

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное агентство по делам молодежи
Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова
Сибирский федеральный университет
Тувинский государственный университет
ФИЦ «Красноярский научный центр СО РАН»

*Посвящается 25-летию создания
Хакасского государственного университета
им. Н. Ф. Катанова*

ЭКОЛОГИЯ ЮЖНОЙ СИБИРИ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Выпуск 23

В двух томах

Том I

*Журнал включен в национальную библиографическую базу данных научного цитирования
(Российский индекс научного цитирования), договор № 2693-11/2014к от 27.11.2014*

Абакан
2019

*Печатается по решению Редакционно-издательского совета
ФГБОУ ВО «Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова»*

Редакционная коллегия:

В. В. Аношин, канд. биол. наук, доцент (ответственный редактор);
Е. С. Анкипович, канд. биол. наук, доцент; **С. В. Бортников**, канд. хим. наук, доцент;
Т. В. Леонова, канд. биол. наук, доцент; **О. Л. Захарова**, канд. биол. наук, доцент;
Т. А. Гельд, канд. биол. наук, доцент; **О. Ю. Килина**, д-р мед. наук;
Т. В. Злотникова, канд. биол. наук, доцент; **Е. Ю. Складнева**, д-р ветеринар. наук, доцент;
М. Л. Махрова, канд. геогр. наук, доцент; **Н. М. Дерешева**, канд. пед. наук, доцент;
С. А. Кырова, канд. геогр. наук, доцент; **Ю. М. Аксютин**, канд. филос. наук, доцент

Конференция проводится при финансовой поддержке ООО «Угольная Компания «Разрез Майрыхский» (договор № 128 от 12.11.2019)

Деловую поддержку оказали:

- Верховный Совет Республики Хакасия;
- Правительство Республики Хакасия;
- Министерство природных ресурсов и экологии Республики Хакасия;
- Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Хакасия;
- Государственный комитет по охране объектов животного мира и окружающей среды Республики Хакасия;
- Территориальный отдел водных ресурсов по Республике Хакасия;
- Дирекция по особо охраняемым природным территориям Республики Хакасия;
- Сибирский федеральный университет (г. Красноярск);
- ФИЦ «Красноярский научный центр СО РАН» (г. Красноярск);
- Красноярский государственный аграрный университет (г. Красноярск);
- Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева (г. Красноярск);
- Тувинский государственный университет (г. Кызыл);
- Государственный природный заповедник «Хакасский»;
- Государственный природный биосферный заповедник «Саяно-Шушенский»;
- ООО «Угольная компания «Разрез Майрыхский»;
- ООО «СУЭК-Хакасия»;
- ООО «Разрез Кирбинский»;
- ООО «Разрез Аршановский»;
- Филиал ПАО «РусГидро» – «Саяно-Шушенская ГЭС имени П. С. Непорожного»;
- АО «РУСАЛ Саяногорск»;
- АО «РУСАЛ САЯНАЛ»

Экология Южной Сибири и сопредельных территорий. Выпуск 23. В 2 т. Т. I / отв. ред. Э40 В. В. Аношин. – Абакан: Издательство ФГБОУ ВО «Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова», 2019. – 140 с.
ISBN 978-5-7810-1894-9 (I т.)
ISBN 978-5-7810-1893-2

Издание содержит материалы XXIII Международной научной школы-конференции студентов и молодых ученых «Экология Южной Сибири и сопредельных территорий», посвященные широкому кругу экологических проблем. Обсуждаются вопросы изучения флоры и фауны, растительного и животного мира региона; проблемы охраняемых территорий и сохранения биоразнообразия, геоэкологических исследований, техногенного загрязнения среды и экотоксикологии; оптимизации природопользования и формирования экологической культуры населения; медико-экологические и агроэкологические проблемы региона; проблемы этнической экологии. В издание включены материалы как установочных докладов ведущих ученых Сибири, так и конкурсных докладов молодых исследователей, в том числе аспирантов и студентов. Программа «Международная научная школа-конференция студентов и молодых ученых «Экология Южной Сибири и сопредельных территорий» является дипломантом Национальной Экологической Премии «Экомир» 2007 года.

УДК 577.4(915)+613
ББК 28.081+51.20

ФЛОРА, РАСТИТЕЛЬНОСТЬ И ЭКОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ ЮЖНОЙ СИБИРИ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

УСТАНОВОЧНЫЕ ДОКЛАДЫ

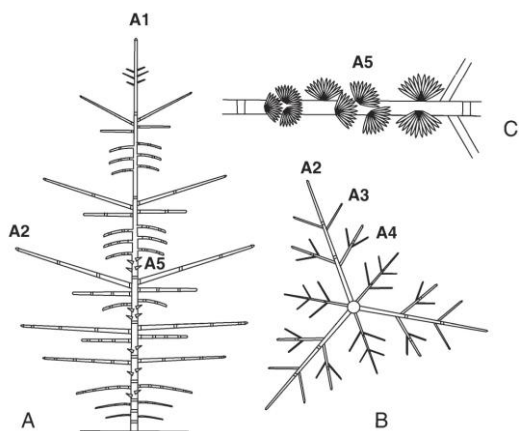
АРХИТЕКТУРНЫЙ ПОДХОД ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЖИЗНЕННЫХ ФОРМ РАСТЕНИЙ

Е. Б. Таловская

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, г. Новосибирск
kolegova_e@mail.ru

Биоморфологический анализ, разработанный И. Г. Серебряковым [8; 9], успешно развивается российскими учеными, так как позволяет выявить морфологические механизмы адаптации растений к условиям среды [4–7; 10; 12; 24]. Одним из важнейших этапов биоморфологического анализа является изучение жизненных форм растений с точки зрения составляющих их структурных единиц. В связи с этим создана иерархия соподчиненных единиц, с помощью которых можно описать структуру растения. К таким единицам были отнесены модули разного уровня: метамеры, побеги, системы побегов, сочленение которых приводит к формированию скелетной оси, парциального куста [9], системы побега формирования, системы побега ветвления, составной скелетной оси [6], элементарной побеговой системы [1], у растений с моноподиальным и симподиальным нарастанием – моноподиального и монокарпического побега, соответственно [5].

Параллельно с исследованиями в России за рубежом применяют архитектурный подход. Разработаны концепции архитектурных моделей и реитерации, основанные на особенностях архитектуры растений, обусловленной эндогенным ростом, функционированием верхушечных и интеркалярных меристем и способами ветвления [17; 22]. Установлено, что архитектура растения не зависит от экологических условий (не изменяется у одного вида в разных местообитаниях), а обусловлена генетической программой самого растения. Одним из способов детального изучения структуры растений разных жизненных форм является анализ архитектурных единиц. Архитектурная единица – это основная структурно-функциональная единица конкретного вида, содержащая полный набор всех иерархически соподчиненных структур и повторяющаяся в общей архитектуре растения [17] (рис.). Она характеризуется определенным набором признаков, таких как: направление роста, расположение репродуктивных структур, особенности нарастания, положение почек возобновления, число единиц более низкого уровня (метамер, элементарный побег, модуль), их длина и т. д. Признаки архитектурной единицы у каждого вида растения стабильны и в зависимости от условий произрастания меняются только количественно [18].



Trunk (A1)	Branches (A2)	Branchlets (A3)	Twigs (A4)	Brachyblasts (A5)
Indeterminate growth	Long term determinate growth	Long term determinate growth	Medium term determinate growth	Short term determinate growth
Rhythmic growth	Rhythmic growth	Rhythmic growth	Rhythmic growth	Rhythmic growth
Vertical growth direction	Horizontal to slanted growth direction	Horizontal growth direction	No precise growth direction	No precise growth direction
Rhythmic delayed and immediate branching	Rhythmic delayed and immediate branching	Rhythmic delayed and immediate branching	Rhythmic delayed branching	Unbranched
No reproductive structures	No reproductive structures	No reproductive structures	No reproductive structures	Terminal male or female cones
Spiral phyllotaxis	Spiral phyllotaxis	Spiral phyllotaxis	Spiral phyllotaxis	Spiral phyllotaxis

Архитектурная единица *Cedrus atlantica* Endl. (Pinaceae), состоящая из пяти категорий осей (А – схематичное расположение разных категорий осей дерева; В – расположение осей, вид сверху; С – схема годичного побега с боковыми розеточными побегами; в таблице приведены морфологические признаки всех категорий осей) [23]

Анализ литературы по изучению архитектуры растений разных жизненных форм показал, что с этой позиции изучены в большей степени деревья и кустарники [1; 18; 19; 21; 23], в меньшей – кустарнички, полукустарнички [11; 15; 16; 20; 25] и травы [2; 3; 13; 14].

С использованием архитектурного подхода нами рассмотрена структура *Thymus petraeus* L. (Lamiaceae). Вид на протяжении всего ареала встречается в основном в однотипных местообитаниях: в петрофитных вариантах степей, по склонам и невысоким каменистым вершинам холмов и куэстовых гряд. По классификации И. Г. Серебрякова [9], *T. petraeus* – полунеподвижный кустарничек с сохраняющейся на протяжении всей жизни системой главного корня и имеющий укореняющиеся ползучие побеги. В структуре куста особой выделено 3 архитектурные единицы. Каждая состоит из главной составной скелетной оси (ССО), ССО 1-го порядка, побегов формирования, ветвления и обогащения. Архитектурные единицы отличаются по направлению роста главной ССО: плагиотропная, ортотропная и плагиотропно-ортотропная. Установлено, что в настоящих степях и их петрофитных вариантах на почвенно-щебнистом субстрате структура особой построена за счет сочетания и повторения плагиотропно-ортотропной и плагиотропной архитектурных единиц. Такая структура куста приводит к формированию нескольких длительно существующих центров закрепления и удержанию территории. В песчаной степи архитектура *T. petraeus* складывается за счет сочетания и повторения плагиотропной и ортотропной архитектурных единиц, что приводит к интенсивному захвату территории. Таким образом, применение архитектурного подхода позволяет, с одной стороны, выявить и детально охарактеризовать перестройки структуры кустарничка, с другой – решить вопросы адаптации, широкого распространения и популяционной стратегии вида.

