов-Ямского района недалеко от с. Лахость в междуречье рек Лахость и Черная, на территории Гаврилов-Ямского государственного заказника, в начале октября 2013 г. Местный житель при сборе грибов обнаружил сделанное в лесной подстилке гнездо, в котором находилась орешниковая соя в состоянии оцепенения. Биотоп обнаружения – слегка заболоченное березово-еловое мелколесье с примесью дуба. Видимо, данное место обнаружения – наиболее северное местообитание орешниковой сои, в центре Европейской части России и по территории Ярославской области проходит северная граница ее ареала. На основании этой находки орешниковая соя была занесена в Красную книгу Ярославской области [5]. Вторая точка находки – западный берег озера Плещеево близ устья р. Куротень (Переславский район). В данном месте орешниковая соя была отловлена в энтомологическую почвенную ловушку, которая функционировала с 1 по 8 июня 2017 г. Биотоп обнаружения – влажный прибрежный сероольшанник.

Можно предположить, что орешниковая соя на юге Ярославской области распространена гораздо шире, но обнаружение ее затруднено из-за невысокой численности и скрытного образа жизни.

Подземная полевка – *Terricola subterraneus* (Selys-Longchamps, 1838). Вид ранее был отмечен на территории ряда сопредельных с Ярославской областью регионов – Вологодской [3], Тверской [1], Ивановской [4], Московской [6] и Костромской [2] областях. Как правило, при этом отмечались лишь локальные и немногочисленные находки. На территории Ярославской области подземная полевка ранее не регистрировалась. Взрослая самка подземной полевки была отловлена в живоловку на северо-восточном берегу озера Плещеево на территории урочища Кухмарь (Ярославская область, Переславский район) 2 июля 2015 г. Место обнаружения находится на территории национального парка «Плещеево озеро». Отлов был произведен на влажном пойменном лугу, недалеко от прибрежных зарослей тростника. Биотоп обнаружения вполне согласуется с условиями обитания

подземной полевки в сопредельных областях, где данный вид, как правило, обнаруживался в луговых ландшафтах [1, 3, 4, 6]. Отловленный нами экземпляр был передан на хранение в коллекцию зоологического музея Ярославского государственного университета им. П.Г. Демидова. Так как основной ареал подземной полевки лежит южнее в зоне широколиственных лесов, на территории Ярославской области данный вид может считаться неморальным реликтом. Как локально распространенный на территории области вид, подземная полевка может быть рекомендована для занесения в Красную книгу Ярославской области.

Литература

1. Громов И.М., Ербаева М.А. Млекопитающие фауны России и сопредельных территорий. Зайцеобразные и грызуны: Определители по фауне России, издаваемые Зоологическим институтом РАН. Вып. 167. – СПб., 1995. – 522 с.
2. Зайцев В.А. Позвоночные животные северо-востока Центрального региона России (Виды фауны, численность и ее изменения). – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. – 513 с.
3. Коновалов А.Ф. Млекопитающие Вологодской области (справочник-определитель): учебное пособие. – Вологда: ВГПУ, изд-во «Русь», 2005. – 160 с.
4. Красная книга Ивановской области. Т. 1: Животные / Под ред. В.А. Исаева. – Иваново: ИПК «ПресСто», 2007. – 236 с.
5. Красная книга Ярославской области. – Ярославль: Академия 76. – 2015. – 472 с.
6. Крускоп С.В. Млекопитающие Подмосковья. – М.: МГСЮН, 2002. – 172 с.
7. Кузнецов Н.В., Макковеева И.И. Животный мир Ярославской области. – Ярославль: Ярославское книжное изд-во, 1959. – 228 с.
8. Млекопитающие России: систематико-географический справочник / Ред. Павлинов И.Я., Лисовский А.А. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2012. – 604 с.

ЗООБЕНТОС ВОДОЕМОВ НЕКРАСОВСКОЙ ПОЙМЫ
ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ

В.П. Семерной

Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова
150003, г. Ярославль, ул. Советская, 14, e-mail: semernoy@yandex.ru

Зообентос, как совокупность животных, составляющих биоценозы дна водоемов, представлен взрослыми гидробионтами и личиночными стадиями аэробиянтов. Состав и показатели обилия (численность, биомасса) соответствуют климатической зоне, типу водоема, качеству воды (биологические и химические критерии), типу грунтов и сезону года. Большое значение имеет возраст и общее экологическое состояние водоема, в котором определяющую роль играет евтрофирование, прежде всего антропогенное и загрязнение, в том числе закисление.

Озера Некрасовской поймы изучались в 1963 году сотрудниками ИБВВ РАН (АН СССР), Ярославского государственного педагогического института им. К.Д. Ушинского и Ярославского отделения Географического общества СССР [2, 3, 4].

В 1985-2004 гг. озера левобережной поймы Некрасовского района Ярославской области на предмет флоры и растительности изучала Е.Г. Крылова [5]. В этой работе помимо флоры и зарастаемости представлены и общие лимнологические характеристики озера. Географические данные (площади озер) часто не совпадают с данными в книге [2, 3]. В последние десятилетия наблюдается интенсивная евтрофизация озер и их зарастаемость, что приводит к сокращению площади зеркала озер. Особенно это видно на примере Согожского озера, в котором при площади 205 га [5] уже в 1988 году оставались только отдельные «окна» свободной воды, а к настоящему времени озеро полностью заросло.

В 1988 году факультетом биологии ЯрГУ им. П.Г. Демидова проводились комплексные исследования, в том числе зообентоса на озерах Некрасовской поймы под научным руководством профессора Л.А. Жакова, по хозяйственному договору с Управлением охотничьего хозяйства Ярославской области.

Материалом для данной статьи послужили 34 количественные пробы зообентоса, отобранные коробчатым дночерпателем 1/100 кв. м. Грунт промывался через сито № 23. Материал собирался в августе и октябре 1988 г.

В результате обработки собранного материала определено 39 видов и форм донной фауны водоемов (табл. 1) и рассчитаны средние показатели обилия зообентоса для изученных озер в целом и по основным доминирующим группам организмов зообентоса; для р. Кельноть расчеты показателей обилия за август и октябрь 1988 г. сведены в отдельные таблицы (табл. 2, 3).

Оз. Яхробольское. Площадь составляет 328 га. Степень зарастания 30%, сапропелевый ил занимает 82,3% площади дна [1]. Максимальная глубина – 2,0 м. Грунт – ил, серый ближе к берегу, а далее – черный. Температура воды у дна в августе 18,2-18,4°C и 9,9°C в октябре. На озере отобрано 5 проб зообентоса – 2 в августе и 3 в октябре. Средние показатели бентоса в августе 16900 экз./м² – 36,4 г/м² (хириноиды 13850 экз./м² – 30,05 г/м², в том числе, *Cr. gr. anonalis* – 11650 экз./м² – 21,7 г/м²; олигохеты – 4400 экз./м² – 6,3 г/м², в том числе, *P. hammoniensis* – 950 экз./м² – 17,7 г/м²; в октябре – 37496 экз./м² – 96,2 г/м² (хириноиды – 22060 экз./м² – 31,33 г/м², в том числе, *Ch. cingulatus* – 1616 экз./м² – 20,55 г/м²; олигохеты – 18733 экз./м² – 48,06 г/м² – *P. hammoniensis* + *L. hoffmeisteri*). В составе бентоса доминирует *P. hammoniensis* – 13316 экз./м² – среднее за сезон, с субдоминантами

L. hoffmeisteri и *T. tubifex*. Наибольшее видовое разнообразие наблюдается в прибрежной зоне с зарослями рдестов.

По данным Е.А. Цихон-Луканиной и З.Н. Чирковой [4] оз. Яхробольское уже в 1963 г. было эвтрофным с гипераккумуляцией ила. Зообентос – 2040 экз./м² – 24,18 г/м² (хинономиды – 470 экз./м² – 12,19 г/м², в том числе, *Ch. cingulatus* (*Chironomus plumosus*) – 37,0 экз./м²; олигохеты – 1530 экз./м² – 8,20 г/м², с преобладанием *Psammoryctides albicola*, который в нашем материале вообще не отмечен; хаоборусы не указаны). Таким образом, видно, что за прошедшие 25 лет озеро стало гиперэвтрофным с перестройкой зообентоса – резкое увеличение показателей зообентоса и ведущих групп – хинономид и олигохет, с заменой *P. albicola* на *P. hammoniensis*. Значительную долю уже имеет *Chaoborus* – 900 экз./м² – 2,2 г/м².

Оз. Шачебольское. Находится на границе левой поймы Волги и первой надпойменной террасы. Конфигурация удлинённая, в северной части находятся 3 залива. Площадь водного зеркала 61 га, средняя глубина 4-5 м [5]. Максимальная глубина 7,2 м. Прозрачность воды до 2 м. Озеро достаточно рыбное: щука, окуни, плотва, язь, ерш. Грунт представлен песками с разной степенью заиления до гл. 2,0 м и серыми до черных илов на глубинах от 2,0 до 7,0 м. Температура у дна в августе составляла 18,6°С на гл. 1,8 м и 18,2°С на гл. 6,5 м; в октябре – 9,8°С на гл. 1,1 м и 9,7 м на гл. 6,5 м. Отобрано 5 проб зообентоса: 3 в августе и 2 в октябре. Средняя численность организмов зообентоса в августе составляла 7183 экз./м², биомасса – 23,6 г/м² (хинономиды – 6166 экз./м² – 15,86 г/м², в том числе *S. histrio* – max. 17350 экз./м² – 40,5 г/м²; олигохеты – 816 экз./м² – 4,0 г/м², в том числе *T. newaensis* – 280 экз./м² – 3,1 г/м²; в октябре – 8325 экз./м² – 125,1 г/м²: хинономиды – 4500 экз./м² – 63,47 г/м², в том числе *Ch. cingulatus* (*Ch. plumosus*) – 56,2 г/м²; олигохеты – 2225 экз./м² – 5,82 г/м²; хаоборус – max 3150 экз./м² – 11,4 г/м²). Наибольшее видовое разнообразие зообентоса установлено до глубины 2 м, на песках. Моллюски найдены в основном на глубинах до 2,0 м.

По данным Е.А. Цихон-Луканиной и З.Н. Чирковой [4] зообентос – 1790 экз./м² – 17,51 г/м² (хинономиды – 920 экз./м² – 16,09 г/м², олигохеты – 590 экз./м² – 0,93 г/м²; хаоборусы не указаны)

Оз. Великое. Площадь водоема – 175 га. В озеро впадает река Ешка (с запада) и протоки из озер Кухло (с юга) и Согожского (с востока); вытекает река Келноть (с юга), впадающая в Волгу; степень зарастания 50%, площадь дна, покрытого сапропелем, составляет 103 га [5].

На озере отобраны 3 пробы зообентоса, на гл. 1,1 м в пределах зарастающей прибрежной зоны и на гл. 1,2 м в центре. Грунт – черный ил. Температура воды у дна в прибрежной зоне, 1,1 м – 16,8°С и на гл. 1,2 м в центре – 17,6°С. Средние значения бентоса – 4016 экз./м² – 10,96 г/м² (хинономиды – 2000 экз./м² – 4,53 г/м², в том числе *Ch. cingulatus* – 300 экз./м² – 2,93 г/м²; олигохеты – 3200 экз./м² – 4,58 г/м², представлены двумя видами – *T. tubifex* и *L. hoffmeisteri* с преобладанием первого.

По данным М.А. Фортунатова и Б.Д. Московского [3], в материалах 1963 г. «обнаружено сравнительно много хинономид (807 экз./м²), в частности мотыля (500 экз./м²)».

Оз. Кухольное (Кухло). Площадь 46 га, степень зарастания 30%, площадь дна, покрытого сапропелем составляет 36 га [5]. Соединяется протокой с оз. Великое. Отобраны 3 пробы бентоса в августе. Глубины – 0,9-1,1 м, грунт – черный ил, температура у дна – 18°С.

Средние показатели обилия зообентоса – 9550 экз./м² – 19,3 г/м² (олигохеты – 7800 – 13,63 г/м², в том числе *T. tubifex* – 7750 экз./м² – 12,8 г/м², *L. hoffmeisteri* – 700 экз./м² – 0,7 г/м²; хинономиды – 1716 экз./м² – 5,64 г/м², в том числе, *E. tendens* – 1516 экз./м² – 2,04 г/м², *Ch. cingulatus* – 200 экз./м² – 1,85 г/м²).

По данным Е.А. Цихон-Луканиной и З.Н. Чирковой [4] зообентос – 690 экз./м² – 5,16 г/м² (хиროномиды – 500 экз./м² – 4,84 г/м², с преобладанием *Ch. cingulatus* (*Ch. plumosus*); олигохеты – 180 экз./м² – 0,22 г/м²; хаоборусы не указаны, как и в наших материалах 1988 г.)

Оз. Ёшка. Озеровидное расширение среднего течения реки Ёшка. Площадь 25 га. Глубины 2-6 [5]; (наши данные – до 7,8 м). На озере отобрано 4 пробы в августе 1988 г., на глубинах от 2,1 м до 7,8 м; грунт – торфянистый ил [5]; (наши данные – черный ил). Показатели обилия зообентоса: 6153 экз./м² – 15,5 г/м² (олигохеты – 3700 экз./м² – 5,8 г/м², в том числе *T. tubifex* – 2375 экз./м² – 3,87 г/м²; хиროномиды 1067 экз./м² – 6,32 г/м², в том числе *Ch. cingulatus* – 512 экз./м² – 6,2 г/м²; *Chaoborus* – 112 экз./м² – 0,41 г/м²). На гл. 7,8 м, на черном иле найдены только крупные *Ch. cingulatus* (150 экз./м² – 3,1 г/м²) и *Chaoborus* – 300 экз./м² – 1,0 г/м² (среднее значение по 4-м пробам – 112 экз./м² – 0,41 г/м²).

Оз. Согожское. В 1988 году озеро было почти полностью заросшим. Нами взята одна проба в «окне». Сейчас озеро полностью заросло, поэтому данные по зообентосу в материалах 1963 и 1988 года утратили смысл.

Таблица 1
Состав и распределение организмов зообентоса в водоемах Некрасовской поймы

№№ п/п	Таксоны	Р. Кельноль	Оз. Великое	Оз. Шачебольское	Оз. Кухольное	Оз. Яхробольское	Оз. Ёшка
1	2	3	4	5	6	7	8
Oligochaeta							
1	<i>Uncinaiis uncinata</i> (Oersted)	+	-	-	-	-	-
2	<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> Claparede	++	-	-	-	+++	-
3	<i>L. udekemianus</i> Claparede	-	-	+	-	-	-
4	<i>L. claparedeanus</i> Ratzel	+	-	-	-	-	-
5	<i>Isochaetides michaelsoni</i> (Lastockin)	+	-	-	-	-	-
6	<i>Psammoryctides barbatus</i> (Grube)	-	-	++	-	-	-
7	<i>Tubifex tubifex</i> (O.F. Müller)	++	+++	++	+++	++	+++
8	<i>Tubifex newaensis</i> (Michaelsen)	++	-	++	-	-	-
9	<i>Potamothrix hammoniensis</i> (Michaelsen)	++	-	-	-	+++	-
10	<i>Lumbriculus variegatus</i> (Müller)	-	-	+	-	-	-
Hirudinea							
11	<i>Herpobdella octoculata</i> (Linné)	+	-	-	-	-	-
12	<i>Glossiphonia complanata</i> (Linné)	+	-	+	-	+	-
Mollusca							
13	<i>Bithynia tentaculata</i>	+	-	-	-	-	-
14	<i>Valvata depressa</i>	+	-	-	-	+	-
15	<i>Viviparus viviparus</i>	-	-	+	-	++	-
16	<i>Sphaerium corneum</i>	++	-	-	-	-	-
17	<i>Amesoda solida</i>	+	-	-	-	-	-
18	<i>Pisidium amnicum</i>	+	-	+	-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8
19	<i>Neopisidium conventus</i>	–	–	–	–	+	–
20	<i>Euglesa fedderseni</i>	–	–	+	–	–	–
21	<i>E. suecica</i>	–	–	+	–	–	–
22	<i>Unio ovalis</i>			+			
Chironomidae							
23	<i>Procladius ferrugineus</i> Kieffer	+	+++	–	–	–	–
24	<i>Tanypus vilipennis</i> Kieffer	+	–	–	–	–	–
25	<i>Pseudochironomus prasinatus</i> Staeger	++	–	–	–	–	–
26	<i>Micropsectra gr. praecox</i> Meigen	–	–	+	–	–	–
27	<i>Chironomus cingulatus</i> Meigen	++	+++	++	+	+++	+++
28	<i>Endochironomus tendeus</i> Fabricius	+++	–	+	++	+	++
29	<i>E. gr. albipennis</i> Meigen	–	–	+	–	–	–
30	<i>Polypedilum gr. nubeculosum</i> Meigen	+	–	–	–	–	–
31	<i>Criptochironomus gr. anomalis</i> Kieffer	++	–	++	–	+	++
32	<i>Cr. gr. vulneratus</i> Zetterstedt	–	–	+	–	–	–
33	<i>Cr. gr. defectus</i> Kieffer	+	–	–	–	–	–
Ceratopogonidae							
34	<i>Culicoides sp.</i>	–	–	+	–	–	+++
Chaoborinae							
35	<i>Chaoborus</i>	++	+	+++	–	–	+
36	<i>Trichoptera</i>	–	–	–	–	++	–
Odonata							
37	<i>Lestes sponsa</i> (Hanseman)	–	–	+	–	–	–
38	<i>Coleoptera larvae</i>	–	–	+	–	–	–
39	<i>Nematoda</i>	+	–	–	+	–	–
Всего:		24	4	21	6	10	7

Примечание: «+» – единично, «++» – часто (десятки), «+++» – массовый

Таблица 2

Показатели обилия зообентоса в реке Келнонь в августе 1988 г. (N/B – экз./м² / г/м²)

Группы	Участки реки				
	Исток	2-3 км	4 км	5-6 км	Устье
	N/B	N/B	N/B	N/B	N/B
Олигохеты	<u>50</u> 0,07	<u>750</u> 0,7	<u>200</u> 0,4	<u>1223</u> 2,33	<u>675</u> 0,95
Хирономиды	–	<u>550</u> 0,95	<u>900</u> 1,05	<u>3441</u> 2,72	<u>1500</u> 5,2
Хаоборус	<u>200</u> 0,45	<u>350</u> 0,67	<u>150</u> 0,55	<u>291</u> 1,25	<u>150</u> 0,77
Общие	<u>350</u> 0,5	<u>2000</u> 2,7	<u>1350</u> 2,6	<u>2525</u> 6,8	<u>2300</u> 6,64

Река Келнонь. Протекает в Некрасовском районе Ярославской области. Вытекает из озера Великое и через 8,4 км впадает в Волгу (Горьковское водохранилище). Это практически не река, а вытянутый в длину озеровидный водоем, так как в ее устье создана плотина, отгораживающая Келнонь от Горьковского водохранилища. Келнонь является излюбленным объектом рыбаков-любителей. Карася здесь ловят с весны до поздней осени.

Литературные данные по зообентосу Келноти не обнаружены. Экспедицией 1988 года взято 11 проб в августе и 5 проб в октябре. В результате обработки этого материала установлено 24 вида бентосных организмов (табл. 1), достаточно равномерно распространенных на всем протяжении реки, но по обилию преобладают олигохеты (*P. hammoniensis*, *L. hoffmeisteri*, *T. tubifex*) и хирономиды – *Ch. cingulatus* (*Ch. plumosus*+*Ch. dorsalis*); существенную долю в биомассе имеет *Chaoborus* (табл. 2, 3). Кроме олигохет, хирономид и хаоборусов меньшую часть численности и биомассы составляют пиявки (*G. complanata*), моллюски (*Pisidium*), нематоды и ручейники.

Таблица 3

Показатели обилия зообентоса в реке Келноть в октябре 1988 г. (N/B – экз./м² / г/м²)

Группы	Участки реки				
	Исток	2-3 км	4 км	5-6 км	Устье
	N/B	N/B	N/B	N/B	N/B
Олигохеты	<u>800</u>	<u>2950</u>	<u>4000</u>	<u>1075</u>	<u>1600</u>
	0,9	4,3	7,1	0,6	2,35
Хирономиды	<u>1600</u>	<u>1250</u>	<u>1400</u>	<u>1415</u>	<u>700</u>
	8,7	10,25	6,22	4,27	3,35
Хаоборус	<u>3500</u>	<u>1100</u>	<u>600</u>	<u>50</u>	<u>1300</u>
	13,05	3,80	2,85	0,05	3,3
Общие	<u>3900</u>	<u>5300</u>	<u>6150</u>	<u>4500</u>	<u>9000</u>
	22,65	18,4	17,35	5,2	9,02

Кроме основных групп небольшие показатели обилия имеют нематоды и моллюски сем. *Pisidiidae*. Увеличение биомассы дают крупные *T. newaensis*, *Ch. cingulatus* и *Chaoborus*. Как видно из табл. 3 показатели зообентоса в октябре значительно выше, чем в августе, особенно по олигохетам, что связано с их летним размножением. Открытого загрязнения озер не наблюдается, но интенсивно происходит антропогенная евтрофикация водоемов, за счет смыва биогенов с сельхоз угодий, населенных пунктов и ферм. Показателем может служить значительная численность олигохеты *P. hammoniensis* [1], от 1600 экз./м² в августе до 2800 экз./м² в октябре (Келноть); в озере Яхробольском в среднем 13316 экз./м². Дно озер и р. Келноть почти полностью покрыто черными илами, на которых массовыми видами являются *T. tubifex*, *Ch. cingulatus* и *Chaoborus*.

Литература

1. Малочетинковые черви (Oligochaeta) водоемов Северо-Запада СССР / Т. Тимм. – Таллин: Валгус, 1987. – 299 с.
2. Озера Ярославской области и перспективы их хозяйственного использования: сборник статей / Ярослав. пед. ин-т им. К.Д. Ушинского, Ин-т биол. внутр. вод АН СССР, Ярослав. отд. Геогр. о-ва СССР, Ярославль, 1970. – 388 с.
3. Озера Ярославской области. Кадастровое описание и краткие лимнологические характеристики / М.А. Фортунатов, Б.Д. Московский // Озера Ярославской области и перспективы их хозяйственного использования. – Ярославль, 1970. – С. 3-183.
4. О зоопланктоне и зообентосе некоторых озер Ярославской области / Е.А. Цихон-Луканина, З.Н. Чиркова // Озера Ярославской области и перспективы их хозяйственного использования. – Ярославль, 1970. – С. 319-325.
5. Пространственное распределение растительных сообществ на пойменных озерах (на примере Некрасовской поймы Верхней Волги) / Е.Г. Крылова // Гидрофильный компонент в сравнительной флористике бореальной Евразии. – Рыбинск, 2008. – С. 96-108.

ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ ЗУБРОВ НА ЛУГА
В ЗАПОВЕДНИКЕ БРЯНСКИЙ ЛЕС

О.В. Солонина

Государственный природный биосферный заповедник «Брянский лес»
Брянская область, Россия, e-mail: caniformia@mail.ru

Европейский зубр (*Bison bonasus* Linnaeus, 1758) – один из ключевых видов, наиболее активно влияющих на растительность. В доагрикультурное время стада зубров, наряду с другими крупными стадными копытными (турами, тарпанами), формировали и поддерживали степной и полустепной ландшафты современной Европы (Смирнова, 2004). В настоящее время популяции зубров малочисленны и находятся под опекой человека. Цель настоящей работы – показать особенности использования и преобразования зубрами растительных сообществ в заповеднике Брянский лес.

Заповедник «Брянский лес» – часть физико-географического района Неруссо-Деснянского полесья (Федотов, 2004). В ботанико-географическом плане район относится к Полесской подпровинции Восточно-европейской широколиственной провинции (Растительность..., 1980). С зоогеографической точки зрения территория входит в Центрально-Русский район провинции смешанных лесов бореально-лесной подобласти Палеарктической области (Кузнецов, 1950). Зубры в заповеднике содержатся с 2011 года (Ситникова, 2013). В настоящее время численность вольно пасущегося стада около 30 особей. В районе кордона Пролетарский для животных оборудована подкормочная площадка, где зубров кормят овсом, выкладывают сено и соль. Для контроля за перемещением на некоторых животных были надеты ошейники с GPS приемниками. Так, ошейник, надетый на самку по имени Месалина, проработал с февраля по ноябрь 2014 года. На основе полученных данных мы рассчитали индекс избирательности Ивлева – Джекобса для разных посещаемых биотопов, чтобы показать биотопическую приуроченность зубров. Индекс основан на сравнении доли ресурса в спектре используемых животными ресурсов и доли этого же ресурса в окружающей среде:

$$I_j = \frac{U - P}{U + P - 2UP},$$

где I_j – индекс избирательности, U – доля ресурса среди ресурсов, используемых животными; P – доля этого же ресурса среди всех доступных ресурсов. Индекс варьирует в пределах от -1 (строгое избегание ресурса) до +1 (максимальная степень предпочтения ресурса); 0 – отсутствие избирательности по отношению к данному ресурсу (Ивлев, 1955; Jacobs, 1974).

Посещаемые зубрами выдела заповедника по типу лесных сообществ мы объединили в 5 групп: луга, леса неморального состава, леса бореального состава, черноольшаники и сфагновые болота. На долю лугов приходится меньше половины процента от всей территории заповедника – 46 га, но это наиболее предпочитаемый зубрами биотоп – индекс избирательности составил +0,76 (табл.). Луга используются для пастбы и как места отдыха. Луговые многолетние травы семейства мятликовые, такие как пырей ползучий, вейник наземный, ежа сборная, молиния голубая, тимофеевка луговая и полевица собачья, являются хорошо поедаемым кормом (Заблоцкая, 1957). В заповеднике зубры используют в пищу 276 видов растений (Solonina, 2014), 45 % из которых произрастают на лугах. Выбитые копытами участки почвы (каталки), которые используются как места отдыха, сконцентрированы на лугах. Следующий по значимости биотоп – богатые неморальные леса с

высокой сомкнутостью травяного покрова ($I_j + 0,27$). Здесь тоже произрастают травы, которыми зубр охотно кормится – осока волосистая, ландыш майский, сныть обыкновенная, овсяница гигантская. Ветки кустарников и подроста также являются хорошо поедаемым кормом. Сосняки, в силу большой площади, регулярно посещаются зубрами, но служат, в основном, как места отдыха или переходов, имея малую кормовую значимость ($I_j - 0,35$). Болот зубры избегают ($I_j - 0,48$).