Библиографический список

1. Антонова И. С., Гниловская А. А. Побеговые системы *Acer negundo* L. (Aceraceae) в разных возрастных состояниях // Бот. журн. 2013. Т. 98. № 1. С. 53–68.
2. Асташенков А. Ю., Черемушкина В. А. Архитектурная модель *Nepeta mariae* (Lamiaceae) // Растительный мир азиатской России. 2016. Т. 4. № 24. С. 22–29.
3. Асташенков А. Ю., Черемушкина В. А., Гребенюк А. В. Онтогенез, структурный анализ особой и оценка состояния ценопопуляции *Nepeta kokamirica* (Lamiaceae) // Бот. журн. 2018. Т. 103. №10. С. 1203–1209.
4. Гатцук Л. Е. Геммаксилярные растения и система соподчиненных единиц их побегового тела // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1974. Т. 79. Вып. 1. С. 100–113.
5. Гатцук Л. Е. Растительный организм: опыт построения иерархической системы его структурно-биологических единиц // Современные подходы к описанию структуры растений. Киров: КГУ, 2008. С. 26–47.
6. Мазуренко М. Т., Хохлаков А. П. Структура и морфогенез кустарников. М.: Наука, 1977. 160 с.
7. Нухимовский Е. Л. Основы биоморфологии семенных растений. Т. 1. Теория организации биоморф. М.: Недра, 1997. 630 с.
8. Серебряков И. Г. Морфология вегетативных органов высших растений. М.: Сов. наука, 1952. 392 с.
9. Серебряков И. Г. Экологическая морфология растений. М.: Высшая школа, 1962. 378 с.
10. Серебрякова Т. И. Морфогенез побегов и эволюция жизненных форм злаков. М.: Наука, 1971. 359 с.
11. Таловская Е. Б. Поливариантность онтогенеза *Thymus mugodzharius* (Lamiaceae) подушковидной жизненной формы // Вестн. Том. гос. ун-та. Серия: Биология. 2017. № 40. С. 88–101.
12. Черемушкина В. А. Биология луков Евразии. Новосибирск: Наука, 2004. 280 с.
13. Черемушкина В. А., Асташенков А. Ю., Бобоев М. Т. Особенности биоморфологии эндемика Памиро-Алтая *Nepeta consaguinea* Rojark. (Lamiaceae) // Бот. журн. 2019. Т. 104. № 7. С. 47–59.
14. Черемушкина В. А., Гусева А. А. Морфогенез *Scutellaria grandiflora* (Lamiaceae) и онтогенетическая структура его ценопопуляций // Растительные ресурсы, 2017. Т. 53. № 3. С. 380–393.
15. Черемушкина В. А., Таловская Е. Б. Жизненные формы видов рода *Thymus* (Lamiaceae): архитектурный подход // Бот. журн. 2019. Т. 104. № 3. С. 44–57.
16. Черемушкина В. А., Таловская Е. Б., Асташенков А. Ю. [и др.]. Биология *Thymus dmitrievae* Gamajun. (Lamiaceae) на заповедной территории (Заповедник Аксу-Жабаглы) // Вестн. Том. гос. ун-та. Серия: Биология. 2019. № 47. С. 103–122.
17. Barthélémy D., Caraglio Y. Plant architecture: a dynamic, multilevel and comprehensive approach to plant form, structure and ontogeny // Annals of botany. 2007. Vol. 99. № 3. P. 375–407.
18. Caraglio Y., Edelin C. Architecture et dynamique de la croissance du platane. *Platanus hybrida* Brot. (Platanaceae) (syn. *Platanus acerifolia* (Aiton) Willd.) // Bulletin de la Société Botanique de France, Lettres botaniques. 1990. Vol. 137. № 4–5. P. 279–291.
19. Charles-Dominique T., Edelin C., Bouchard A. Architectural strategies of *Cornus sericea*, a native but invasive shrub of Southern Quebec, Canada, under an open or a closed canopy // Annals of Botany. 2010. Vol. 105. № 2. P. 205–220.
20. Cheryomushkina V., Talovskaya E., Astashenkov A. Diversity of architectural units of *Thymus* (Lamiaceae) dwarf shrubs // Biharean biologist. 2019. № 13(2). P. 61–65.

21. Kostina M. V., Barabanshikova N. S., Bityugova G. V. [et al.]. Structural modifications of birch (*Betula pendula* Roth.) crown in relation to environmental conditions // *Contemporary Problems of Ecology*. 2015. Vol. 8. № 5. P. 584–597.
22. Hallé F., Oldeman R. A. A. Essai sur l'architecture et la dynamique de croissance des arbres tropicaux. Paris, 1970. 178 p.
23. Sabatier S. Br., Barthélémy D. Growth dynamics and morphology of annual shoots according to their architectural position in young *Cedrus atlantica* (Endl.) Manetti ex Carrie're (Pinaceae) // *Annals of botany*. 1999. Vol. 84. № 2. P. 387–392.
24. Savinykh N. P., Cheryomushkina V. A. Biomorphology: current status and prospects // *Contemporary Problems of Ecology*. 2015. Vol. 8. № 5. P. 541–549.
25. Talovskaya (Kolegova) E. B. *Thymus baicalensis* (Lamiaceae) morphological transformation under different environmental conditions // *Contemporary Problems of Ecology*. 2015. Vol. 8. № 5. P. 607–613.

Исследование выполнено при поддержке гранта РФФИ в рамках научного проекта № 18-04-00621 и в рамках государственного задания Центрального сибирского ботанического сада СО РАН № АААА-А17-117012610053-9.

© Таловская Е. Б., 2019

КОНКУРСНЫЕ ДОКЛАДЫ

СТАРЕЙШИЕ ДЕРЕВЬЯ ЮГА СИБИРИ И КЛИМАТ

В. В. Баринов¹, А. В. Тайник², В. С. Мыглан²

¹*Институт археологии и этнографии СО РАН, г. Новосибирск*

²*Сибирский федеральный университет, г. Красноярск*

valentinobarinov@gmail.com

Построение длительных температурных реконструкций с высоким временным разрешением крайне необходимо для понимания происходящих климатических изменений и их воздействия на природные и социальные процессы [3 и др.]. Для того чтобы оценить масштабы и причины происходящих глобальных изменений необходимо знать историю развития климата за последние тысячелетия. Учитывая, что длина рядов наблюдений метеостанций в большинстве случаев не превышает полувековой интервал, для решения этой проблемы привлекаются природные архивы климатической информации [3 и др.]. Среди различных косвенных источников изменения климата особое значение имеют длительные древесно-кольцевые хронологии (дкх). Как правило, дкх по ширине и плотности годовых колец имеют привязку к календарной шкале времени с высоким временным разрешением (в год, сезон (месяц)). Это приближает данные годовых колец к данным инструментальных наблюдений за температурой воздуха и осадками и обеспечивает возможность проведения надежных климатических реконструкций за несколько последних тысячелетий [2; 3].

В последние десятилетия в России возросло количество исследований, направленных на изучение последствий изменения климата на верхней границе леса и в лесостепной зоне. Если обратиться к вопросу изучения возраста деревьев Сибири (который непосредственно связан с построением длительных древесно-кольцевых шкал), то следует отметить, что в настоящее время опубликовано всего несколько обзорных работ. В первую очередь это исследования М. М. Наурзбаева, которые были посвящены изучению возраста произрастающих и произраставших деревьев на севере Сибири [1]. Согласно полученным им данным, на Полярном Урале максимальный зафиксированный возраст – 486 лет, в Средней Сибири – 609 лет, на северо-востоке Сибири – 1104 года. В то же время для территории юга Сибири такие исследования до сих пор не проводились.

Наш опыт многолетней работы на юге Сибири показал, что места произрастания старых деревьев условно можно разделить на две группы: верхняя и лесостепная границы. Исследования показали, что на верхней границе леса в условиях умеренно континентального климата стволы отмерших деревьев лиственницы сибирской (*Larix sibirica* Ldb.) сохраняются на дневной поверхности более 2000 лет в пригодном для дендрохронологических исследований состоянии. Максимальный возраст произрастания лиственницы сибирской достигает в западной части Республики Тыва 1307 лет, а восточной – 685 лет.

В лесостепной/степной зонах лиственница сибирская достигает возраста 513 лет, но это не предел. Деревья такого возраста найдены на большом числе участков, а их общее состояние позволяет предположить, что

они могут достичь значительно большего возраста. Анализ других древесных пород в лесостепной зоне, например, сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* Ldb.), показывает, что деревья часто достигают возраста 300 и более лет.

Изучение коллекции образцов с деревьев-долгожителей показало, что наблюдается явная связь между возрастом и условиями произрастания, а именно – в условиях действия ярко выраженного лимитирующего фактора деревья достигают максимального возраста. Анализ смертности старых деревьев выявил увеличение количества погибших деревьев в периоды длительных похолоданий.

Таким образом, даже поверхностное рассмотрение самых общих параметров и показателей позволяет выявить ряд интересных закономерностей, связанных как с физиологией деревьев, так и с климатом. Увеличение существующих коллекций деревьев долгожителей позволит в дальнейшем при всестороннем изучении получить огромное количество уникальной информации (особенности вегетационного сезона, приземная температура воздуха, режим увлажнения и др.).

Библиографический список

1. Наурзбаев М. М., Ваганов Е. А., Хьюс М. К. Свидетели средневекового потепления климата // Природа. 2000. № 12. С. 53–56.
2. Ойдупаа О. Ч., Ваганов Е. А., Наурзбаев М. М. Длительные изменения летней температуры воздуха и радиальный рост лиственницы на верхней границе леса в Алтае-Саянской горной стране // Лесоведение. 2004. № 6. С. 14–24.
3. Büntgen U., Myglan V. S., Ljungqvist F. C. [et al]. Cooling and societal change during the Late Antique Little Ice Age from 536 to around 660 AD // Nature geoscience. 2016. Vol. 9. Issue 3. P. 231–U163.

Исследование выполнено по проекту НИР ИЭАТ СО РАН № 0264-2019-0010 «Реконструкция природных условий и способы адаптации к ним населения Евразии в четвертичном периоде».

© Баринов В. В., Тайник А. В., Мыглан В. С., 2019

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЛИСТЬЕВ ЛЕТНИХ СОРТОВ ЯБЛОНИ В 2019 ГОДУ

П. Д. Барлекова, О. А. Герасимова

Научный руководитель – Н. П. Братилова, д-р с.-х. наук, профессор
Сибирский государственный университет науки и технологий
имени академика М. Ф. Решетнева, г. Красноярск
goa.1903@yandex.ru

Процессы жизнедеятельности растений тесно связаны с фотосинтетической активностью листьев [1]. Значимым показателем фотосинтетической активности является состояние листового аппарата. По данным Х. Э. Мамаловой, количество листьев на главной оси коррелирует с величиной фотосинтезирующей поверхности, что определяет продуктивность объема кроны и урожайность дерева. Данные признаки для яблони значительно варьируют в зависимости от сортовой принадлежности [2].

В г. Красноярске расположен Ботанический сад имени Вс. М. Крутовского, где сосредоточена коллекция 39 крупноплодных сортов яблони домашней (*Malus domestica* Borkh) [3], в том числе 12 летних сортов.

В ходе нашего исследования среди крупноплодных сортов яблони было выделено по 5 модельных деревьев. С каждого модельного дерева отбиралось по одному однолетнему побегу из средней части кроны. С модельных ветвей были собраны все листья, у которых были определены: площадь, масса, коэффициент усушки.

Было проведен анализ показателей листьев яблонь летних сортов. На однолетнем побеге было зафиксировано в среднем 17 листьев. Средняя площадь одного листа в 2019 г. оказалась равной 27,9 см², данный показатель варьировал от 14,3 до 39,8 см², наибольшее значение отмечено у сорта Красноярская красавица. Масса одного листа в свежем состоянии составила в среднем 0,67 г, в абсолютно сухом состоянии – 0,29 г. Коэффициент усушки был равен 2,34. Наибольшей массой листа отличались сорта Золотой шип, Медовка, Красноярская красавица (табл.).

Показатели листьев крупноплодных сортов яблони домашней (*Malus domestica* Borkh)

Сорт	\bar{x}	$\pm m$	$\pm \sigma$	V, %	p, %	t_{ϕ} при $t_{10} = 1,70$ $t_{05} = 2,04$
Площадь 1 листа, см ²						
Золотой шип	35,1	2,79	6,24	17,8	8,0	1,41
Петербургское летнее	14,3	1,93	4,33	30,2	13,5	9,64
Астраханское белое	25,3	0,70	1,56	6,2	2,8	7,47
Медовка	35,2	1,18	2,64	7,5	3,4	2,13
Красноярская красавица	39,8	1,81	4,04	10,2	4,5	–
Масса 1 листа в а. с. с., г						
Золотой шип	0,40	0,034	0,077	19,3	8,6	–
Петербургское летнее	0,16	0,015	0,033	21,2	9,5	6,46
Астраханское белое	0,29	0,011	0,025	8,8	3,9	3,08
Медовка	0,37	0,021	0,048	12,8	5,7	0,75
Красноярская красавица	0,33	0,018	0,040	12,1	5,4	1,82

Из приведенных в таблице данных видно, что уровень изменчивости площади листа варьирует от очень низкого (у сорта Астраханское белое) до высокого (у сорта Петербургское летнее). Уровень изменчивости массы 1 листа в а.с.с. составляет от низкого (у сорта Астраханское белое) до повышенного (у сорта Петербургское летнее).

Обнаружена сильная положительная корреляция между показателями площади 1 листа и массой 1 листа в а. с. с. летних сортов яблони ($r = 0,84$) (рис. 1).

Зависимость площади листьев дерева от их количества аппроксимируется уравнением гиперболы (рис. 2):

$$Y = 4,88 - 5,16/X; r = 0,84,$$

где: Y – площадь 1 листа, см²;

X – масса 1 листа в а.с.с., г

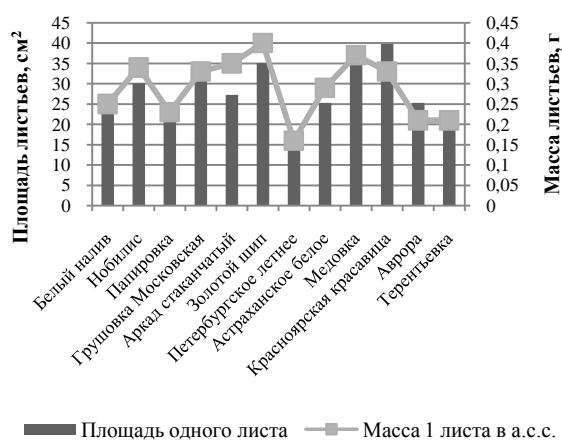


Рис. 1. Масса 1 листа в а.с.с. и площадь 1 листа

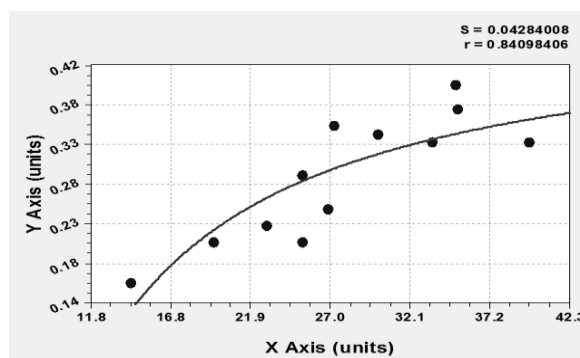


Рис. 2. Зависимость площади 1 листа от массы 1 листа в а.с.с.

Таким образом, в условиях г. Красноярска наиболее перспективными сортами яблони для культивирования, с точки зрения фотосинтетической активности и продуктивности, являются сорта Красноярская красавица и Золотой шип.

Библиографический список

1. Григорьева Л. В., Ершова О. А. Особенности формирования площади листьев слаборослых деревьев яблони в интенсивном саду // Вестник МичГАУ. 2012. № 2. С. 9–12.
2. Мамалова Х. Э. Оценка биологических особенностей сортов яблони в условиях Чеченской Республики // Плодоводство и виноградарство Юга России. Грозный, 2014. № 27(03). С. 42–51.
3. Матвеева Р. Н., Бугорова О. Ф., Моксина Н. В. Уникальной коллекции яблони в Ботаническом саду им. Вс. М. Крутовского – 110 лет // Перспективы интродукции декоративных растений в ботанических садах и дендропарках (к 10-летию Ботанического сада Крымского федерального университета им. В. И. Вернадского): материалы международной научной конференции, 23–25 сентября 2014 г. Симферополь, 2014. С. 136–139.

© Барлекова П. Д., Герасимова О. А., 2019

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ХВОИ У РАЗЛИЧНЫХ КЛИМАТИПОВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ГЕОГРАФИЧЕСКИХ КУЛЬТУРАХ

Г. Н. Владимирова

Научный руководитель – Н. В. Пахарькова, канд. биол. наук, доцент

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

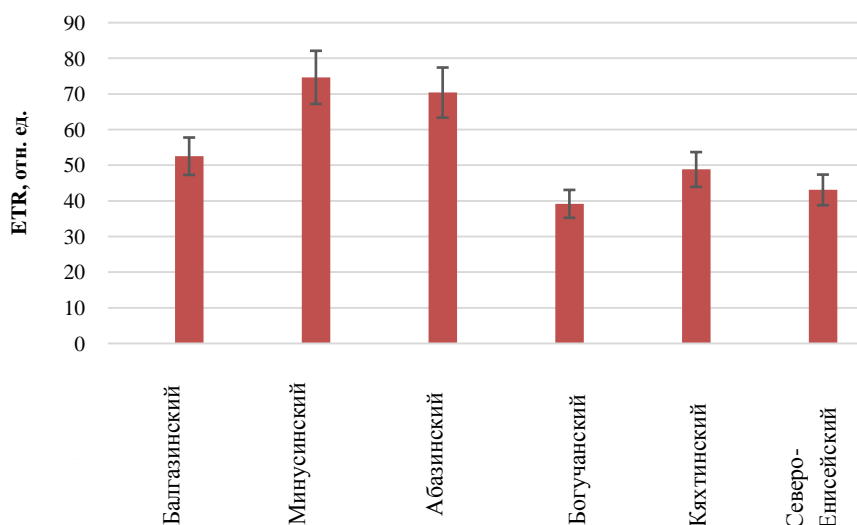
galya797@mail.ru

Сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) занимает обширный ареал распространения, и в зависимости от условий внешней среды выделяют различные ее климатипы [1]. Их отличия обусловлены влиянием разных климатических факторов в местах традиционного произрастания данных популяций. Нами исследованы различные климатипы, находящиеся в условиях однородного экологического фона: резко континентальный климат, песчаная почва, среднегодовое количество осадков (360 мм в год), средняя температура января (-23,3 °С), июля (+19,1 °С) [2].

Из-за изменения климата и повышения средних осенних температур возможно уменьшение глубины покоя растений и, как следствие, их повреждение в период зимних оттепелей из-за преждевременного возобновления фотосинтеза и транспирации. Поэтому весьма актуальной темой является изучение оценки внутривидовых различий в устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды.

Любые изменения в процессе фотосинтеза отражаются на величине флуоресценции хлорофилла, поэтому при работе был использован флуориметр JUNIOR-PAM Walz (Germany), который позволяет оценить активность и состояние фотосистем. При анализе скорости электронного транспорта (ETR) в клетках хвои (рисунок) было выявлено, что фотосинтетическая активность в период вегетации у южных климатипов (равнинных: Кяхтинского и Минусинского; горных: Абазинского и Балгазинского) значительно выше, чем у северных (Северо-Енисейского, Богучанского).

При определении скорости потери влаги и водоудерживающей способности изучаемые климатипы были разделены на три группы: Северо-Енисейский и Минусинский климатипы, которые характеризуются быстрой потерей влаги, Кяхтинский и Богучанский – средней, Абазинский и Балгазинский – медленной. Климатипы первой группы характеризуются географическим произрастанием в районах с достаточным увлажнением, при котором нет необходимости беречь влагу в хвое. Кяхтинский и Богучанский климатипы географически произрастают в среднегорье без больших перепадов высот, поэтому скорость потери влаги небольшая. Третья группа медленно теряет влагу, т. к. рельеф местности их географического происхождения характеризуется большими перепадами высот, при которых необходимо беречь влагу в хвое из-за возможности её быстрой потери в результате избыточного испарения при сильном нагреве под действием солнечного света.



Изменение ETR в клетках хвои разных климатипов (1 – Кяхтинский, 2 – Северо-Енисейский, 3 – Минусинский, 4 – Абазинский, 5 – Балгазинский, 6 – Богучанский) сосны обыкновенной, июль 2019

Библиографический список

1. Морфофизиологические особенности хвои у разных климатипов сосны обыкновенной в географических культурах / Н. В. Пахарькова, Н. А. Кузьмина, С. Р. Кузьмин [и др.] // Сибирский экологический журнал. 2014. № 1. С. 107–113.
2. Погода и климат. URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/>. (дата обращения: 07.10.2019).

© Владимирова Г. Н., 2019

СОСТОЯНИЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ МНОГОЛЕТНЕЙ ЗАЛЕЖИ НА ТЕРРИТОРИИ КОЙБАЛЬСКОЙ СТЕПИ ВБЛИЗИ СЕЛА БЕЛЫЙ ЯР (РЕСПУБЛИКА ХАКАСИЯ)

В. И. Дацко¹, Л. А. Янковская¹, Е. Ю. Жукова²

¹Белоярская средняя школа, с. Белый Яр

²Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова, г. Абакан

yankovskiy-alex@yandex.ru

Изучение растительности залежей представляет интерес как пример вторичной сукцессии степных экосистем, так и в целях рационального природопользования. Фитоценозы залежей различных типов исследовали Т. М. Зоркина (2019), Г. Т. Кандалова (2011) [1; 2].

Цель исследования – определение состояния растительности залежи в Койбальской степи.