Таблица

Избирательность зубров в отношении биотопа

Биотоп	Площадь биотопа, га	Число посещений	Индекс Джекобса, I_j
Луга	45,7	399	+0,76
Леса неморального состава	2262,1	3649	+0,27
Черноольшаники	308,0	407	+0,04
Леса бореального состава	2158,8	1653	-0,35
Сфагновые болота	269,5	120	-0,48

Картографирование луга, на котором в течение четырех лет паслись и отдыхали зубры, показало, что в сообществе сформировалась зоогенная мозаичность растительности (рис.). До организации заповедника это была пашня. После организации, 27 лет – обработанная земля не подвергалась. Исходный вариант сообщества – это часть луга, которая слабо использовалась зубрами. Здесь произрастают 3 основных доминанта – вейник наземный, кострец безостый и пырей ползучий. Эти виды отличаются большой биомассой и способны долго удерживать территорию. На поверхности они создают проективное покрытие 100%, почвенный слой насыщен корневищами, листья и стебли, отмирая осенью, создают плотную подстилку, через которую не могут пробиться проростки других видов. Регулярным выпасом зубры нарушают эту замкнутость, создавая и поддерживая микрогруппировки отавы. Отава – это трава, выросшая в тот же год на месте стравленной. Микрогруппировки отавы занимают 38% от площади луга. Проективное покрытие на таких участках меньше, солнце больше прогревает землю, увеличивается доля сухолюбивых видов. Появляются – полынь горькая, полынь равнинная, гвоздика травянка, лапчатка серебристая, пахучка обыкновенная, икотник серый, незабудка полевая и другие виды. Исходные доминанты, наоборот, выпас переносят очень плохо, резко снижают численность и жизнеспособность. Зато в составе отавы увеличивается участие мятлики узколистной, овсяницы красной, полевицы гигантской. Эти травы слабее вытаптываются, при стравливании увеличивают побегообразование и дают густую отаву. Другой элемент влияния зубров на луга – создание каталок. Каталки – это выбитые копытами участки голой почвы, на которых зубры катаются. Животные ложатся на один бок и, взбрыкивая ногами, пытаются перекатиться через спину, трутся о землю шеей, грудью и мордой. Таким образом зубры избавляются от эктопаразитов и кровососущих насекомых, усиливают процесс линьки. Площадь каталок варьирует от 5 до 90 м², в основном они сосредоточены на лугах. На рисунке каталки показаны точками, на их долю приходится 2% от площади луга. На каталках сомкнутая растительность нарушается. Проективное покрытие составляет в среднем 10%. Здесь могут прорасти слабоконкурентные растения, которые не в состоянии пробиться на ненарушенном участке, среди доминантов. Это однолетники и двулетники, растения с быстротечным онтогенезом, которые адаптированы к постоянным нарушениям. По сравнению с фоновым высокотравьем на нарушенных участках видовое разнообразие повышается в 2-3

раза. Растения могут прорасти из почвенного банка семян, а также могут быть занесены зубрами из других сообществ.

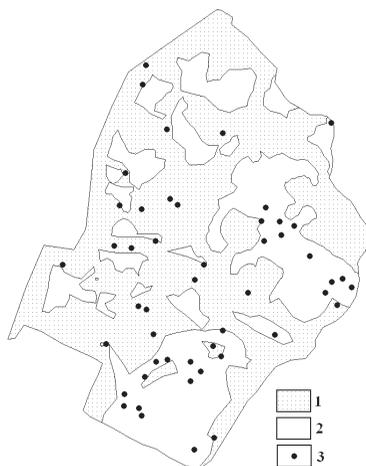


Рис. Фрагмент луга (кв. 10, выдел 40, площадь 3,87 га).
Микрогруппировки: 1 – высокотравье, 2 – мелкотравье, 3 – каталки зубров

Зоохория – еще один элемент влияния зубров на видовое разнообразие сообществ. Семена, которые попадают в желудок палорогих, в большинстве выходят из кишечника неповрежденными и не теряют всхожести (Левина, 1957). Мы наблюдали дальность и масштаб разноса семян на примере зерен овса, которым кормят зубров. Было отмечено 800 навозных куч в радиусе 3815 м. 58% куч сосредоточено в центральной части участка обитания, на лугах рядом с кормушкой, в местах, где животные проводят много времени, едят, отдыхают, пасутся. С расстоянием уменьшается число навозных куч, содержащих зерна овса, и уменьшается количество зерен в каждой куче. Мы классифицировали навозные кучи на 3 группы по содержанию овса: много, мало, единично. При выборке 31 куча, в радиусе 500 м вокруг кормушки много овса содержалось в 100% куч. На расстоянии 2300 м от кормушки много овса было в 42 % куч и единично в 42%. А на расстоянии больше 2300 м много овса отмечено лишь в 5% куч, а единично в 61%. Таким образом, основная часть диаспор распространяется в радиусе 500 м от места поедания, но тем не менее значительная доля выносятся за пределы биотопа, на расстояние до 3815 м, способствуя семенному распространению растений.

Показано, что луга и широколиственный лес – наиболее предпочитаемые зубрами биотопы в заповеднике. Болот и черноольшаников животные избегают. Зубры оказывают значительное влияние на биогеоценоз, создавая нарушения в травяном покрове, изменяя процентное соотношение и видовой состав растительных сообществ. Массовый разнос семян, который осуществляется зубрами в пределах 500 м, важен для формирования фитоценозов, а единичный, в пределах 3800 м – для расширения площади обитания популяций растений. Таким образом, пастьба и другие аспекты жизнедеятельности зубров способствуют поддержанию флористического разнообразия, создавая условия для многовидового состава лугов.

Литература

1. Заблочкая Л.В. Питание и естественные корма зубров // Тр. Приокско-Тerrasного заповедника. – 1957. – №. 1. – С. 66-143.
2. Ивлев В.С. Экспериментальная экология питания рыб. – 1955. – 250 с.
3. Кузнецов Б.А. Очерк зоогеографического районирования СССР // М.: Изд-во МОИП, 1950. – С. 175.
4. Левина Р.Е. Способы распространения плодов и семян. – М.: Изд-во МГУ, 1957. – 358 с.
5. Растительность европейской части СССР. – Л., 1980. – 431 с.
6. Ситникова Е.Ф. Формирование вольной популяции зубра европейского в Брянской области // Перспективы создания вольной популяции зубров в Европейской России. – Брянск, 2013. – С. 95-104.
7. Смирнова О.В. Реконструкция состава и структуры популяционных мозаик эдификаторов и формирующихся на их основе биогенных мозаик ассектаторов // Восточноевропейские леса: история в голоцене и современность. Кн. 1. – М., 2004. – С. 27-43.
8. Федотов Ю.П. Физико-географическое районирование Брянской области // Красная книга Брянской области. Животные. 2004. – С. 229-234.
9. Jacobs J. Quantitative measurement of food selection // *Oecologia*, 1974. – Т. 14. – №. 4. – С. 413-417.
10. Solonina O.V., Evstigneev O.I. Summer feeding habits of the european bison in the bryansk forest nature reserve // Konferencja naukowa «Żubry w Bioregionie Mirosławiec». Wałcz. 4-5 września 2014. – Wałcz, 2014. – P. 4-5.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ИГРА «ЭКОШКОЛЬНИК»
КАК МЕТОД ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ*Д.Н. Ткаченко*Ярославский государственный университет им. П. Г. Демидова
150003, г. Ярославль, ул. Советская, 14

В последние годы все более очевидной становится необходимость формирования в обществе экологического сознания и культуры, что является сложным процессом, связанным с переоценкой ценностей и ломкой стереотипов. На протяжении многих веков в основе отношений «Человек – Природа – Общество» лежал принцип антропоцентризма, а ценность природы определялась той пользой, которую человечество в целом и отдельный человек в частности могли получить от природного объекта. В прошлом веке экологическая парадигма стала тяготеть к эгоцентризму, предполагающему самоценность дикой природы вне зависимости от критериев пользы [1, с. 75].

Формирование в обществе правильного понимания ценности природных объектов, новых образцов взаимодействия с ними являются важнейшими целями экологического просвещения и являются задачей государственной политики в области экологического развития [2]. Особая роль в этом процессе отводится детскому образованию, в его основе должен лежать принцип активности учащихся, который выражается в высоком уровне мотивации, осознанной потребности в освоении соответствующих компетенций и результативности [3, с. 20]. Стоит отметить, что полноценное достижение целей экологического образования в рамках школьной программы в реалиях современной школы является затруднительным в силу преобладания в ней узко дисциплинарного подхода. Поскольку в школе отсутствует отдельный предмет, посвященный экологии и природопользованию, соответствующие знания дети могут получить в сфере дополнительного образования, либо в рамках изучения отдельных предметов. К сожалению, не в каждой школе реализуются дополнительные образовательные программы экологической направленности, поэтому универсальной формой экологического образования остается его интеграция в другие школьные дисциплины. Действительно на любом предмете, так или иначе, затрагиваются вопросы экологического воспитания и образования, однако такого рода обращение к экологии носит эпизодический характер и не формирует у учащихся целостного представления, не может служить основой для формирования экологической культуры. В данной ситуации центр экологического образования школьников смещается в организации дополнительного образования детей, где особую роль приобретает взаимодействие с учреждениями высшего образования. Примером данного взаимодействия является «Интеллектуальный марафон «ЭКОшкольник», проведенный в Ярославской области в марте 2017 г.

«ЭКОшкольник» – интеллектуальная дидактическая игра, направленная на экологическое образование и воспитание, расширение знаний об окружающем мире, формирование экологической культуры у детей, а также актуализацию проблем экологии и природопользования, профессиональное самоопределение выпускников школ. Организаторами Марафона выступили Ярославский государственный университет имени П.Г. Демидова и муниципальное учреждение дополнительного образования «Дом творчества Красноперкопского района». Участниками мероприятия стали команды учащихся учреждений основного и дополнительно образования детей города и области. Для Марафона была выбрана командная форма соревнования, с одной стороны, развивающая коммуникативные

навыки участников, с другой – позволяющая найти наиболее полный и верный ответ на поставленный вопрос.

В игре были применены такие технологии, как мозговой штурм и дискуссия. Применение метода «мозгового штурма» способствовало наиболее полному проявлению творческого потенциала участников. Метод дискуссии в рамках игры был изначально определен как органическая часть, используемая на протяжении всего марафона. При ответе на поставленные вопросы либо решении задачи в рамках команды неизбежно возникала дискуссия, в которой формируются многие составляющие коммуникативной компетенции.

Особенностью Марафона стало включение в его программу коротких научно-познавательных лекций-презентаций, посвященных актуальным проблемам экологии и природопользования. В качестве лекторов были приглашены преподаватели и студенты факультета биологии и экологии Ярославского государственного университета, что оказалось не только познавательным, но и способствовало профессиональному самоопределению участников игры. Кофе-брейк стал отличной возможностью для неформального общения: ребят интересовала организация научной работы и студенческая жизнь на факультете, педагогов возможности сотрудничества в образовательной сфере.

Проведенное по окончании Марафона анкетирование показало, что мероприятие востребовано среди учащихся и педагогов: ребята и их руководители похвалили организаторов за интересные и познавательные вопросы и задания, отдельно отметили высокий уровень организации и теплую атмосферу игры, а также высказали надежду, что ЭКО-школьник станет традиционным ежегодным мероприятием.

Литература

1. Рубанова Е.В. Проблемы современного экологического образования // Известия Томского политехнического университета, 2009. – № 6. – С. 75-81.
2. Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года (утв. Президентом РФ 30.04.2012). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_129117/.
3. Драгунов Е.А. Формирование экологической культуры подростков в учебно-игровой деятельности. URL: <https://www.rae.ru/forum2012/>.

РАЗВИТИЕ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ, РАСПОЛОЖЕННЫХ В ГРАНИЦАХ
ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ И В ИХ ОХРАННЫХ ЗОНАХ
И ИСПОЛНЕНИЕ ПРИРОДООХРАННОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА РФ

А.Н. Файзулина

Национальный парк «Плещеево озеро»
152020, Ярославская область, г. Переславль-Залесский, ул. Советская, 41,
e-mail: anna.fayzulina@inbox.ru

*В природе должен черпать человек правила для своего поведения,
если желает быть вполне счастливым*
Буаст Пьер

Особо охраняемые природные территории местного, регионального или федерального значения – это уникальные территории, на которых расположены историко-культурные и природно-исторические объекты, территории, характеризующиеся большим биологическим разнообразием животного и растительного мира. Это территории, находящиеся под особой охраной и требующие к себе деликатного, бережного отношения и одновременно использующиеся для создания условий для жизнедеятельности и отдыха людей.

Частенько ООПТ располагаются в непосредственной близости к крупным населенным пунктам и даже мегаполисам, и вот тогда особенно остро встает вопрос о том, как могут ужиться две противоположности – сохранение окружающей человека природной среды и дальнейшее ее развитие – жилищное строительство, модернизация производства и создание новых рабочих мест?!

Как известно, будь то малые населенные пункты или большие города, все они развиваются в соответствии с генеральными планами и правилами землепользования и застройки.