Климат здесь континентальный, количество осадков – 250 мм в год. Преобладают мелкодерновинные степи [3]. Стационарные геоботанические исследования [4; 5] проводились на многолетней залежи (возраст около 10 лет), расположенной в 1,5 километрах от с. Белый Яр (53,560110, 91,431814). Микрорельеф ровный, почва – чернозем обыкновенный, увлажнение – атмосферное, использование – технические земли. Аспект фитоценоза ярко-зеленый, с сизыми пятнами полыни холодной и буровато-зелеными пятнами мятлика. Общее проективное покрытие составило $35 \pm 2,0$ %. Результаты исследования злаковой полидоминантной растительности залежи представлены в таблице.

Геоботаническое описание фитоценоза залежи (Койбальская степь, 16.06.19)

№	Название	ПП*, %	Высота	Фенофаза	Размещение	Жизненность
1	<i>Elytrigiarrepens</i> L. (сем. Poaceae)	10	63,0 ± 13,1	колошение	групповое	3б
2	<i>Glycyrrhiza uralensis</i> L. (сем. Fabaceae)	5	45,7 ± 6,5	I вегетация	диффузное	2
3	<i>Bromopsis inermis</i> L. (сем. Poaceae)	10	80,3 ± 10,4	выметывание	диффузное	3б
4	<i>Poa angustifolia</i> L. (сем. Poaceae)	7	39,0 ± 4,4	выметывание	групповое	3б
5	<i>Nonea pulla</i> DC. (сем. Boraginaceae)	0,5	30,7 ± 2,5	начало цветения	групповое	3а
6	<i>Artemisia glauca</i> Pall. (сем. Asteraceae)	0,5	37,7 ± 5,1	I вегетация	диффузное	3а
7	<i>Carduus thomeri</i> Weinm. (сем. Asteraceae)	0,5	20,3 ± 5,3	I вегетация	диффузное	3б
8	<i>Berteroaincana</i> (L.) DC. (сем. Brassicaceae)	0,5	35,0 ± 5,7	бутонизация	групповое	3б
9	<i>Myosotis micrantha</i> Pall. (сем. Boraginaceae)	0,5	16,0 ± 1,4	начало цветения	групповое	3б
10	<i>Artemisia annua</i> L. (сем. Asteraceae)	0,5	12,3 ± 2,1	I вегетация	диффузное	3б
11	<i>Sonchus asper</i> L. (сем. Asteraceae)	единично	11,5 ± 0,7	I вегетация	диффузное	2
12	<i>Linaria acutiloba</i> Fisch. (сем. Scrophulariaceae)	0,5	11,7 ± 2,5	I вегетация	диффузное	3б
13	<i>Androsace septentrionalis</i> L. (сем. Primulaceae)	0,1	13,0 ± 4,6	нач. плодоношения	диффузное	3б
14	<i>Artemisia frigida</i> Willd. (сем. Asteraceae)	1	2,5 ± 0,7	начало цветения	диффузное	3б

ПП* – проективное покрытие

Как видно из таблицы, в структуре травостоя выделяется 3 яруса, а высота травостоя изменяется от 2,4 до 80,3 см. Большинство видов на 2 декаду июня находилось в состоянии первичной вегетации и бутонизации. По шкале жизненности А. Г. Воронова большинство видов относилось к группе 3б – виды проходят все стадии развития, но не достигают полных размеров. В сообществе обнаружено 14 видов – 5 видов сем. Asteraceae (*A. glauca*, *A. annua*); 3 вида сем. Poaceae (*E. repens*, *B. inermis*); 2 вида сем. Boraginaceae (*N. pulla*, *M. micrantha*); 1 вид сем. Brassicaceae (*B. incana*); 1 вид сем. Fabaceae (*G. uralensis*); 1 вид сем. Scrophulariaceae (*L. acutiloba*); 1 вид сем. Primulaceae (*A. septentrionalis*). Небольшая видовая насыщенность свойственна залежам на данном этапе развития. В фитоценозе выделено 3 яруса: в I ярусе (40–80 см) доминируют *E. repens* (10 %) и *B. Inermis* (10 %); во II ярусе (15–30 см) – *P. angustifolia* (7 %) и *G. Uralensis* (5 %); в III ярусе (0–15 см) доминантов не выявлено, т. к. проективное покрытие видов – 0,5 %. Соотношение доминантов показало, что залежь находится на корневищной стадии, что соответствует возрасту 7–10 лет. В сообществе обнаружено 8 видов многолетних

травянистых растений, 4 вида относятся к одно- и двулетним растениям и 1 – полукустарничек (*A. frigida*). Большинство видов имеют кормовое (*E. repens*, *B. inermis*, *P. angustifolia*), лекарственное (*G. uralensis*, *A. frigida*) значение, также имеются сорные виды (*S. asper*, *N. pulla*, *C. thoermeri*).

Библиографический список

1. Ботвич И. Ю., Зоркина Т. М. Динамика восстановления растительности залежей в степной зоне Республики Хакасия по наземным и спутниковым данным // Биофизика. 2019. Т. 64. № 2. С. 409–416.
2. Кандалова Г. Т. Восстановление и использование растительности залежей юга Средней Сибири в современных условиях // Достижения науки и техники АПК. 2011. № 6. С. 51–53.
3. Куминова А. В. Растительный покров Хакасии. Новосибирск: Наука, 1976. 127 с.
4. Лавренко Е. М., Корчагин А. А. Полевая геоботаника. Том 3. М.: Академия Наук СССР, 1964. 554 с.
5. Зоркина Т. М. Фитоценология. Абакан: Изд-во ХГУ, 2003. 48 с.

© Дацко В. И., Янковская Л. А., Жукова Е. Ю., 2019

ХАРАКТЕРИСТИКА ЛИШАЙНИКОВ ДОЛИНЫ РЕКИ ТУБА В СРЕДНЕМ ТЕЧЕНИИ

А. А. Дёмин

Научный руководитель – О. А. Зырянова, канд. биол. наук, доцент
Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова, г. Абакан
xxx_alexexj_xxx@mail.ru

Материалом для работы послужили гербарные образцы лишайников, собранные автором в летние месяцы 2015–2018 годов. Определение видов проводилось в лаборатории кафедры биологии ФГБОУ ВО «Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова» с помощью Определителей лишайников СССР и России [2–3]. После определения видовой принадлежности собранных образцов был составлен список лишайников, включающий в себя 37 видов, относящихся к 28 родам и 8 семействам.

Среднее число видов в семействе – 5. Выше этого значения характеризуются семейства Physciaceae, Parmeliaceae (по 11 видов) и Teloschistaceae (5 видов), что составляет 72,9 %. Одновидовыми семействами являются – Acarosporaceae, Lecideaceae, Ramalinaceae.

Среднее значение видов в роде – 1,7. Показателями выше этого значения характеризуются 9 родов: Evernia, Physcia, Physconia, Нурогymnia, Rinodina, Candelariella, Caloplaca, Parmelia, Lecanora. Остальные 13 родов представлены одним видом, что составляет 36 % от общего количества.

Лишайники чрезвычайно разнообразны по своему внешнему виду, их талломы бывают самых разных форм, размеров, строения, консистенции и окраски. По традиционной классификации выделяют талломы лишайников: накипные, листоватые, кустистые. На исследуемой территории доминирующим типом таллома оказались листоватые лишайники (18; 50 %). Примером листоватых лишайников долины реки Туба в среднем течении могут служить *Physconia detersa*, *Physcia aipolia* и другие. Второе место по количеству видов (14; 39 %) занимают накипные лишайники, среди которых чаще всего отмечены *Lecanora frustulosa*, *Acarospora fuscata*. Последнее место заняли кустистые лишайники (4; 11 %): *Evernia prunastri*, *E. soredians* (Nyl.) Hale, *E. mesomorpha* Nyl., *Usnea lapponica* Vain. Полученный спектр жизненных форм объясняется в первую очередь тем, что территория исследования располагается вблизи реки и в центральной части долины отмечаются колки из родов *Populus*, *Betula*, *Abies*, *Pinus*. Дополнительным условием окружающей среды является высокая освещенность территории. Удаленность от населённых пунктов и объектов промышленных производств, а также степной пояс растительности оказывают влияние на спектр жизненных форм.

Анализ субстратных групп лишайников выявил на территории исследования две группы, приуроченные к древесным растениям – 29 видов (78 %) и к камням – 8 видов (22 %). Примерами эпифитных лишайников на исследуемой территории могут послужить *Hyperphyscia adglutinata*, *Physconia detersa* (Nyl.) Poelt. и другие. Также необходимо отметить, что эпиксильные виды, встреченные при сборах, мы отнесли к группе эпифитных. Примерами эпилитных лишайников на территории исследования могут послужить *Acarospora fuscata*, *Candelariella aurella* и другие. Доминирование эпифитных лишайников обусловлено произрастанием на территории исследования древесных пород (*Populus*, *Betula*, *Abies*, *Pinus*), эпилитных – расположение долины реки Туба в степном поясе растительности, в котором отмечено большое количество каменистого субстрата.

По отношению к влажности, мощности снегового покрова и температурному режиму, согласно работе Н. В. Седельниковой [4], было выявлено 3 экологические группы: ксерофиты (6 видов, 17 %), мезофиты (26 видов, 72 %) и ксеромезофиты (4 вида, 11 %).

Подобные результаты исследований были получены при изучении лишайников долины реки Уты [5], реки Ерба [1] в Республике Хакасия.

Библиографический список

1. Бабанова М. А. Видовое разнообразие лишайников среднего течения долины реки Ерба: выпускная квалификационная работа. Абакан: ХГУ им. Н. Ф. Катанова, 2016. 40 с.
2. Определитель лишайников СССР. Л. Вып. 1. 1971. 411 с.; Выпуск 3. 1975. 275 с.; Выпуск 4. 1977. 343 с.; Выпуск 5. 1978. 304 с.
3. Определитель лишайников России. СПб. Выпуск 6. 1996. 202 с.; Выпуск 7. 1998. 165 с.; Выпуск 8. 2003. 275 с.; Выпуск 9. 2004. 338 с.; Выпуск 10. 2008. 512 с.
4. Седельникова Н. В. Лишайники Алтая и Кузнецкого нагорья. Конспект флоры. Новосибирск, 1990. 175 с.
5. Sagalakova A., Zyryanova O. and Larina M. The lichens of the plant communities in the middle reaches of the Uty River Valley. URL: https://www.bio-conferences.org/articles/bioconf/full_html/2019/05/bioconf_rprgs2019_00016/bioconf_rprgs2019_00016.html (дата обращения: 10.10.2019).