И нахождение их в границах ООПТ или их охранных зонах ложится дополнительным бременем, ограничивающим, вернее сказать, упорядочивающим использование вышеуказанных территорий.

Существует целая система нормативно-правовых актов, регулирующих такую деятельность и определяющих порядок получения всех необходимых согласований.

Рассмотрим подробнее вопрос исполнения природоохранного законодательства на территории национального парка «Плещеево озеро» и в его охранный зоне.

Но, прежде всего, хозяйствующему субъекту необходимо понимать местоположение земельного участка, на котором он планирует осуществлять свою деятельность, относительно границ территории национального парка или его охранный зоны. Это имеет принципиальное значение.

В соответствии с п.2 ст. 51 Градостроительного кодекса РФ от 29.12.2004 г. № 190-ФЗ строительство, реконструкция объектов капитального строительства осуществляются на основании разрешения на строительство. Согласно п.6 ст.51 ГрК РФ разрешение на строительство объекта капитального строительства, строительство, реконструкцию которого планируется осуществлять в границах особо охраняемой природной территории (за исключением лечебно-оздоровительных местностей и курортов), выдается федеральным органом исполнительной власти, органом государственной власти субъекта Российской Федерации или органом местного самоуправления, в ведении которого находится соот-

ветствующая особо охраняемая природная территория, если иное не предусмотрено Федеральным законом. Таким органом является Департамент государственной политики и регулирования в сфере охраны окружающей среды Минприроды России.

Кроме того, ст. 11 Федерального закона от 23.11.1995 № 174-ФЗ «Об экологической экспертизе» определено, что объектами государственной экологической экспертизы федерального уровня являются, в том числе:

- проекты федеральных целевых программ, предусматривающих строительство и эксплуатацию объектов хозяйственной деятельности, оказывающих воздействие на окружающую среду, в части размещения таких объектов с учетом режима охраны природных объектов;

- проектная документация объектов, строительство, реконструкцию которых предполагается осуществлять на землях особо охраняемых природных территорий федерального значения.

Федеральная служба по надзору в сфере природопользования предоставляет государственную услугу по организации и проведению государственной экологической экспертизы федерального уровня (Приказ Минприроды России от 06.05.2014 г. № 204).

В соответствии с п.4 ст. 15 Федерального закона № 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях» с федеральными органами исполнительной власти в сфере охраны окружающей среды согласовываются проекты развития населенных пунктов, а также вопросы социально-экономической деятельности хозяйствующих субъектов. Правила землепользования и застройки определяют разрешенный или условно разрешенный вид использования земельного участка.

Согласно пункту 3 статьи 95 Земельного кодекса Российской Федерации, для предотвращения неблагоприятных антропогенных воздействий на государственные природные заповедники, национальные парки, природные парки и памятники природы, на прилегающих к ним земельных участках и водных объектах создаются охранные зоны. В границах этих зон запрещается деятельность, оказывающая негативное (вредное) воздействие на природные комплексы особо охраняемых природных территорий.

Земельные участки в границах охранных зон у собственников земельных участков, землепользователей, землевладельцев и арендаторов земельных участков не изымаются и используются ими с соблюдением установленного для этих земельных участков особого правового режима.

В соответствии с пунктом 1 статьи 52 Федерального закона от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (далее Закон об ООС), защитные и охранные зоны устанавливаются в целях обеспечения устойчивого функционирования естественных экологических систем, защиты природных комплексов, природных ландшафтов и особо охраняемых природных территорий от загрязнения и другого негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности.

Пунктом 2 статьи 59 Закона об ООС запрещается хозяйственная и иная деятельность, оказывающая негативное воздействие на окружающую среду и ведущая к деградации и (или) уничтожению природных объектов, имеющих особое природоохранное, научное, историко-культурное, эстетическое, рекреационное, оздоровительное и иное ценное значение и находящихся под особой охраной.

Согласно статье 3 Закона об ООС хозяйственная и иная деятельность юридических и физических лиц, оказывающая воздействие на окружающую среду, должна осуществляться на основе ряда принципов, в том числе на основании принципа презумпции экологической опасности, планируемой хозяйственной и иной деятельности.

В целях защиты природных комплексов национального парка «Плещеево озеро» от неблагоприятных антропогенных воздействий и в соответствии с действующим природоохранительным законодательством, на прилегающих к национальному парку землях вы-

деляется охранная зона. Постановлением Губернатора Ярославской области от 14.08.2002 г. № 551 «О создании охранной зоны национального парка «Плещеево озеро», утверждено Положение об охранной зоне национального парка «Плещеево озеро» и определены ее границы.

Согласно Положению об охранной зоне в состав охранной зоны национального парка включены земельные участки собственников и пользователей Переславского муниципального округа и города Переславля-Залесского общей площадью 58,4 тыс. га. Положение распространяется на все земли, включенные в состав охранной зоны национального парка, а именно:

- земли населенных пунктов;
- земли сельскохозяйственного назначения (в том числе крестьянские, фермерские хозяйства, садоводческие товарищества);
- земли лесного фонда;
- земли транспорта, связи, энергетики;
- земли рекреационных учреждений;
- земли г. Переславля-Залесского;
- земли водного фонда;
- земли запаса.

Границы охранной зоны можно посмотреть (<http://www.pleshevo-lake.ru/o-parke/karta-natsionalnogo-parka/>).

Согласно Положению об охранной зоне национального парка «Плещеево озеро» (Приложение 2 к Постановлению губернатора Ярославской области № 551 от 14.08.2002 г.) на территории охранной зоны запрещается деятельность, которая может нанести невосполнимый ущерб природным комплексам и объектам растительного и животного мира, культурно-историческим объектам национального парка, в том числе:

- разведка и разработка новых промышленных месторождений полезных ископаемых;
- деятельность, влекущая за собой уменьшение водности и ухудшение гидрологического и гидрохимического режима озера Плещеево;
- строительство промышленных предприятий и объектов высоких классов санитарной вредности (I и II класса, СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03).

Для согласования испрашиваемой социально-экономической деятельности на территории национального парка или его охранной зоны хозяйствующим субъектам рекомендуется предоставить в Минприроды России и в администрацию национального парка:

- 1) копию учредительных документов с указанием видов социально-экономической деятельности заявителя;
- 2) копии правоустанавливающих и/или правоудостоверяющих документов на занимаемый земельный участок и/или объекты капитального строительства;
- 3) выписку из государственного кадастра недвижимости на занимаемый земельный участок;
- 4) выписку из государственного кадастра недвижимости на объекты капитального строительства, расположенные на земельном участке (при наличии);
- 5) информацию относительно видов предполагаемой/осуществляемой на земельном участке деятельности (например, проектную документацию, технологическую документацию по деятельности);
- 6) материалы, обосновывающие соблюдение установленного на территории парка режима особой охраны в соответствии с Федеральным законом № 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях» (например, оценка воздействия на окружающую природную среду, перечень мероприятий по охране окружающей среды).

Таким образом, генеральные планы г. Переславля-Залесского и Переславского муниципального района или изменения, вносимые в эти планы, вопросы согласования социально-экономической деятельности хозяйствующих субъектов, расположенных в границах территории национального парка «Плещеево озеро» и его охранной зоны подлежат согласованию с Министерством природных ресурсов и экологии Российской Федерации. А в случае нахождения земельного участка, на котором планируется осуществление строительства, в границах территории национального парка, то и получить разрешение на строительство.

Например, для того чтобы осуществить строительство или реконструкцию объекта капитального или некапитального строительства хозяйствующему субъекту, находящемуся в границах территории национального парка или его охранной зоны необходимо обратиться в отдел архитектуры г. Переславля-Залесского или Переславского муниципального района за разработкой градостроительного плана земельного участка, который утверждается постановлением главы г. Переславля-Залесского или Переславского муниципального района соответственно, где будет указано куда нужно обратиться за получением разрешения на строительство и на необходимость получения согласования социально-экономической деятельности.

Безусловно, эти дополнительные требования несколько удлиняют процедуру получения всех необходимых согласований и, возможно, отпугивают потенциальных инвесторов, планирующих осуществлять деятельность на территориях муниципальных образований, входящих в границы ООПТ и их охранных зон, но они вполне выполнимы и не требуют дополнительных финансовых вложений, обоснованы и необходимы:

для оценки уровня потенциального негативного воздействия конкретного вида хозяйственной деятельности на природные комплексы национального парка с учетом природных особенностей его территории и охранной зоны (особенности рельефа, климата, почвенного покрова, флоры и растительности, животного мира, характеристик гидрологической сети) и существующих на его территории экосистем;

для сохранения в неприкосновенности уникальной красоты и богатого природного и культурного наследия родного края.

РЕГИОНАЛЬНЫЙ ОБЩЕСТВЕННЫЙ ЦЕНТР ОБРАЗОВАНИЯ
ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Р.Д. Хабибуллин, Л.А. Хабибуллина

Нижегородская областная общественная организация
«Компьютерный экологический центр»
Детско-юношеский экологический центр «Зеленый Парус»
г. Нижний Новгород, e-mail: khabib.greensail@gmail.com

Лагеря, экспедиции, выходы в природу, турпоходы являются наиболее действенными методами экологического воспитания, максимально глубокое погружение в условия дикой природы, при определенной корректирующей работе педагогов быстро действует на ребенка. Природа учит, воспитывает, лечит тело, нормализует психику детей, утоньшает восприятие и мироощущение. Педагогам остается лишь самим быть готовыми к сотрудничеству с Природой, а потом повести за собой детей и всем вместе начать далекое путешествие в тайны Природы, Человека, Мироздания.

Экологический лагерь в заповеднике «Керженский» в течение двадцати лет проводится в поселке Рустай Борского района Нижегородской области. В сборе принимают участие дети из экологического клуба «Зеленый Парус» и дети из районов города и области. За прошедшие годы в нескольких сменах лагеря полевую практику прошло более 3000 детей из Нижнего Новгорода и из 12 районов области. На рубеже веков лагерь стал международным, в котором принимают участие школьники и студенты из 12 стран ближнего и дальнего зарубежья. В последние годы в работе лагеря регулярно принимает участие делегация партнерской организации «Кессельберг» из Германии.

В ходе лагеря школьники участвуют в выполнении исследовательских работ по широкому кругу тем: биологическое разнообразие водных и наземных экосистем, восстановительная динамика лесов после пожаров, биологические и энергетические ресурсы края, возобновляемые энергетические ресурсы, антропогенная нагрузка на экосистемы.

Руководителями исследовательских работ и вожатыми детей являются научные сотрудники, преподаватели ВУЗов, студенты старших курсов.

В 2006 году этот лагерь преобразован в Региональный центр образования для устойчивого развития. Центр представляет собой круглогодично действующую полевую базу. Вместимость центра в летний период составляет 100-150 человек, в зимний – 50.

Центр рассматривается как площадка для экологического просвещения жителей Нижнего Новгорода, Нижегородской области и гостей из других регионов, для воспитания чувства удивления и любви к русскому таежному лесу, бережного и ответственного к нему отношения. Как главный итог – совместно с сотрудниками заповедника обеспечить формирование большого контингента экологически ориентированных сторонников в Нижегородской области. Центр призван выполнять две основные функции: собственно образовательную по внедрению экологического сознания и идей устойчивого развития среди школьников и студентов региона и информационную по обеспечению населения города и области сведениями о состоянии окружающей среды. Образовательная функция реализуется путем организации курсов, семинаров, конференций на базе городского представительства Центра и проведения полевой исследовательской практики, экологических лагерей и туристических походов на базе представительства Центра в заповеднике «Керженский». Информационная функция реализуется путем создания сайта о состоянии окружающей среды, специальных приложений к газете «Зеленый Парус» с соответствующими

материалами и создания постоянно обновляющихся стендов с информационными материалами.

Педагоги и сотрудники Центра осуществляют образовательную деятельность по направлениям:

- энерго- и ресурсосберегающие технологии;
- экологическое сознание, обучение через опыт;
- демократическое развитие и самоуправление;
- полевая практика в заповеднике «Керженский».

Центр работает в тесном сотрудничестве с сотрудниками государственного природного биосферного заповедника «Керженский», который располагается на территории Борского и Семеновского районов Нижегородской области. Центр оснащается современным аналитическим оборудованием, различными методиками биоиндикации для анализа состояния воды, воздуха, почвы, продуктов питания. Работа в центре позволит школьникам, студентам и педагогам школ и учреждений дополнительного образования получить опыт использования современных технологий оценки качества окружающей среды. Также центр может стать круглогодичной базой по внедрению программ экологического туризма, так как расположен на пути одного из самых популярных туристических маршрутов – на р. Керженец.

К числу традиционных ежегодных мероприятий Центра относится организация Всероссийской молодежной экологической ассамблеи на международном научно-промышленном форуме «Великие реки». Участниками Ассамблеи становятся более 350 школьников, студентов, аспирантов и педагогов из 15 регионов России. Проводимая с 2005 года Ассамблея на международном форуме соответствует решениям и рекомендациям, принятым на конференции глав государств и правительств в Рио-де-Жанейро, о необходимости привлекать детей и молодежь к исследованиям состояния окружающей среды и к решению экологических проблем.

По идее организаторов мероприятия участие детей в работе столь представительного международного форума будет способствовать тому, чтобы молодежь играла активную роль в защите окружающей среды и активно участвовала в принятии решений по вопросам охраны окружающей среды и развитию. Кроме того, это будет способствовать повышению престижа экологического образования и воспитания, объединению усилий различных организаций, групп и энтузиастов, координации действий, обмену опытом, организации сотрудничества, проведению массовых акций.

Ассамблея включает в себя конгрессную часть, в рамках которой заслушивается более 100 докладов школьников, и выставочную часть, где представлены научно-исследовательские методики анализа окружающей среды, доступные школьным группам. Тезисы работ юных исследователей и педагогов представлены в сборниках материалов Ассамблеи, издаваемым к началу ее работы. Кроме того, проводятся семинары для педагогов-руководителей исследовательских работ школьников по современным методам исследования состояния окружающей среды и конкурсы методических разработок педагогов с описанием их опыта работы с детьми.

Широк круг тем, обсуждаемых на этом форуме: это и вопросы оценки экологического состояния различных природных объектов и жилых помещений, влияния различных факторов на здоровье людей, использования альтернативных источников энергии, проекты улучшения состояния окружающей среды. В ходе Ассамблеи обсуждалась проблема «Озеленение городских территорий». В рамках обсуждения были проведены семинары: «Зеленый город как устойчивая территория», «Креативное озеленение: про крыши, вертикальные сады, эко-парковки, эко-тротуары» и «Создание вертикальной стены озеленения».

Специальное заседание Ассамблеи было посвящено проблеме изменения климата. В рамках этого заседания были прослушаны и обсуждены работы по теме «Изменение климата: причины и последствия» и проведена эколого-экономическая игра «Международное взаимодействие по предотвращению изменения климата». Отдельное заседание для педагогов посвящается обсуждению игровых подходов в экологическом образовании.

Глобальные экологические проблемы современности определяют необходимость принципиально нового отношения человека к окружающему миру. Однако сколько бы знаний ни пытаться передать молодому поколению, они скорее всего останутся невостребованными, если только не будут подкреплены практическими действиями. Вопрос выживания человечества определяет не только важность практических знаний, но, что самое главное, умение проводить собственные исследования, умение логично мыслить и принимать правильные решения. Этому можно и нужно учить, потому что от этого зависит будущее цивилизации.

Работая над проектами по исследованию природных объектов, проводя мониторинг их состояния, дети и молодежь не только совершенствуют навыки исследовательской деятельности, но и формируют свое отношение к окружающему миру: учатся мыслить глобально, а действовать локально, стремятся к сохранению природных уголков в своем городе, поселке, селе. Именно общественно-полезная деятельность является той средой, которая формирует планетарное мышление, прививает ценность биосферной нравственности. Сочетание широкой и разнообразной образовательной программы с исследовательской и природоохранной деятельностью способствует развитию у молодежи творческих способностей, создает предпосылки для развития успешной личности.

Организуя школьный экологический мониторинг, мы закладываем основы для осуществления народного мониторинга наряду с государственным контролем экологического состояния природных объектов. О необходимости участия детей и молодежи в оценке качества окружающей среды записано в Повестке Дня на 21 век, принятой в Рио-де-Жанейро и подтвержденной в Йоханнесбурге. Это является действенной формой воспитания чувства ответственности за сохранение окружающей среды с детства на примере родной и знакомой речки, озера, пруда и родника, луга, леса или болота.

Дополнительное образование детей призвано создавать условия для личностного развития, укрепления привычек и потребности здорового образа жизни, личностного и профессионального самоопределения, творческого труда обучающихся; формирования общей культуры детей; их социальной адаптации; организации досуга.

В 2013 году общественная организация «Компьютерный экологический центр» и Детско-юношеский экологический центр «Зеленый Парус» при поддержке Госкорпорации «Росатом» реализовали пилотный проект молодежного общественного контроля качества воды водоемов Нижегородской области «Карта качества воды», в рамках которого двадцать групп школьников и студентов еженедельно проверяют качество воды в водоемах Нижегородской области. Результаты исследования оперативно публикуются в открытом доступе на сайте проекта. При выявлении отклонений в содержании растворенных в воде веществ, группы проводят дополнительные исследования, чтобы найти причину отклонений, взаимодействуют с надзорными органами, местными администрациями, средствами массовой информации.

Участники групп – школьники и студенты. Проект нацелен на обучение нижегородских школьников работе по исследованию качества воды: сбору проб, измерению количественного состава веществ в ней, анализу полученных данных и использованию полученных данных в учебных исследовательских работах.

Руководителями групп выступили учителя химии, биологии, географии, других естественных наук. Проект направлен на помощь учителям в обучении школьников на практике и сборе данных для будущих исследовательских работ школьников.

В рамках проекта был разработан интерактивный ресурс с возможностью оперативного добавления информации о проведенных участниками проекта исследованиях (<http://smotrivodu.ru/> – сайт проекта «Карта качества воды»), выполнена интеграция ресурса с социальными сетями (<http://vk.com/smotrivodu> – группа в социальной сети «ВКонтакте», <https://www.facebook.com/smotrivodu> – страничка в Facebook, <http://twitter.com/smotrivodu> – миниблог проекта в Twitter). Также была проработана база данных водных объектов области, создан удобный графический интерфейс, разработана система управления контентом сайта.

В ходе подготовки к старту проекта рабочая команда проекта отобрала 20 групп на территории Нижнего Новгорода и области, с группами заключены договоры о сотрудничестве. Выбранные группы были приглашены на обучающий семинар, прошедший в рамках 9 Всероссийской молодежной экологической Ассамблеи в мае 2013 года в Нижнем Новгороде. В рамках семинара прошли занятия по методам проведения мониторинговых измерений, интерпретации их результатов. Кроме этого, в отдельный образовательный блок были выделены занятия по информационному обеспечению исследовательской работы и взаимодействию с местными органами власти. В процессе обучения был сделан акцент именно на развитии этих навыков.

Методическая и инструментальная поддержка групп (приобретение тест-систем для контроля качества воды). Были приобретены 20 наборов тест-систем (один набор на одну группу) для анализа бактериального загрязнения, содержания нитратов, железа, сульфатов, хлора, аммония, для определения жесткости и pH. Каждая тест-система рассчитана на проведение 200 анализов. Наборы были выданы группам после проведения обучающих семинаров. Кроме того, было собрано и издано методическое пособие для исследования состояния окружающей среды. Издание распространено среди групп во время проведения обучения.

На наш взгляд, работа проекта в 2013 году была чрезвычайно плодотворной. Участники «Карты качества воды» провели исследование содержания вредных веществ в 34 водоемах области, изучили около двух десятков родников, сделали независимые экспертные оценки качества воды в них.

При этом проект решил не только вопрос дополнительного образования детей, но и дал им возможность показать результаты своей работы в открытом доступе на интернет-ресурсе, созданном специально для этой цели.

Кроме того, проект помог инициативным группам в районах области начать налаживать совместную работу с органами местного самоуправления и природоохранными органами.

Карта данных по качеству воды, созданная участниками проекта и «Компьютерным экологическим центром», будет полезна не только школьникам, задействованным в проекте, но и всем жителям региона.

Сформированы 21 группа участников проекта – школьников, студентов и учителей в количестве 84 человека.

Проведены обучающие семинары для сформированных исследовательских групп по теории и практике проведения мониторинговых исследований с помощью тест-систем по 16 параметрам загрязнения воды.

В настоящее время рассматривается возможность и ищутся средства для расширения проекта с целью включения в него данных по исследованию не только водных объектов, но и качества атмосферного воздуха и почвы в разных районах области.

ГИДРОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОЗЕРА ПЛЕЩЕЕВО.
ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ЕЕ УЛУЧШЕНИЮ*С.Х. Хачатуров*Национальный парк «Плещеево озеро»,
152020, Ярославская область, г. Переславль-Залесский, Советская, 41,
e-mail: suren.nauka@mail.ru

Озеро Плещеево расположено в самом центре России, в 142 км от Москвы, в южной части Ярославской области между Нерльской низиной и северными склонами Клинско-Дмитровской гряды. На юго-восточном берегу находится один из древнейших русских городов – Переславль-Залесский. Окружающая озеро местность, кроме северо-западного берега, холмистая. Отроги Клинско-Дмитровской гряды местами подступают к озеру на расстояние до 200 м, придавая всему ландшафту особый колорит [1].

Бассейн озера Плещеево расположен в подзоне смешанных лесов, в зоне достаточного увлажнения. Климат водосбора озера умеренно-континентальный с холодной зимой и относительно теплым летом. Район озера подвержен интенсивному ветровому воздействию. Наиболее частыми являются ветры юго-западного и северо-западного направлений. Как правило, устойчивый переход к положительным температурам приходится на первую декаду апреля, к отрицательным – на третью декаду октября. Норма годовых осадков находится в пределах от 550 до 600 мм. Ледовые явления начинаются в начале ноября, и освобождается озеро ото льда в конце апреля.

Озеро Плещеево представляет собой обособленный водоем, имеет овальную форму, его ложе характеризуется хорошо развитой литоральной зоной, переходящей в отлогое побережье. Центральная часть глубоководная. Площадь водосборного бассейна составляет 448 км², включая площадь самого озера [2].

Согласно результатам батиметрической съемки озера Плещеево, произведенной в 2014 г., Институтом биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, определены современные морфометрические показатели: площадь акватории озера – 50,98 км² (при уровне воды – 137,46 м (БС)); длина береговой линии – 26,7 км.; объем воды – 541 млн. м³; максимальная глубина – 24,5 м; средняя глубина – 10,7 м [4].

Режим уровня озера Плещеево типичен для водоемов Европейской территории России. Характерной особенностью его является наличие двух типов годового хода уровня в зависимости от водности года [3].

Первый тип – минимальный уровень наблюдается в октябре-ноябре и с декабря начинается его медленное повышение. Интенсивный весенний подъем уровня отмечается в конце марта – начале апреля и максимальных значений он достигает к середине апреля. Затем наблюдается постепенное понижение уровня до минимальных значений. Этот тип годового хода уровня характерен для маловодных и средних по водности лет.

Второй тип – минимальный уровень приходится на ноябрь-декабрь, а в отдельные годы – на январь-февраль. Интенсивный подъем уровня начинается в апреле, но максимальный уровень отмечается во второй его половине или в начале мая. Второй максимум уровня может наблюдаться в июле или осенью, вследствие интенсивных дождей паводков. Этот тип хода годового уровня характерен для многоводных лет.

Всего в озеро Плещеево впадает 19 рек, речек и ручьев. Вытекает из озера одна река Вёкса. Озеро Плещеево и гидравлически связанные с ним реки, речки и ручьи относятся к бассейну Волги (через р. Вёкса – озеро Сомино – р. Нерль-Волжская).

Главной рекой бассейна озера Плещеево является р. Трубеж, площадь бассейна 245 км², что составляет 56% водосбора озера Плещеево. Питание озера полностью зависит от количества осадков в районе водосбора, поступающих посредством разгрузки водоносного горизонта и суммарного притока из р. Трубеж и других рек, речек и ручьев, питающих озеро вместе с поступающими прямо в озеро грунтовыми водами [2]. До относительно недавнего времени озеро Плещеево существовало как саморегулирующаяся гидро- и экосистема, сохраняющая неизменными свои параметры за счет изменения уровня и площади зеркала испарения, что достигалось как беспрепятственным поверхностным и подземным питанием водоема, так и его проточностью. Нарушение любого из этих факторов неизбежно должно было привести к негативным последствиям для этой равновесной гидросистемы. И это подтвердилось произошедшими за последние несколько десятилетий изменениями гидрологического режима озера Плещеево.

Из-за нарушенного водного питания озера Плещеево из главного притока – р. Трубеж значительно уменьшилась приточность воды в озеро. Уменьшилась и подпитка озера из подземных водоносных горизонтов. На основании проведенных в 2001-2002 гг. филиалом «Экогеокомплекс» Государственного геологического предприятия «Центргеология» Минприроды России исследований Берендеева болота определено, что водное питание в истоке реки Трубеж полностью нарушено, поверхностный и подземный стоки с Берендеева болота в реку Трубеж практически прекратились, значительно уменьшилось водное питание реки. Это произошло в результате проведенных осушительных мелиораций при торфоразработках на протяжении более полувека (1920 – 1980 гг.). В настоящее время весь сток с территории Берендеевского болота по имеющимся магистральному, нагорному и другим каналам поступает в реку Малый Киржач Владимирской области. Кроме того, очень велики потери поверхностного стока со всей водосборной площади реки Трубеж. Притоки первого порядка – р. Воргуша, р. Веглянка, р. Мурмиш, р. Кипс, ручьи в с. Ростино, с. Икрино и другие находятся в запущенном состоянии, заилены, заросли травяной порослью и водной растительностью, завалены ветками, стволами деревьев и бытовым мусором. Многие из них зарегулированы, на них устроены отводные каналы, плотины и пруды [5]. Аналогичное положение наблюдается почти на всех реках, речках и водотоках, питающих озеро Плещеево. В результате значительная часть стока рек и речек рассредоточена, расходуется на фильтрацию и испарение. Поэтому поступление воды значительно сокращено, в озеро поступают в основном паводковые стоки в весенний период. В остальное время года, особенно в летний период многие реки и речки в устьевых участках пересыхают, и сток воды в их руслах (в истоке) появляется на короткий срок лишь в случае выпадения продолжительных ливневых дождей на их водосборной площади. Кроме того, озеро Плещеево является источником водоснабжения хозяйственных, промышленных и др. нужд г. Переславль-Залесский. Ежегодно из озера изымается около 7 млн. м³ воды, что на величину изымаемого объема сокращает проточность озера, а также оказывает определенное влияние на уловенный режим озера, особенно в аномально маловодные годы.