© Дёмин А. А., 2019

МИКРОБНЫЕ СООБЩЕСТВА МИНЕРАЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ ТУВЫ И БУРЯТИИ

Ю. Н. Доржу-оол¹, Е. Ц. Дамбинова²

Научный руководитель – Е. С. Кашкак, канд. биол. наук

¹Тувинский государственный университет, г. Кызыл

²Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, г. Улан-Удэ

klslena@yandex.ru

Минеральные источники являются благоприятными экосистемами для развития и функционирования микробных сообществ, активно участвующих в продукции и деструкции органического вещества, трансформации газов, образовании минералов и биологически активных веществ. В водной толще, донных осадках и микробных матах происходят интенсивные физико-химические процессы с участием фото- и хемосинтезирующих бактерий, где наряду с продуцентами в круговороте углерода, серы и железа большую роль играют бактерии-деструкторы [1; 4; 5].

Целью исследования было изучение микробных сообществ минеральных источников Тувы и Бурятии.

Объектами исследования были минеральные источники Чойган, Чурек-Доргун (Тува) и Хойто-Гол, Хангор-Уула (Бурятия).

Вода минеральных источников Чойган и Хойто-Гол имела нейтральную реакцию среды, низкую минерализацию и относилась к гидрокарбонатно-кальциево-натриевому типу. Вода источников Чурек-Доргун и Хангор-Уула имела нейтральные значения pH и температуру 5 °С. По макрохимическому составу вода источников относится к сульфатно-гидрокарбонатному кальциево-магниевому типу.

В микробном мате источника Чойган доминировали цианобактерии родов *Phormidium* и *Oscillatoria* и диатомовые водоросли *Pinnularia* sp. В источниках Чурек-Доргун и Хангор-Уула были выявлены в основном нитчатые цианобактерии рода *Phormidium* sp. Основу матов источника Хойто-Гол составляли цианобактерии *Phormidium* sp., *Anabaena* sp., *Microcystis* sp. В местах интенсивного окисления железа в грунте источников Хангор-Уула и Чойган были обнаружены перекрученные нити железобактерий *Gallionella* sp., указывающие на присутствие микроорганизмов цикла железа [2; 3]. Одновременно с первичной продукцией в микробных матах идет деструкция органического вещества, осуществляемая различными функциональными группами микроорганизмов. Во всех исследуемых источниках доминирующими физиологическими группами являлись протеолитические и амилитические бактерии, максимальная численность которых достигала 10^8 и 10^9 кл./мл, соответственно. Накопительные культуры были представлены подвижными палочками. Численность микроорганизмов, разлагающих целлюлозу, составляла 10^3 – 10^6 кл./см³. Морфологически целлюлолитики в основном были представлены подвижными спорообразующими палочками.

Таким образом, в исследуемых источниках широко распространены продуценты и деструкторы органического вещества, которые играют важную роль в круговороте углерода и других биогенных элементов.

Библиографический список

1. Заварзин Г. А. Бактерии и состав атмосферы. М.: Наука, 1984. 199 с.
2. Кашкак Е. С., Белькова Н. Л., Данилова Э. В. [и др.]. Филогенетическое и функциональное разнообразие прокариот мезотермального источника Хойто-Гол (Восточный Саян, Бурятия) // Микробиология, 2016. Т. 85. № 5. С. 555–567.

3. Кашкак Е. С., Белькова Н. Л., Данилова Э. В. Идентификация доминирующих генотипов в микробных сообществах углекислых минеральных источников Жойган (Восточный Саян) // Известия Иркутского государственного университета. Серия: Биология. Экология. 2014. С. 37–44.
4. Геохимическая деятельность микроорганизмов Байкальской рифтовой зоны / Б. Б. Намсараев, Д. Д. Бархутова, Э. В. Данилова [и др.]. Новосибирск: Академическое изд-во «ГЕО», 2011. 302 с.
5. Merging metagenomics and geochemistry reveals environmental controls on biological diversity and evolution / E. B. Alsup, E. S. Boyd, J. Raymond // BMC Ecol. 2014. V. 14:16. P. 1–12; doi: 10.1186/1472-6785-14-16.

Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта РФФИ 18-34-00552-мол_а. Отдельные этапы работы выполнены при финансовой поддержке гранта Главы Республики Тыва для молодых ученых на 2018–2019 гг.

© Доржу-оол Ю. Н., Дамбинова Е. Ц., 2019

ПИГМЕНТНЫЙ АНАЛИЗ ХВОИ ЕЛИ СИБИРСКОЙ И ЕЛИ КОЛЮЧЕЙ В ЭКОСИСТЕМАХ ГОРОДА КРАСНОЯРСКА

Ю. Г. Евсеева

Научный руководитель – Н. В. Пахарькова, канд. биол. наук

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

ulyashkaevseeva@mail.ru

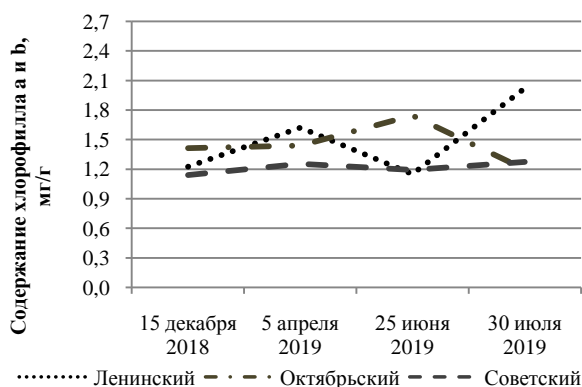
Нередко в городах встает вопрос о том, какие виды деревьев выбрать для озеленения, ведь эти растения должны отвечать определенным требованиям: они должны быть устойчивы к загрязнению, декоративны. Часто для этого используют различные виды ели, так как в отличие от лиственных пород они круглый год сохраняют свою хвою, что позволяет им выглядеть более декоративно даже зимой. В Красноярске в основном используются в озеленении ель сибирская (*Picea obovata*) [1] и ель колючая (*Picea pungens*) [2].

Ель колючая – это интродуцированный вид, ее естественный ареал – запад Северной Америки: от юго-востока штата Айдахо на юг, через штаты Юта и Колорадо, до Аризоны и Нью-Мексико. Произрастает на высотах 1 750–3 000 м. Чаще всего растёт в горных долинах, вдоль рек и ручьёв, где почва более влажная [1]. Ель сибирская растёт преимущественно по ключам, руслам рек и заболоченным террасам. Наиболее обычна как сопутствующая порода в лесах Сибири самого различного состава [2].

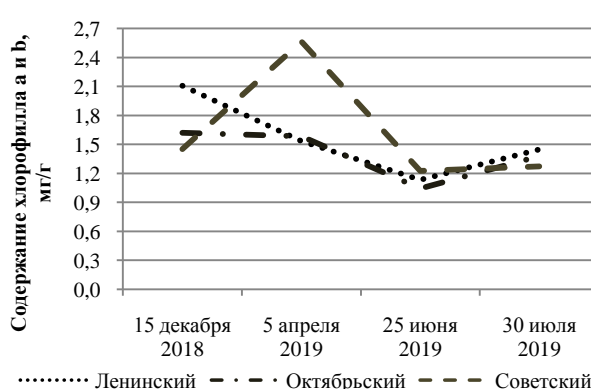
Городские условия отличаются от естественной среды обитания. В городе существуют так называемые «острова тепла», присутствуют различные загрязняющие вещества. Все эти факторы могут сказываться на растительных и животных организмах, обитающих в городской среде. Именно поэтому необходимо выяснить, какие виды более приспособлены для произрастания в городе. Особенно в этом плане уязвимы интродуцированные виды, поскольку они уже находятся не в своей среде обитания.

В качестве объекта исследования были взяты взрослые деревья ели сибирской и ели колючей, произрастающие в разных районах города (Октябрьский, Ленинский, Советский).

Для изучения состояния растений измерялось количество фотосинтетических пигментов. Их количество определяли в спиртовой вытяжке на спектрофотометре SPEKOL 1300 Analytik Jenna AG (Германия), измерение содержания пигментов осуществляли на трёх длинах волн: 649, 654 и 665 нм.



А



Б

Динамика хлорофилла хвои *P. pungens* (А) и *P. obovata* (Б)

В ходе исследования мы выявили, что у большинства деревьев произошло увеличение содержания хлорофилла в хвое в апреле, до начала вегетационного периода, особенно у ели сибирской в Советском районе. Такой высокий рост фотосинтетических пигментов, возможно, связан с загрязнением атмосферного воздуха. Наши ранние исследования показывают, что ель сибирская более восприимчива к воздушному загрязнению. В зимний период у ели сибирской количество фотосинтетических пигментов также выше, чем у ели колючей, летом содержание пигментов примерно одинаковое (рис.).

Библиографический список

1. Ель колючая, посадка и уход // Дачная жизнь. URL: <http://dachnaya-zhizn.ru/el-kolyuchaya-posadka-i-ukhod> (дата обращения: 09.10.2019).
2. Коропачинский И. Ю. Древесные растения для озеленения Красноярска. Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2014. 320 с.

© Евсеева Ю. Г., 2019

ОСОБЕННОСТИ ПИГМЕНТНОГО СОСТАВА СОСНЫ СИБИРСКОЙ НА ВЕРХНЕЙ ГРАНИЦЕ ЛЕСА В СВЯЗИ С ИЗМЕНЕНИЕМ КЛИМАТА

А. С. Казанцева, Д. Е. Москвина

Научный руководитель – Н. В. Пахарькова, канд. биол. наук, доцент
Сибирский федеральный университет, г. Красноярск
anna74083@gmail.com

Никогда не ставилось под сомнение, что климатические факторы контролируют естественную высокогорную границу леса. Граница леса – это сложный переход между двумя разными экосистемами. Из-за изменения климата граница леса в горных экосистемах смещается выше. Например, в горно-тундровых ландшафтах Западного Саяна начинают продвигаться вверх по склону деревья сосны сибирской (*Pinus sibirica* Du Tour). Нужно понять, как в дальнейшем деревья будут себя чувствовать в таких условиях и какие у них механизмы приспособления к действующим в этих условиях стрессирующим факторам.

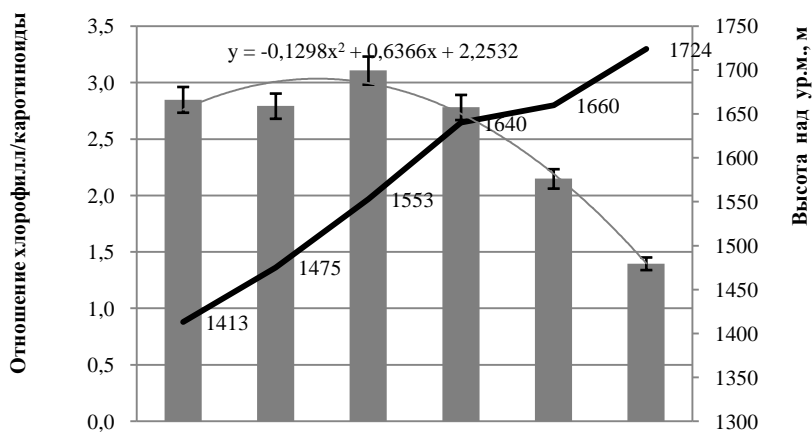
В начале июня 2019 года, в период схода снегового покрова, мы заложили трансекту на территории природного парка «Ергаки» от озера Ойское и до верхней границы леса. Начальные координаты N 52°51'12.9", E 093°15'24.0", конечные – N 52°50'45.0", E 093°16'27.9".

Количественное содержание хлорофиллов и каротиноидов определяли в спиртовом экстракте на спектрофотометре SPEKOL 1300 Analytik Jenna AG (Германия) с использованием длин волн 440,5, 649, 654 и 665 нм. Расчёты производили по формулам Смита и Бенитеза [2].

В весенний период на верхней границе леса существует два типа угроз, не связанных непосредственно с низкими отрицательными температурами, характерными для зимы, которые могут воздействовать на деревья в пределах или за пределами их нынешних высотных местообитаний: (1) вызванное увеличивающейся интенсивностью солнечной радиации и низкой температурой фотоингибирование и (2) так называемое зимнее высыхание.

Ночные заморозки с последующим ярким утром или сочетание сильной солнечной радиации с минусовыми температурами являются типичными ситуациями, в которых может произойти такое торможение или даже разрушение фотосистемы. Избыток энергии приводит к образованию радикалов и так называемому окислительному стрессу. УФ-излучение не является специфическим для дерева стрессовым фактором, так как растения способны защищаться от него, однако его воздействие может фиксироваться по изменению соотношения содержания хлорофиллов и каротиноидов. Мы выявили, что чем выше по склону, тем количество хлорофилла в хвое меньше, а количество каротиноидов больше (рис.).

Кроме пожелтения, наблюдается иссушение хвои в верхней части молодых растений. Это связано с тем, что растения начинают активно фотосинтезировать раньше, чем прогревается почва, увеличивается их транспирация, а влагу брать неоткуда, потому что снег ещё не растаял. Исключительно низкий снежный покров при холодной погоде, приводящей к глубокому промерзанию почвы, создает предпосылки, при которых весьма вероятным становится иссушение хвои в конце зимы [1].



Изменение компонентов пигментного состава хвои *Pinus sibirica* Du Tour на верхней границе леса

Библиографический список

1. Kullman L, Hogberg N (1989) Rapid natural decline of upper montane forests in the Swedish Scandes. Arctic 42. P. 217–226.
2. Wintermans, J. E. G. and De Mots, A. (1965) Spectrophotometric Characteristics of Chlorophyll a and b and Their Phaeophytins in Ethanol. Biochimica et Biophysica Acta, 109, 448–453. URL: [http://dx.doi.org/10.1016/0926-6585\(65\)90170-6](http://dx.doi.org/10.1016/0926-6585(65)90170-6) (дата обращения: 02.10.2019).

© Казанцева А. С., Москвина Д. Е., 2019

ВЛИЯНИЕ КОЛИЧЕСТВА СЕМЯДОЛЕЙ НА РОСТ СОСНЫ КЕДРОВОЙ СИБИРСКОЙ

Д. А. Коновалова

Научный руководитель – Н. П. Братилова, д-р с.-х. наук, профессор

Сибирский государственный университет науки и технологий

имени академика М. Ф. Решетнева, г. Красноярск

Lokoroko567@mail.ru

Кедр сибирский или сосна кедровая сибирская (*Pinus sibirica* Du Tour) – ценная лесообразующая порода Сибири, отличающаяся своим долголетием, плодами высокой пищевой ценности, высокой фитоцидной активностью, экологической эффективностью. Объектом наших исследований явились плантационные культуры сосны кедровой сибирской разных форм, созданные в Учебно-опытном лесхозе СибГУ им. М. Ф. Решетнева в 1988 году по схеме 3,5 × 3,5 м.

Растения сосны кедровой сибирской были отсортированы по числу семядолей всходов (от 7 до 17 шт.) К настоящему времени растения, имеющие в однолетнем возрасте 7, 16 и 17 семядолей, не сохранились; деревья с 15 семядолями представлены единично, поэтому для статистической обработки были использованы данные по растениям, имеющим от 8 до 14 шт. семядолей при отборе.

При достижении деревьями сосны кедровой сибирской 39-летнего биологического возраста средний диаметр ствола на высоте 1,3 м у малосемядольных растений составил в среднем $25,6 \pm 0,58$ см, высота – $10,2 \pm 0,10$ м, у многосемядольных $28,1 \pm 1,45$ см, и $10,6 \pm 0,18$ м. Показатели роста деревьев в зависимости от формовой принадлежности приведены в таблице.

Показатели роста 39-летней сосны кедровой сибирской с разным числом семядолей при отборе

Форма	X ср.	± m	± σ	V, %	P, %	t_{Φ} (при $t_{10} = 1,70$ $t_{05} = 2,04$)
Диаметр ствола, см						
Малосемядольная	25,6	0,58	4,52	17,6	2,3	1,60
Многосемядольная	28,1	1,45	3,50	12,6	5,2	–
Высота, м						
Малосемядольная	10,2	0,10	0,80	7,8	1,0	1,94
Многосемядольная	10,6	0,18	0,44	4,1	1,7	–

Проведенные исследования за ростом деревьев сосны кедровой сибирской на участке «Известковый» в течение четырех лет позволили проанализировать динамику роста в зависимости от формовой принадлежности. У многосемядольной формы средний диаметр ствола увеличился на 1,1 см, у малосемядольной – на 1,6 см. Средняя высота у многосемядольной формы составила 1,6 м, у сравниваемой – 2,8 м.

Сравнительный анализ показателей роста сосны кедровой сибирской, отобранных в однолетнем возрасте по числу семядолей, показал, что в первом классе возраста деревья многосемядольной формы лидируют по росту в высоту ($t_{\phi} > t_{05}$) [2]. Результаты данных исследований можно применять для ранней диагностики посадочного материала сосны кедровой сибирской, используя для создания плантационных культур повышенной экологической эффективности растения, всходы которых имеют большее число семядолей.

Влияние числа семядолей всходов на дальнейший рост растений сосны кедровой сибирской было отмечено в работах Н. П. Братиловой [1], Д. А. Коноваловой и др. [3].

Библиографический список

1. Братилова Н. П. Изменчивость кедра сибирского в плантационных культурах юга Средней Сибири в зависимости от формового разнообразия всходов и сеянцев. Красноярск: СибГТУ, 2005. 116 с.
2. Воробьев В. Н., Хамитов Р. С. Особенности роста сеянцев кедра сибирского, отличающихся количеством семядолей // *Materialy IX medzynarodowej naukowo-pratycznej konferencji, «Nauka i innowacja – 2013»*. Vol. 15. Nauk biologicznych. Weterynaria. Przemysl: Nauka I studia, 2013. S. 7–10.
3. Коновалова Д. А., Борчакова М. С., Братилова Н. П. Влияние числа семядолей всходов на рост кедра сибирского по диаметру ствола // *Лесной и химический комплексы – проблемы и решения*. Красноярск: СибГУ, 2017. С. 83–85. URL: <http://www.sibsau.ru/index.php/nauka-i-innovatsii/izdatelskaya-deyatelnost/materialy-nauchnykh-meropriyatij> (дата обращения: 01.10.2019).

© Коновалова Д. А., 2019

РАДИАЛЬНЫЙ ПРИРОСТ ЛИСТВЕННИЦЫ СИБИРСКОЙ (*LARIX SIBIRICA* LEDEB.) В ВЫСОКОГОРНЫХ КОТЛОВИНАХ РЕСПУБЛИКИ ТЫВА

Т. В. Костякова

Научный руководитель – Е. А. Бабушкина, канд. биол. наук, доцент

Хакасский технический институт – филиал

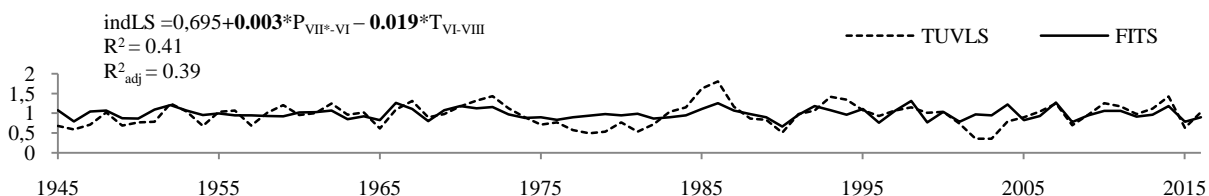
Сибирского федерального университета, г. Абакан

TVKostyakova@gmail.com

Постепенное изменение климата было определено в качестве основной причины для разнообразных экологических изменений по всему миру. Данные о радиальном приросте деревьев широко используются в оценке климатических изменений, однако многие исследования продемонстрировали сложность в выявлении связи прироста деревьев с другими биотическими и абиотическими факторами.

Целью работы являлось выявление особенностей отклика на изменение климата в радиальном приросте лиственницы сибирской.

Исследование проводилось в высокогорных котловинах Республики Тыва, в нижней части границ леса Тувинской и Турано-Уюкской котловин, на высоте 1 000–1 200 м н. у. м. Для сбора образцов лиственницы сибирской было заложено шесть участков.



*Двухфакторная регрессионная модель климатического отклика
в радиальном приросте лиственницы сибирской*

Сбор, транспортировку и первичную обработку кернов проводили по стандартным методикам дендрохронологии [1]. Ширина годовичных колец была измерена с точностью 0,01 мм с использованием TSAP-LINTAB [2].

Высокая корреляция между локальными хронологиями (0,52–,73) позволила построить региональную хронологию TUVLS. Для выявления климатических параметров, значимо влияющих на рост деревьев, рассчитали их

парные корреляции с локальными и региональными хронологиями. Таким образом, были выявлены наиболее значимые климатические параметры, которые оказывают наибольший эффект на радиальный прирост. Для всех шести участков положительное влияние оказывает годовая сумма осадков с июля предыдущего года по июнь текущего года (0,33–0,54). Отрицательное влияние температуры июня было выявлено для деревьев всех шести участков (0,27–0,44). Дендрохронологическая реконструкция радиального прироста по климатическим переменным проводилась с использованием двухфакторного регрессионного анализа, в котором независимой переменной была климатическая переменная, с которой выявлена максимальная корреляционная связь параметра радиального прироста, а зависимой – параметр радиального прироста. Согласно полученной модели регрессии для региональной хронологии, были выявлены периоды резкого снижения прироста, необусловленного климатическими факторами (рис.). Для выявленных периодов, согласно данным лесопатологических наблюдений [3], были отмечены массовые вспышки размножения первичных вредителей лиственницы сибирской.