В 1996 году Институтом биологии внутренних вод им. И.Д. Папанова Российской академии наук (ИБВВ РАН) были проведены комплексные исследования экосистемы озера Плещеево с учетом влияния поверхностного водозабора. Согласно отчетным данным 1997 г. по теме «Биоиндикация качества воды озера Плещеево в условиях действующего открытого водозабора», в результате этих исследований заключением ИБВВ РАН установлено, что объем воды, забираемый на промышленно-бытовые нужды города (7,2 млн. м³ в год), вызывает снижение уровня воды в озеро примерно на 15 см, что слабо ощутимо в многоводные годы, но довольно существенно сказывается на всех звеньях экосистемы в маловодные годы. Понижение уровня воды в озеро привело к циркум-батиметрической схеме распределения донных осадков с четко обозначенными динамическими зонами: литораль – размыв; сублитораль – трансседиментация; профундаль – аккумуляция. Баланс

взвешенных веществ свидетельствует о значительном поступлении в озеро взвесей за счет склонового смыва, куда входят не только минеральные частички грунта, но и многочисленный комплекс загрязняющих веществ, которые помимо водных артерий (р. Трубуж и малые реки) поступают в озеро с межприточных пространств и, в частности, с территории г. Переславля-Залесский. Кроме того, в летний период в озере происходит образование придонной бескислородной зоны (гиполимниона). При этом верхние слои гиполимниона с дефицитом кислорода являются нижней границей обитания рыб, особенно ряпушки, а сверху зону ее нагула ограничивает высокая температура. В 1996 г. ее протяженность по вертикали достигла рекордной величины – 10-14 м. Это привело к сокращению жизненного пространства для рыб, особенно ряпушки, которая в это время концентрировалась в узком слое воды 1,5-2,0 м на глубинах 10-12 м [3]. По результатам комплексных исследований экосистемы озера Плещеево за последние пять лет (2012-2016 гг.), проведенных ИБВВ РАН, с 2015 г. отмечены признаки ускорения темпов его эвтрофирования. Это явление диагностировалось по некоторым характеристикам двух компонентов экосистемы одновременно: фито- и зоопланктона, в то время как состояние прочих по-прежнему характеризовало озеро как мезотрофный водоем. В 2016 г. признаки увеличения трофии водоема стали обнаруживаться и в других компонентах экосистемы. В частности, в составе флоры появились два новых вида микроскопических нитчатых водорослей, причиной чему, обычно, служит увеличение количества биогенных веществ в фотической зоне озера. Результат заметен уже сегодня – активное развитие бескислородной зоны и изменения структуры планктона, бентоса, флоры и растительности, которые непременно затронут рыбное население и отразятся на качестве воды в озере. В недавнем прошлом (по результатам наблюдений в 1978-89 гг.) дефицит кислорода в придонных слоях воды озера Плещеево наблюдался лишь в отдельные годы, теперь это явление носит ежегодный характер. В результате этого ежегодно центральная глубоководная часть озера становится «мертвой зоной», уменьшается жизненное пространство для рыб, проживающих в озере, особенно для ряпушки, занесенной в Красную книгу Российской Федерации [4]. В последние годы значительно увеличилось количество артезианских скважин и бытовых колодцев, что повлекло к увеличению объемов изъятия воды из подземных горизонтов и, возможно, снижению поступления (разгрузки) подземных вод в озеро. В настоящее время собственники земельных участков, землепользователи, землевладельцы и арендаторы земельных участков (правообладатели) ведут устройство скважин и бытовых колодцев по своему усмотрению, не имея соответствующего заключения на их устройство от территориальных, компетентных органов по недропользованию. Также не ведется учет количества скважин и колодцев и изымаемого объема воды из подземных горизонтов [6].

Для увеличения приточности и проточности воды в озере Плещеево, улучшения гидрологического состояния, и учитывая то, что озеро Плещеево и р. Трубуж и все остальные притоки, впадающие в озеро, находятся в бассейне Волги, необходимо решение и выполнение следующих мероприятий:

1. Администрациям г. Переславля-Залесского и Переславского муниципального района: обратиться к Губернатору Ярославской области с ходатайством о включении города и района в программу «Волга – чистая река России».

2. Провести работы по увеличению приточности в истоке р. Трубуж, согласно проведенных исследований филиалом «Экогеокомплекс» Государственного геологического предприятия «Центргеология» Минприроды Российской Федерации и выданных в 2001-2002 гг. рекомендаций по увеличению приточности в истоке р. Трубуж.

3. Провести расчистку русел р. Трубуж и всех других рек, речек и водотоков, питающих озеро Плещеево, от водной растительности, кустарников, веток и стволов деревьев и бытового мусора, а также ликвидировать отводные каналы, искусственные плотины и пруды.

4. Изыскать альтернативный источник водоснабжения за пределами водосборного бассейна озера Плещеево. Перенести городской водозабор из озера Плещеево в альтернативные источники водоснабжения.

5. Администрациям г. Переславля-Залесского и Переславского муниципального района:

- произвести модернизацию систем водоснабжения и водоотведения с учетом подключения к центральному канализационным системам полностью всех неканализованных капитальных строений жилищного фонда и частного сектора, строительства очистных станций канализации, строительства ливневой системы водоотведения в г. Переславле-Залесском;

- вести реестр всех скважин и бытовых колодцев на территориях соответственно города и района, а также контроль за рациональным использованием и охраной недр при использовании подземных вод.

6. Разработать Схему комплексного использования и охраны озера Плещеево.

7. Провести научно-исследовательские работы по уточнению водно-балансовых характеристик озера Плещеево.

8. Продолжить ежегодный мониторинг и углубление исследований популяции ряпушки и экосистемы озера Плещеево.

Литература

1. Буторин Н.В., Складенко В.Л. Экосистема озера Плещеево. – Л.: Наука, 1989. – 262 с.
2. Рохмистров В.Л. Плещеево озеро: гидрологический очерк. – Ярославль, 2002. – 89 с.
3. Отчет ИБВВ РАН по теме «Биоиндикация качества воды озера Плещеево в условиях действующего открытого водозабора». – Борок, 1997. – 281 с.
4. Отчеты ИБВВ РАН о НИР по теме «Комплексное исследование экосистемы озера Плещеево». – Борок, 2014, стр. 206; 2015, стр. 228; 2016, стр. 206.
5. Отчет Филиала «Экогеокомплекс» Государственного геологического предприятия «Центргеология» Минприроды России о результатах по теме «Геологическое обоснование реконструкции дренажной сети для восстановления естественного стока Берендеевского болота в Переславском муниципальном округе». – Переславль, 2002, стр. 32.
6. Постановление Правительства Ярославской области от 22 мая 2015 года № 543-П., стр. 4.

ИЗУЧЕНИЕ ТАКСОНОМИЧЕСКОГО СОСТАВА ГРИБОВ НА РАЗЛАГАЮЩИХСЯ
В ОЗЕРЕ ПЛЕЩЕЕВО ЛИСТЬЯХ ТРОСТНИКА ОБЫКНОВЕННОГОТ.Ф. Черняковская¹, Л.В. Воронин²¹ Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова
150003, г. Ярославль, ул. Советская, 14² Ярославский государственный педагогический университет им. К.Д. Ушинского
150000, г. Ярославль, ул. Республиканская, 108, e-mail: chernyakovskaya@inbox.ru

В настоящее время грибы рассматриваются как группа организмов, специализированная для разложения растительных остатков. В наземных условиях в разложении лигно-целлюлозы им принадлежит ведущая роль [4,5]. Бактерии также участвуют в этом процессе, однако пальму первенства они передали грибам [2]. Таксономический состав комплексов грибов на разлагающихся растениях в водных экосистемах и степень их участия в деструкционных процессах до настоящего времени малоизучены. Между тем, выяснение этих вопросов имеет большое значение для изучения роли грибов в водных экосистемах и процессах самоочищения водоемов.

Деструкторами растений в водной среде принято считать отдельных представителей истинно водных грибов. К истинно водным грибам относятся только те, которые весь свой жизненный цикл проводят в воде. Это так называемые водные гифомицеты (представители отдела *Ascomycota*) и грибоподобные организмы – оомицеты. Показателем биохимической активности грибов в водной среде принято считать их способность формировать споры [6].

Цель настоящего исследования – изучить структуру комплексов грибов на мортмассе высших водных растений, разлагающихся в водной среде в течение годового цикла, определить динамику численности и таксономический состав грибов-деструкторов, для выяснения их роли в разложении отмирающего растительного материала. Исследования проводились в экосистеме озера Плещеево. Изучали деструкцию Тростника обыкновенного (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud), одного из самых широко распространенных видов цветковых растений, формирующий огромные массивы по берегам водоемов [3].

В конце сентября 2015 г. отбирали воздушно-сухие листья тростника с растений, полностью закончивших вегетацию. Одну часть собранных листьев использовали для посева, а вторую часть поместили в водоем и отбирали их оттуда в октябре и ноябре 2015 г., в мае, конце июня и октябре 2016 г.

Грибы выделяли методом посева из серийных разведений на плотную питательную среду Чапека. Для выделения водных грибов и грибоподобных организмов использовали прямой метод обнаружения грибов – метод накопительной культуры (проращивание грибов на высечках из листьев в условиях влажной камеры).

После погружения листьев тростника в водоем (на 5-е сутки), численность грибов сократилась, и далее продолжала снижаться до конца ноября. Очевидно, что водная среда является чужеродной для них. Повышение количества грибов на разлагающихся листьях мы отмечали весной 2016 г. и в начале лета. Вероятно, это связано с массовым поступлением в водоем грибных спор с поверхности суши при таянии снега и смыва с поверхности почвы. В октябре численность грибов снова понизилась. Динамика численности выделенных грибов представлена на рис.

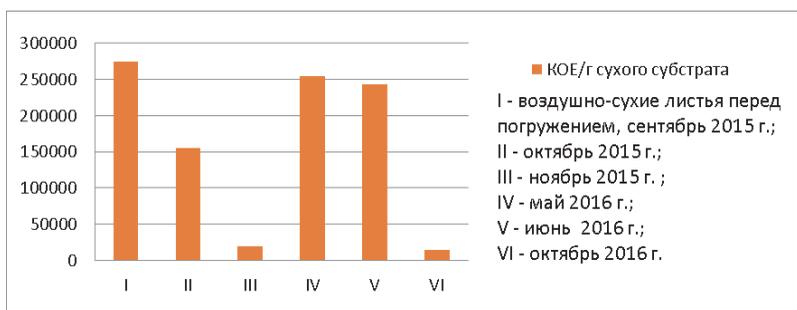


Рис. Динамика численности грибов на листьях тростника в разные сроки отбора образцов

Таксономический состав выделенных микромицетов представлен в табл.

Таблица

Таксономический состав грибов, выделенных методом посева на плотную питательную среду

Названия таксонов	Распространение
<i>Cladosporium avellaneum</i>	Почва, разрушает широкий спектр углеводов
<i>Cladosporium elatum</i>	Грибы, повреждающие картины
<i>Cladosporium herbarum</i>	Эврибионт, разрушает углеводы растительного происхождения целлюлозу, пектин
<i>Phoma sp.</i>	Почва, сапротрофы и паразиты растений
<i>Aureobasidium pullulans</i>	Широко распространен на растительных остатках, в почве, целлюлозоразрушающий
<i>Aspergillus sp.</i>	Широко распространенный в верхних горизонтах почвы, на растительных субстратах
<i>Aspergillus flavus</i>	Эврибионт, патогенный гриб-сапротроф
<i>Mucor hiemalis</i>	Эврибионт, почва, различные органические субстраты
<i>Acremonium charticola</i>	Эврибионт, на различных растительных, целлюлозосодержащих субстратах
<i>Fusarium sporotrichiella</i> var. <i>Poae</i>	На растительных субстратах в наземных условиях
<i>Mortierella lignicola</i>	Эврибионт, обитает в почве, где участвует в процессах разложения органических веществ
<i>Penicillium sp.</i>	Эврибионт, почва, на субстратах растительного происхождения
<i>Rhizopus nigricans</i>	Эврибионт, на разлагающихся растениях
<i>Trichoderma sp.</i>	Почвы, богатые органическими остатками, разлагает целлюлозу

Анализ типичных местообитаний этих видов свидетельствует о том, что все они широко распространены в наземной среде и связаны с разлагающимися растениями, то есть являются терригенными грибами.

Для того, чтобы обнаружить истинно водные грибы, способные разрушать растительные остатки, мы использовали метод накопительной культуры.

Признаками наличия комплексов микромицетов на разлагающихся листьях и их активного участия в деструкции мы считаем: активное спороношение в водной среде, степень развития мицелия и площадь колонизации листьев, а также показатели обилия (частоту встречаемости вида гриба на высеченных фрагментах листьев) [1, 6]. За все сроки анализа нами были обнаружены только истинно водные грибоподобные организмы – оомицеты р. *Saprolegnia*, и только в конце октября (через месяц после погружения листьев в водоем). Однако их обилие было невелико. В другие сроки анализа водные грибы и грибоподобные организмы на высечках листьев не обнаружены.