Таким образом, по радиальному приросту лиственницы сибирской были выявлены основные климатические параметры, которые значительно влияют на радиальный прирост лиственницы сибирской в высокогорных котловинах Республики Тыва, а также выявлены случаи снижения радиального прироста, не обусловленные климатическими факторами.

Библиографический список

1. Отчёт по лесопатологическому обследованию части лесов Барун-Хемчикского, Кызылского, Тандинского, Тоджинского, Чаданского, Шагонарского лесхозов Агентства лесного хозяйства по Республике Тыва. Начальник партии А. А. Либерман. Брянск, 2004.
2. Cook ER, Kairiukstis LA (1990) Document Methods of dendrochronology: applications in the environmental sciences. Methods of dendrochronology: applications in the environmental sciences. Dordrecht: Springer: Netherlands
3. Rinntech. 2011. LINTAB. Precision Ring by Ring. URL: <http://www.rinntech.com/Products/Lintab.htm> (дата обращения: 30.09.2019).

© Костякова Т. В., 2019

ПИГМЕНТНЫЙ СОСТАВ РАСТЕНИЙ РАЗНЫХ СИСТЕМАТИЧЕСКИХ ГРУПП НА ТЕРРИТОРИИ ЗАПОВЕДНИКА «СТОЛБЫ»

Д. Е. Москвина, А. С. Казанцева

Научный руководитель – Н. В. Пахарькова, канд. биол. наук, доцент
Сибирский федеральный университет, г. Красноярск
moskvina.diana@yandex.ru, anna74083@gmail.com

Приспособленность растений к условиям окружающей среды является результатом их эволюционного развития. Растения произрастают в определенной среде обитания, включающей комплекс факторов, определивших их филогенез в прошлом и особенности роста и развития в онтогенезе. Климатические условия среды являются важным фактором, определяющим развитие различных видов растительного мира. Большая часть растений умеренной зоны в течение зимнего периода вынуждена противостоять действию низких отрицательных температур, а подготовка к этому начинается осенью, при уменьшении длины светового дня – это осенняя фотопериодическая реакция.

Мы исследовали пигментный состав разных систематических групп растений на двух участках территории заповедника «Столбы» в различных условиях освещенности. В качестве объектов исследования мы взяли представителей голосеменных (хвою сосны сибирской *Pinus sibirica* Du Tour и пихты сибирской *Abies sibirica* Ledeb.), а также мох (*Brachythecium* sp.) и папоротник (*Polypodium sibiricum* Sipliv.).



Brachythecium sp.



Polypodium sibiricum



Pinus sibirica



Abies sibirica

Рис. 1. Объекты исследования

Количественно содержание хлорофиллов и каротиноидов определяли в спиртовом экстракте на спектрофотометре SPEKOL 1300 Analytik Jenna AG (Германия) с использованием длин волн 440,5, 649, 654 и 665 нм. Расчёты производили по формулам Смита и Бенитеза [1].

В осенний период у растений наблюдается снижение содержания хлорофилла и одновременное повышение количества каротиноидов. Каротиноиды выполняют ряд важных функций в процессе фотосинтеза: антенную (дополнительные пигменты в процессе поглощения солнечной энергии), защитную (тушители триплетного хлорофилла и синглетного кислорода) и фотопротекторную (предохраняют реакционный центр фотосистемы от мощных потоков энергии при высоких интенсивностях света и стабилизируют липидную фазу тилакоидных мембран, защищая фотосистему от перекисления).

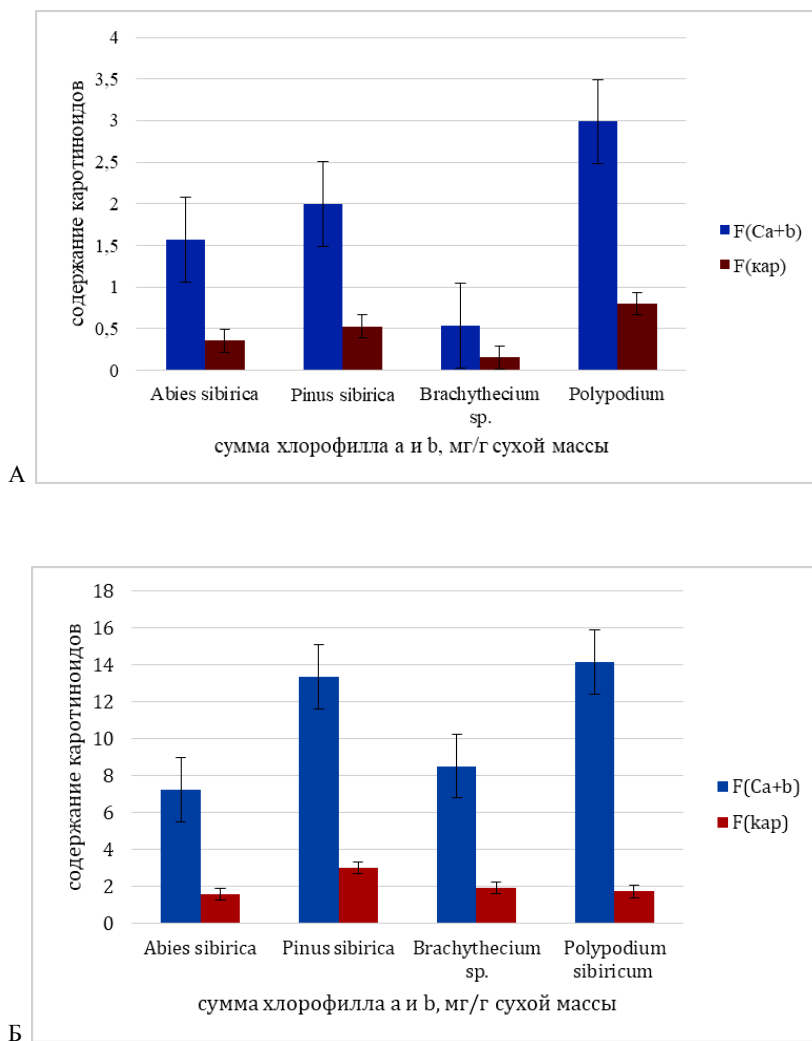


Рис. 2. Содержание хлорофиллов a+b и каротиноидов (А – солнечная сторона, Б – тенивая сторона)

Исследовав пигментный состав, можем сказать, что растения разных систематических групп начинают приспосабливаться к изменениям погодных условий, отношение хлорофилл/каротиноиды быстрее уменьшается на солнечной стороне.

Библиографический список

1. Большой практикум по фотосинтезу: учеб. пособие для студ. вузов / В. Ф. Гавриленко, Т. В. Жигалова; под ред. И. П. Ермакова. М.: Академия, 2003. 256 с.

© Москвина Д. Е., Казанцева А. С., 2019

МАТЕРИАЛЫ К ФЛОРЕ ДИАТОМОВЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ ОЗЕРА АЛТАЙСКОЕ (РЕСПУБЛИКА ХАКАСИЯ)

Н. В. Осипова

Научный руководитель – Е. Г. Макеева, канд. биол. наук
Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова, г. Абакан
nato129@mail.ru

Озеро Алтайское расположено в Южно-Минусинской котловине, в Койбальской степи. Площадь озера – 2,67 км², максимальная глубина – 1,8 м. Минерализация воды – 42,7 г/л, рН среды – 9,5.

Материалом для работы послужили пробы, собранные в летний период 2017–2018 гг. по общепринятым методикам. Для идентификации диатомовых водорослей изготавливали постоянные препараты, освобождение клеток от органической части проводили методом холодного сжигания [1]. Видовой состав водорослей определяли с помощью светового микроскопа «Olympus CX41», используя отечественные и иностранные определители [1–5].

В озере зафиксировано 44 вида диатомовых водорослей, относящихся к 25 родам, 17 семействам, 10 порядкам и 4 классам. Планктон оз. Алтайское представлен 14 видами диатомовых водорослей, среди которых доминировали *Chaetoceros muelleri* Lemmermann и *C. wighamii* Brightwell. В бентосе обнаружено 37 видов диатомей. Доминантами выступали виды: *Anomoeoneis costata* (Kützing) Hustedt, *Halamphora coffeiformis* (C. Agardh) Levkov, *Navicymbula pusilla* (Grunow) Krammer. Перифитон озера содержал 19 видов, из которых преобладали *Navicymbula pusilla* и *Tryblionella hungarica* (Grunow) Frenguelli.

С использованием индекса Серенсена-Чекановского (K_s) проанализировано сходство видового состава диатомовых водорослей оз. Алтайское с другими минерализованными озерами Хакасии: оз. Тус (минерализация – 115 г/л), оз. Улугколь (21,7 г/л); Тывы – оз. Байколь (39,7 г/л); Украины – оз. Вейсовое (57 г/л); Крыма – оз. Херсонесское (50–100 г/л). Была выявлена низкая степень сходства видового состава диатомовых оз. Алтайское с другими минерализованными озерами (0,07–0,23). Показатель видового сходства для оз. Алтайское и оз. Тус – 0,23; выявлено 10 общих видов: *Ulnaria ulna* (Nitzsch) Compère, *Anomoeoneis sphaerophora* Pfitzer, *A. costata*, *Navicymbula pusilla*, *Navicula salinarum* Grunow, *Nitzschia frustulum* (Kützing) Grunow, *N. ovalis* H. J. Arnott, *N. sigmoidea* (Nitzsch) W. Smith, *Tryblionella hungarica* и *Halamphora coffeiformis*. Коэффициент сходства видового состава оз. Алтайское и оз. Вейсовое равен 0,19. Общие виды: *Chaetoceros muelleri*, *Fragilaria radians* (Kützing) D. M. Williams et Round, *Navicymbula pusilla*, *Navicula cincta* (Ehrenberg) Ralfs, *N. oblonga* (Kützing) Kützing, *N. veneta* Kützing, *Nitzschia sigmoidea* (Nitzsch) W. Smith, *Tryblionella hungarica*, *Amphora pediculus* (Kützing) Grunow, и *Halamphora coffeiformis*. Коэффициент сходства видового состава с оз. Улугколь – 0,16, общими видами являлись: *Anomoeoneis sphaerophora*, *A. costata*, *Navicula veneta*, *N. oblonga*, *Epithemia sorax* Kützing, *Nitzschia commutate* Grunow, *N. frustulum*, *Tryblionella hungarica*, *Halamphora coffeiformis*. Индекс K_s для оз. Алтайское и оз. Байколь составил 0,09. Озера имеют 4 общих вида (*Anomoeoneis sphaerophora*, *Navicymbula pusilla*, *Tryblionella hungarica*, *Halamphora coffeiformis*). Самый низкий показатель сходства видового состава оз. Алтайское с оз. Херсонесское (0,07): всего два вида были общими (*Halamphora coffeiformis* и *Nitzschia frustulum*). Широко распространённый в минерализованных водоемах вид *Halamphora coffeiformis* был общим для всех сравниваемых озёр.