Таким образом, водные грибы, участвующие в деструкции растений в водной среде, обнаружены только на начальном этапе сукцессии и в небольшом количестве. Во все сроки анализа методом посева выявляли только сапротрофные терригенные грибы, которые не активны в воде. В накопительной культуре они были представлены слабо развитым стерильным мицелием. По-видимому, роль грибов в деструкции тростника в водной среде невелика.

Литература

1. Воронин Л.В. Комплексы грибов на отмерших макрофитах разнотипных озер Эстонии // Изв. АН Эстонии. Биол., 1992, 41, 2. – С. 77-85.
2. Добровольская Т.Г. Структура бактериальных сообществ почв. – М.: ИКЦ «Академ-книга», 2002. – 282 с.
3. Дьяченко Т.Н. Биологические и экологические особенности тростника южного (*Phragmites australis*) в аспекте оптимального использования его ресурсов // Гидро-биол. журн., 2011. – Т. 47, № 4. – С. 23-33.
4. Заварзин Г.А. Лекции по природоведческой микробиологии. – М.: Наука, 2004. – 348 с.
5. Каратыгин И.В. Коэволюция грибов и растений. Труды Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН. – Санкт-Петербург: Гидрометеиздат, 1993. – Вып. 9. – 119 с.
6. Suberkropp K. Relationship between growth and sporulation of aquatic hyphomycetes on decomposing leaf litter // Mycol. Res., 1991. – Vol. 95, Pt. 7. – P. 843-850.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ТРОПЫ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ПЛЕЩЕЕВО ОЗЕРО»

О.А. Чупрасова

Национальный парк «Плещеево озеро»
152020, Ярославская область, г. Переславль-Залесский, ул. Советская, 41,
e-mail: olaola.pz@gmail.com

Национальный парк «Плещеево озеро» расположен в центральной части Русской равнины, в 130 километрах к северо-востоку от Москвы, на маршруте «Золотого кольца», на юге Ярославского Поволжья.

Целью создания национального парка «Плещеево озеро», его миссией, является сохранение и восстановление уникального природно-исторического комплекса в районе города Переславля-Залесского и жемчужины Верхней Волги – озера Плещеево с эндемичной популяцией переславской ряпушки.

Национальный парк «Плещеево озеро» является природоохранным, эколого-просветительским и научно-исследовательским учреждением, территория которого включает в себя природные комплексы и объекты, имеющие особую экологическую, историческую и эстетическую ценность, и которые предназначены для использования в природоохранных, просветительских, научных, культурных и рекреационных целях, и для регулируемого туризма.

Экологическим стержнем национального парка является озеро Плещеево – один из крупнейших и наиболее живописных водоемов Центральной России, который по ряду показателей не имеет аналогов на Европейской территории России. Озеро называют «голубой жемчужиной Залесья» и переславским морем. Действительно, размеры впечатляют: практически правильный овал ок. 7 км в ширину и ок. 10 в длину. Красота озера притягивает ежегодно сотни туристов. Любят озеро рыбаки и кайтеры.

Озеро имеет ледниковое происхождение, его возраст ок. 30 тыс. лет. В водоем впадают 19 рек и ручьев. Самый крупный приток – р. Трубуж, берет начало в Берендеевом болоте, расположенном к юго-востоку от озера. Вытекает одна река Векса, длиной 8 км. Она несет свои воды в близлежащее оз. Сомино, где берет начало р. Нерль Волжская – приток Волги. В прошлом этот водный путь имел важное экономическое значение, по этой водной дороге плыли ладьи, и велась бойкая торговля.

Стоит отметить, что вплоть до 19 века, когда строится в обход Переславля железная дорога, город стоял на оживленном торговом пути. С Залесским краем связано множество важных исторических событий, имена выдающихся исторических, политических деятелей, а также людей творческих и светил медицины.

Не удивительно, что край с изумительной природой, богатейшим историко-культурным наследием магнитом притягивает ежегодно сотни туристов, год от года их становится все больше. Как говорится, спрос рождает предложение. Сегодня в национальном парке активно развивается культурно-познавательный, эколого-просветительский, событийный, рекреационный и паломнический туризм. Особой популярностью пользуются маршруты по знаковым местам Переславля и окрестностям. Необычайный уголок природы национального парка представляет собой дендрологический сад им. С.Ф. Харитонова, где на площади в 58 га собрано более 600 видов древесно-кустарниковых пород из Сибири, Дальнего Востока, Японии и Кореи, Северной Америки и Средней Азии, Крыма и Кавказа.

В последнее время неизменно растет интерес к походам по экологическим тропам.

Экологическая тропа – маршрут, проходящий через природные объекты, имеющие природоохранную, эстетическую и историческую ценность, на котором организованы различные формы комплексной информации об этих объектах. Тропа является одной из форм экологического воспитания, она знакомит с природными и антропогенными комплексами, используется для проведения учебной и пропагандистской природоохранительной работы. В нашей стране первые экотропы стали появляться четверть века назад, они назывались «учебными тропами природы». Подразумевалось, что такая тропа – это место, где «мы изучаем природу» или где «природа нас учит». Другими словами, основная идея создания тропы заключалась (да и сейчас заключается), прежде всего, в экологическом обучении и воспитании тех, кто посещает охраняемые природные территории.

В 2015 году прошла паспортизацию и апробацию экологическая тропа «**Медвежий уголь**». Это результат совместной работы национального парка «Плещеево озеро» и Ярославского государственного университета им. П.Г. Демидова. Тропа рассчитана на разноцелевую аудиторию. Маршрут расположен на территории Пригородного участкового лесничества. Лес в лесничестве разбит на кварталы, границы которых проходят по лесным дорогам (квартальные просеки), в связи с чем, для ориентации на всех развилках и перекрестках установлены навигационные указатели, что позволяет пройти тропу без сопровождения сотрудниками национального парка. На маршруте предусмотрено 30 познавательных остановок. В самом начале посетителей встречает входная группа в окружении елей и берез. И вот мы в лесу – мире полном загадок, неожиданностей и интересных встреч.

По ходу тропы посетители имеют возможность увидеть порхалища и галечники для птиц, разного вида солонцы для кабанов и лосей, многообразие следов зверей и птиц, места прикорма крупных животных и ясли для молодняка, наблюдательные вышки. Так же будет интересно познакомиться с естественной средой обитания бобров и действием живоловушки для кабана. На протяжении всего маршрута установлены аншлаги с научно-методическим материалом, позволяющим самостоятельно ознакомиться с миром дикой природы национального парка.

Еще одна экологическая тропа «**Природа чувств**» протяженностью 500 метров проложена по территории дендрологического сада им. С.Ф. Харитонова. Эта тропа учебно-познавательная с включением интерактивных элементов. Известно, что природа наделила людей пятью органами чувств, через которые мы воспринимаем окружающий мир: зрение, слух, осязание, обоняние и вкус. Так, экотропа «Природа чувств» позволяет совершить путешествие познания чудес природы через органы чувств. Тропа проходит по живописному уголку дендрологического сада и особенно декоративна в период с мая по октябрь. Посетители экотропы «Природа чувств» узнают о гнездовьях птиц и о том, чем их можно кормить зимой. На интерактивных площадках раскрывают секрет того, как определить возраст дерева и услышать музыку деревьев.

«**В гостях у серой цапли**» – экологическая тропа, которую мы открыли в этом году. Тропа проложена по прибрежным дугам коренного берега озера Плещеева.

Это орнитологический маршрут кольцевой формы, и имеет протяженность 1,1 км. В начале тропы установлена входная группа с названием, далее посетители вступают на дощатый настил, проложенный по территории низменной части маршрута, и вот показалась вышка, поднявшись на которую можно насладиться окружающим пейзажем и понаблюдать за птицами. Полезную информацию о птицах, встречающихся на территории национального парка, можно прочитать на красочных информационных щитах, которые установлены по ходу движения. Пребывая на маршруте, необходимо помнить, что птицы не подпускают близко даже самого осторожного наблюдателя. Поэтому для наблюдения необходим бинокль – вполне тут подойдет бинокль с 7-10-кратным увеличением. Наблюдать за пернатыми можно в любое время года. Зимой за щеглами, снегирями, чечётками, сороками и пр., весной за белой и желтой трясогузкой, рябинником, дроздами, полевым жаво-

ронком. Но, безусловно, первыми, кто обращает на себя внимание любителей птиц, являются серые цапли, что и отражено в названии экотропы. Первые птицы прилетают в апреле. Важно выхаживают они по проталинам в поисках пропитания и в это время цаплю легко увидеть среди дня. С наступлением лета любопытно наблюдать за чибисами, травниками, садовой и серой славкой, черной и речной крачкой. С наступлением осени наблюдайте за сизой и озерной чайкой, галками, серыми воронами, ласточками и пр.

Безусловно, национальный парк и дальше будет разрабатывать экологические тропы, развивать экологический туризм. Прививать любовь к природе, умение ее слушать, слышать и понимать этот хрупкий живой организм. Ведь как гласит буддийская мудрость: все живое боится мученья, все живое боится смерти; познай самого себя не только в человеке, но во всяком живом существе, не убивай и не причиняй страдания и смерти.

Литература

1. Чижова В.П. Тропа в гармонии с природой. Сборник российского и зарубежного опыта по созданию экологических троп. – М.: Р.Валент, 2007. – 176 с.
2. Смирнов М.И. Переславль-Залесский: путеводитель и справочник / М.И.Смирнов. – М.: Melanar, 2004.
3. Гробатовский В.В., Воробьева Л.В. Национальный парк «Плещеево озеро». Путеводитель. – М. Минприроды России, 2013. – 208 с.
4. Маракаев О.А., Русинов А.А., Русинова Н.В. Медвежий угол: экологическая тропа. – Ярославль: ЯрГУ, 2014. – 58 с.
5. Русинов А.А., Русинова Н.В. В гостях у серой цапли: экологическая тропа. – Ярославль: ЯрГУ, 2015. – 60 с.

ИЗУЧЕНИЕ ДИНАМИКИ МУТАГЕННОЙ АКТИВНОСТИ ВОДЫ ВЫСОКОЭВТРОФНОГО ОЗЕРА НЕРО

В.В. Шагина, Н.С. Афонина, М.И. Ковалева

Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова
150003, г. Ярославль, ул. Советская, 14, e-mail: kovalevamargo@rambler.ru

Загрязнение природных сред мутагенами является одним из наиболее опасных последствий хозяйственной деятельности человека. Особенно важно изучение токсикогенетической ситуации в водоемах, которые являются источниками питьевого водоснабжения и рекреационными зонами для больших групп населения.

Озеро Неро – жемчужина Ярославской области. Оно является самым крупным озером нашего региона и обладает некоторыми особенностями: озеро относится к высокоэвтрофным, содержит большое количество отложений сапропеля. Озеро испытывает значительную антропогенную нагрузку за счет сточных вод города Ростова и поселков, расположенных по берегам озера, маломерного флота, поверхностного стока с сельскохозяйственных угодий и крупных автомагистралей [4, 5].

С ноября 2015 года в Ростовском районе начата реализация проекта «Комплексная экологическая реабилитация озера Неро», который включает в себя систему мер, направленных на улучшение экологического состояния озера и изменение его трофического статуса.

Одним из направлений экологических исследований водоемов является изучение динамики токсикогенетических показателей воды. Целью данной работы является изучение митозомодифицирующей и мутагенной активности воды озера Неро с использованием *Allium cepa* (Linnaeus) в качестве тест-объекта.

В качестве материала в работе использовались пробы воды из озера Неро, отобранные на разных станциях в разные сроки 2016 года. Схема и нумерация проб стандартная, разработанная для мониторинга оз. Неро [4]. Для исследования использовались пробы, концентрированные методом вымораживания в 25 раз [2].

Генотоксическая активность проб воды оценивалась с использованием Allium-теста по стандартной методике. Определяли несколько токсикогенетических показателей, которые позволяют оценить, как митозомодифицирующую, так и мутагенную активность воды. Рассчитывались митотический и фазные индексы, а также учитывались хромосомные aberrации (ХА) на стадиях ана- и телофазы митоза: мосты, фрагменты и отставания хромосом. Все опыты сопровождалось интактным контролем [3].

Результаты влияния проб воды на пролиферативную активность меристемы лука представлены на рис. 1. Анализ пространственного распределения показал, на всех станциях во все изученные сроки митотический индекс снижен относительно контрольного уровня. Максимальное снижение отмечается на станции №8 (станция расположена около северо-западного берега, напротив предприятия «Русь-квас») в период с мая по октябрь. На остальных исследованных станциях в течение сезона при воздействии проб воды значения митотического индекса меняются незначительно, с некоторым увеличением пролиферации в летний период.

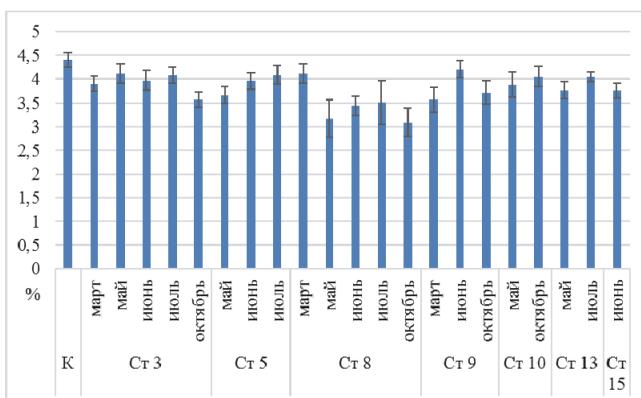


Рис. 1. Митотический индекс в меристематической ткани корешков лука

Анализ фазных индексов показал, что нарушение митоза происходит на разных стадиях. В восьми пробах из двадцати одной изученной (38%) отмечено нарушение на стадии профазы. Отмечается рост профазного индекса, отражающий замедление прохождения клетками этой фазы. По литературным данным такие нарушения связаны с наличием в пробе факторов, которые нарушают процессы, связанные с компактизацией хроматина и формированием веретена деления. Нарушение митоза на стадии метафазы отмечены в десяти пробах из двадцати одной (47,6%).

Данные по мутагенной активности воды оз. Неро представлены на рис. 2.

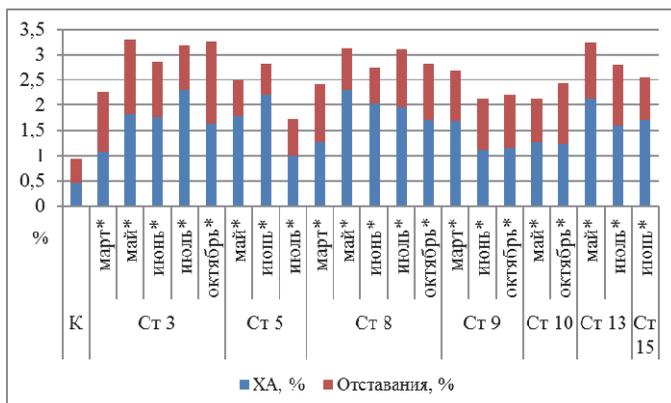


Рис. 2. Суммарная мутагенная активность воды озера Неро (* – различие между контролем и опытом достоверно при $p \leq 0,05$)

Во всех исследованных пробах воды значения суммарной мутагенной активности достоверно превышают контрольные значения. Максимальное увеличение мутагенной активности воды отмечается на станциях №3 и №8, которые подвержены антропогенному влиянию города Ростова. Сходная динамика мутагенной активности отмечалась и ранее [1].

Далее был проведен анализ спектра генетических нарушений в клетках корешков лука при воздействии на них воды озера Неро. Соотношение хромосомных aberrаций и отставаний позволяет отметить следующее (Рисунок 3). В 18 пробах воды из 21 изученной (85,7%) преобладают мосты и фрагменты, которые являются следствием таких хромосомных мутаций, как делеции и несбалансированные транслокации. Оба типа нарушений связаны с разрывами хромосом, причиной которых обычно являются мутагены антропогенного происхождения. Отставания хромосом связаны с нарушением формирования и работы ахроматинового веретена деления клетки. Таким образом, анализ спектра генетических нарушений показал, что в воде озера преобладают факторы, которые нарушают структуру хромосомом, а не их поведение на веретене деления.

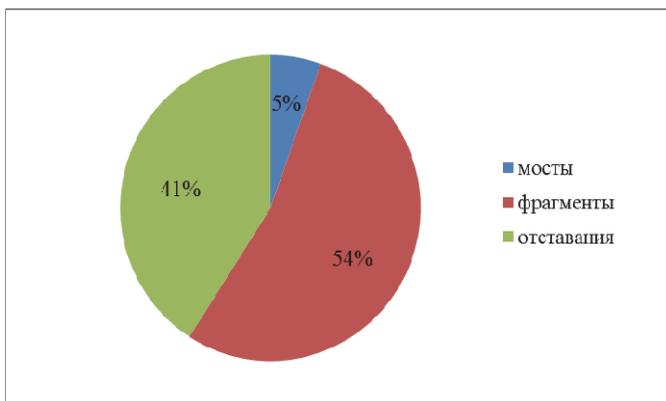


Рис. 3. Спектр индуцированных генетических нарушений

Выводы

1. Проведено изучение генотоксичности проб воды озера Неро. Показано, что пробы содержат митозмодифицирующие и мутагенные факторы. Из 21 проанализированной пробы воды доля проб, оказывающих митозмодифицирующее действие – 42,8%, мутагенное – 100%.
2. Анализ соотношения фазных индексов показал, что вода озера Неро в большей степени влияет на формирование веретена деления, а в меньшей степени на поведение хромосом во время расхождения к полюсам клетки при делении.
3. Анализ спектра мутаций показал, что пробы воды способны индуцировать различные хромосомные перестройки, среди которых преобладают мосты и фрагменты.
4. Закономерных сезонных изменений мутагенной активности воды не выявлено.

Литература

1. Ковалева М.И. Исследование токсикогенетического состояния озера Неро (Ярославская область) / Ковалева М.И., Прохорова И.М., Фомичева А.Н., Ильина К.Г. // Вестник АПК Верхневолжья, 2013. – № 3 (23). – С. 60-65.
2. Методические указания по экспериментальной оценке СМА загрязнений воздуха и воды / М.: МЗ СССР, 1990. – 25 с.
3. Прохорова И.М., Ковалева М.И., Фомичева А.Н. Генетическая токсикология: лабораторный практикум / Прохорова И.М., Ковалева М.И., Фомичева А.Н. – Ярославль: ЯрГУ, 2005. – 132 с.

4. Состояние экосистемы озера Неро в начале XXI века / Отв. ред. В.И. Лазарева. – М.: Наука, 2008. – 406 с.
5. Фомичева А.Н. Пространственно-временная динамика генотоксической активности воды малой реки в условиях многофакторной антропогенной нагрузки: на примере р. Которосль: диссертация канд. биол. наук: 03.02.00 / А.Н. Фомичева. Астрахань, 2004. – 166 с.

СОЦИОКУЛЬТУРНЫЙ И ПРОСВЕТИТЕЛЬСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ
ДЕНДРОЛОГИЧЕСКОГО САДА ИМЕНИ С.Ф. ХАРИТОНОВА
В РАЗВИТИИ ТЕРРИТОРИЙ

Т.Н. Шутова

Центральная городская библиотека имени А.П. Малашенко
152025, Ярославская область, г. Переславль-Залесский, ул. 50 лет комсомола, 1,
e-mail: shutova.tatian@yandex.ru

*Старый садовник в Божьем саду Богом поставлен следить за цветами,
Он столько лет прославлял красоту, каждый цветок отмечая устами.
Каждый листочек и каждый бутон был для него частичкой Вселенной,
И чуть подсевший его баритон пел о любви необъятной, нетленной*

Константин Ку克林

Дендрологический сад имени Сергея Федоровича Харитонова – рукотворное чудо природы, расплескавшееся на 58 гектарах, более тридцати лет обеспечивает развитие на рынке рекреационных услуг города Переславля-Залесского, Ярославской области, страны. Культурный и просветительский потенциал Дендрологического сада имени С.Ф. Харитонова (далее – Сада, дендросада) оценивается каждым переславцем и гостем города, даже при мимолетном знакомстве с красотой нашего города и используется в рекреационной деятельности, в образовании и просвещении, в том числе – через фактор личности, традиций. Это есть настоящее достижение в экологической культуре России основателя Сада Сергея Федоровича Харитонова, его ученицы и в дальнейшем – директора Любови Ивановны Телегиной, сотрудников дендрария.

Дендрологический сад имени С.Ф. Харитонова воспринимается многочисленным потребителем на рынке услуг следующим образом:

1. Является источником света, ресурсной базой экологического просвещения и культурного наследия.

2. Создает и обустроивает, использует, пропагандирует экологические тропы. И мы на этих тропах в Саду не только под сенью деревьев и в аромате цветов, но и под сенью муз. Человеком вселенной себя ощущаешь, наполняясь изумрудностью, основательностью на тропах Лекарственных растений, Сказок и истины, на Тропе чувств.

3. Территория сада включена в программы государственного мониторинга и научно-го исследования и немногочисленный, но сильный, как космическое оружие, штат сотрудников сада ежедневно пишет вечную летопись природы.

4. Свидетельством профессионализма директора дендросада Куликовой Ольги Николаевны и сотрудников является и работа по эстетическому, площадному, видовому, просветительскому развитию территории, форм и методов работы с посетителями, публикации в СМИ. Дендросад имени С.Ф. Харитонова наполнен контактной справочной, биологической, воспитательной, экологической информацией.

Поскольку рекреационный продукт включает в себя природные объекты и процессы, маркетинговый, психологический, информационный ресурсы, технологический, экономический аспекты и огромный потенциал инфраструктуры для туризма и отдыха, он легко используется в управлении (табл.).

Таблица

Управление рекреационными услугами в Дендрологическом саду
имени С.Ф. Харитонов на потребительском рынке

Отличительная характеристика	Содержание характеристики	Специфика управления
Относительная неосязаемость услуг	Нематериальный характер услуг создает невозможность их хранения	Для укрепления доверия клиентов НП повышает осязаемость, значимость услуг: издает брошюры, каталоги; наполняет сайт; подчеркивается, увеличивается осознанность потребителя в значимости услуг отдыха
Неразрывность производства и потребления	Рекреационные услуги нельзя произвести впрок	Отдыхающий в Саду включен в его деятельность. Проведение экскурсии, содержание праздника, экотропы и каталога, повышает вероятность повторного посещения
Неспособность к хранению	Возникает проблема соответствия спроса и предложения	Дендросад использует дифференцированные цены, скидки. Проводятся мероприятия и экскурсии для семейных, индивидуальных, групповых пользователей, ориентированных по профессиональным и возрастным характеристикам.
Изменчивость	Качество зависит от компетентности производителя, и от состояния окружающей среды	Соблюдаются стандарты обслуживания и качества окружающей среды, разработан фирменный стиль Сада, экологических троп, используется корпоративность с организациями, участвующими в производстве услуги и в сфере экологического менеджмента
Отличительная характеристика	Влияют индивидуальные запросы	Повышают общую систему качества отдыха, экологического просвещения и культуры, статуса территории

Услуги, в том числе туристские, образовательные, обладают свойствами, влияющими на управление территорией. Услуги неосязаемы и неразрывны в их производстве и потреблении – это не пакет с молоком и не мареновская печь. Поэтому сотрудники Национального парка «Плещеево озеро» (далее – НП) постоянно совершенствуют рекламную и просветительскую продукцию, приближая потребителя, наполняя его информацией и делая своим надолго. Услуги с содержанием экологической культуры невозможно хранить, они изменчивы, зависят от климата, от состава растений, от образованности просветителя. Поэтому дендросад активно использует дифференцированный подход в ценовой политике, в работе по видам туризма – событийном, экологическом, познавательном, бальнеологическом, научном, соблюдает стандарты.

Грамотный подход к палитре свойств рекреационных и просветительских услуг развивает культурно-экономическое пространство Переславля-Залесского и Переславского муниципального района.

В настоящее время развития финансовой парадигмы и инноваций в технологии, вопросов во взаимопонимании и уважении людей и раскрепощенности, обращение к истокам экологической культуры оказалось источником духовности и нравственности, видения настоящего и будущего, энергией культуры. Экологическая культура – многомерное явление, связанное с глобальными процессами, способ соединения человека с природой, примирения его с ней на основе более глубокого ее познания. Мерой экологической куль-

3. Слово о Переславле. Земля русской святости. – М.: Отчий дом, 2004.
4. Смирнов М.И. Переславль-Залесский. Исторический очерк 1934 г. – Переславль-Залесский: Издательство Плещеево озеро, 1996. – 368 с.
5. Телегина Л.И. Каталог древесных растений Переславского дендросада. – М.: Издательство Информпечать ИТКРК РСПП, 1999. – 192 с.
6. Телегина Л.И. Дендросад имени С.Ф. Харитонова: путеводитель. – Переславль-Залесский: Издательство Плещеево озеро, 2011. – 48 с.
7. Фоменко Г.А. Управление природоохранной деятельностью. – М.: Наука, 2004. – 390 с.
8. Изба-Читальня – литературный портал для современных русскоязычных литераторов (<https://www.chitalnya.ru/work/67669/>)

Научное издание

ЭКОЛОГИЯ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

Материалы Всероссийской научно-практической конференции
(12 – 16 сентября 2017 года Ярославль – Переславль-Залесский)

Составитель С. В. Тарнуев
Корректор А. А. Аладьева

Подписано в печать 31.07.17. Формат 60×84 1/16.
Бум. офсетная. Гарнитура «TimesNewRoman».
Усл. печ. л. 9,53. Уч.-изд. л. 10,0.

Ярославский государственный университет им. П. Г. Демидова.
150003, Ярославль, ул. Советская, 14.

Национальный парк «Плещеево озеро».
152020, Ярославская обл., Переславль-Залесский, ул. Советская, 41.

ЭКОЛОГИЯ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

Материалы Всероссийской научно-практической конференции
12 – 16 сентября 2017 года

В сборнике представлены материалы
Всероссийской научно-практической конференции
«Экология и рациональное природопользование».
Приводится информация о новейших достижениях
в области экологии, использования и охраны природных
ресурсов, экологических биотехнологий, разработки
и поддержания сети
особо охраняемых природных территорий.

Для экологов, специалистов в области охраны
окружающей среды, образования и просвещения,
представителей органов власти и управления.