Библиографический список

1. Забелина М. М., Киселев И. А., Прошкина-Лавренко А. И. [и др.]. Диатомовые водоросли // Определитель пресноводных водорослей СССР. М.: Советская наука, 1951. Вып. 4. 619 с.
2. Krammer K., Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae. 1. Teil: Naviculaceae // Süßwasserflora von Mitteleuropa. Jena: Gustav Fischer Verlag, 1986. Bd. 2/1. 876 s.
3. Krammer K., Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae. 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae // Süßwasserflora von Mitteleuropa. Jena: Gustav Fischer Verlag, 1988. Bd. 2/2. 596 s.
4. Krammer K., Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae. 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae // Süßwasserflora von Mitteleuropa. Stuttgart; Jena: Gustav Fischer Verlag, 1991 a. Bd. 2/3. 576 s.
5. Krammer K., Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae. 4. Teil: Achnanthaceae, Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema. Geamtliteraturverzeichnis // Süßwasserflora von Mitteleuropa. Stuttgart; Jena: Gustav Fischer Verlag, 1991 b. Bd. 2/4. 437 s.

© Осипова Н. В., 2019

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ КАЧЕСТВА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА МЕТОДОМ ФЛУКТУИРУЮЩЕЙ АСИММЕТРИИ ЛИСТЬЕВ

А. Е. Папинен

Научный руководитель – Т. В. Леонова, канд. биол. наук, доцент
Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова, г. Абакан
papinen2014@mail.ru

В настоящее время при определении состояния качества атмосферного воздуха используется метод флуктуирующей асимметрии (ФА) листовой пластины деревьев [2]. В качестве биоиндикаторов выбирают наиболее чувствительные к исследуемым факторам биологические системы или организмы, у которых биоиндикационные показатели ясно отражают картину состояния самих растительных организмов. Для оценки состояния городских и поселковых экосистем наиболее подходит *Betula pendula* Roth.

Район нашего исследования расположен на стыке западных отрогов Восточного Саяна и Минусинской котловины, в междуречье рек Сиссим и Сыда. Оценка экологического благополучия осуществлялась на реке Сыда, в 15 километрах от её впадения в Красноярское водохранилище (Сыдинский залив, Красноярский край, Идринский район, окрестности села Идринское). Отбор проб проводился в конце вегетационного периода 2019 г. (конец августа), во время остановки роста листьев. Всего было заложено 4 площадки [1]. Сбор листьев осуществляли с 10 близко растущих деревьев, на 10 м². С каждого дерева собрано по 5 листьев, всего собрано 50 листьев с одной площадки.

Принцип метода основан на выявлении нарушений симметрии развития листовой пластины, которые отражают уровень техногенного воздействия на растительность. На каждом листе измеряли по пять морфологических параметров, на левой и правой половинках листовой пластинки. Степень асимметричности листьев характеризуется интегральными показателями стабильности развития, которые представлены в таблице.

Интегральные показатели стабильности развития *Betula pendula*

№ площадки	Интегральный показатель асимметрии	Баллы
1	0,058	2
2	0,056	2
3	0,059	2
4	0,059	2

Качество окружающей среды, по данным ФА, однородно. Исследуемая территория характеризуется слабым влиянием неблагоприятных факторов на растения. Выборка характеризуется низкими интегральными показателями асимметрии, что позволяет сделать вывод о том, что качество среды в норме и растения «чувствуют» себя благополучно.

Библиографический список

1. Захаров В. М., Баранов А. С., Борисов В. И. Здоровье среды: методика оценки. М.: Центр экол. политики России, 2000. 68 с.
2. Собчак Р. О., Афанасьева Т. Г., Копылов М. А. Оценка экологического состояния рекреационных зон методом флуктуирующей асимметрии листьев *Betula pendula* Roth. // Вестник Томского государственного университета. 2013. № 368. С. 195–199.

© Папинен А. Е., 2019

ТРАНСФОРМАЦИЯ СЕРЫХ ПОЧВ ЗАЛЕЖЕЙ ПРИ ЗАРАСТАНИИ ЛЕСОМ

А. П. Попков

Научный руководитель – О. А. Сорокина, д-р биол. наук, профессор
Красноярский государственный аграрный университет, г. Красноярск
popkov_aleksey94@list.ru

Стихийная консервация пахотных земель в Сибирском регионе привела к очень быстрой сукцессии растительного покрова, к зарастанию залежей лесом различного видового состава и изменению комплекса свойств постагрогенных почв, изученных недостаточно [1; 2].

Цель исследования: дать оценку изменения морфологических признаков, а также некоторых показателей эффективного и потенциального плодородия серых почв залежей при зарастании лесом различного видового состава в условиях Красноярского лесостепного природного округа.

Установлено, что в Емельяновском районе встречаются серые постагрогенные почвы, слабо оподзоленные на коричнево-бурых опесчаненных глинах, со следующим строением профиля почвы чистой залежи: АУра (0–20 см) – АВЕI (20–34 см) – ВТ (34–46 см) – ВС (46–63 см) – С (63 см и ниже). В загущенном сосновом лесу изменилась только верхняя часть профиля. Появился горизонт лесной подстилки О (0–4 см) и сместилась граница АУра (4–29 см). В Манском районе почвы тёмно-серые постагрогенные, слабооподзоленные, глееватые, тяжелосуглинистые, на коричнево-бурой глине. Зафиксировано следующее строение почвенного профиля на чистой залежи: АУра (0–19 см) – АЕL (19–41 см) – АВЕL (41–58 см) – Вg (58–71 см) – ВСg (71–82 см) – Сg (82 см и ниже). В берёзовом порослевом лесу подстилка не сформировалась и профиль почвы был идентичным. В таблице приводится характеристика генетических горизонтов только верхней, наиболее изменившейся части профиля.

Характеристика почв залежей

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	рН		Мг-экв/100 г почвы		V, %	Подвижные, мг/кг почвы			
			H ₂ O	KCl	S	H _r		N-NO ₃	N-NH ₄	P ₂ O ₅	K ₂ O
Емельяновский район											
Разрез 1 Чистая залежь											
АУра	5–15	3,4	6,7	5,3	39	4,6	89	4,0	0,6	60	171
АВЕI	20–25	3,0	6,9	5,6	32	2,0	94	1,5	0,4	49	167
<i>Окончание табл.</i>											
Разрез 2 Загущенный сосновый лес											
АУра	4–29	4,1	6,3	5,3	30	3,3	90,0	0	1,4	60	367
АВЕL	29–47	4,8	6,1	5,1	29	4,3	87,0	0	1,3	50	201
Манский район											
Разрез 1 Чистая залежь											
АУра	0–19	10,8	5,9	4,9	36,6	4,8	88,4	2,4	25,2	75	184
АВЕL	19–41	5,2	5,9	4,9	32,8	4,6	87,7	1,8	11,4	75	128
Разрез 2 Березовый порослевой лес											
АУра	0–18	6,0	6,0	5,0	30	2,8	91,4	0,7	3,6	75	426
АВЕL	18–32	2,9	5,8	4,7	28	3,1	90,0	2,5	1,9	100	464

В Емельяновском районе характерно слабое подкисление почв залежей под восстанавливающимся сосновым лесом в сравнении с чистой залежью, а также увеличение содержания гумуса в самом верхнем слое и незначительное уменьшение степени насыщенности основаниями. Процессы нитрификации здесь резко ослаблены. Темно-серые постагрогенные почвы залежей Манского района отличаются буферностью за счет их более высокого естественного плодородия. Под влиянием листовенного березового леса активизируются процессы биогенной аккумуляции, усиливается нитрификационная способность почв и не происходит их подкисления.

В целом изученные постагрогенные серые и темно-серые почвы залежей лесостепной зоны Красноярского края при зарастании лесом разного видового состава в возрасте 18–20 лет не испытывают деградирующего воздействия и отличаются достаточной стабильностью почвенного плодородия. Формирующиеся подобным образом природно-антропогенные экосистемы возможно повторно вовлекать в сельскохозяйственное использование, а также оставлять их как компоненты, повышающие экологическую устойчивость ландшафта [2].

Библиографический список

1. Кузнецова И. В., Тихонравова П. И., Бондарев А. Г. Изменение свойств залежных серых лесных почв // Почвоведение. 2009. № 9. С. 1142–1150.
2. Рыбакова А. Н. Показатели плодородия постагрогенных почв залежей при различном их использовании // Современные проблемы почвоведения и природопользования в Сибири. Томск, 2012. С. 297–308.

© Попков А. П., 2019

ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СИБИРСКИХ ПОПУЛЯЦИЙ ВИДА *TROLLIUS ASIATICUS* L.

И. Р. Путилин

Научный руководитель – И. Е. Ямских, д-р биол. наук, профессор
Сибирский федеральный университет, г. Красноярск
irputilin@mail.ru

Изучение популяционной биологии и экологии видов способствует выявлению механизмов, обеспечивающих устойчивое существование видовых популяций растений в природных фитоценозах. Особую актуальность эта проблема приобретает для редких, декоративных и лекарственных видов растений.

Объектом исследований явились 6 популяций купальницы азиатской, произрастающих в пределах Красноярской лесостепи, Западного Саяна, Кузнецкого Алатау и Хамар-Дабана.

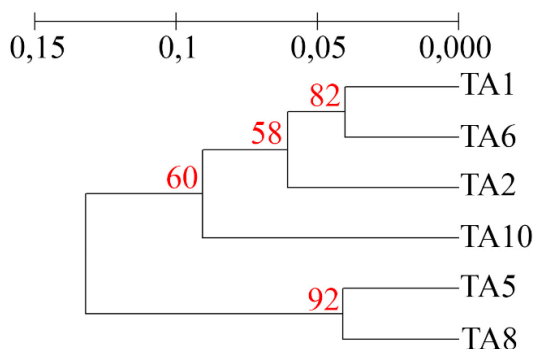
Цель работы – изучение генетического разнообразия сибирских популяций *Trollius asiaticus* L.

Генетический анализ полиморфизма производился с помощью метода ISSR-PCR (Inter simple sequence repeats). В анализе использовались ISSR-праймеры, обладающие наибольшим полиморфизмом: HB12 ((CAC)₃GC), HB14 ((CTC)₃GC), HB15 ((GTG)₃GC), ISSR-17 ((GACA)₄) и 17899A ((CA)₆AG). Полученные данные были проанализированы при помощи программ PopGene (расчет количества полиморфных локусов (P), генетическое разнообразие Нея (H_e), информационный индекс Шеннона (I_o)) и TFPGA (дендрограмма сходства популяций, отражающая степень родства исследуемых популяций по ISSR-спектру). Генетическое расстояние между популяциями рассчитывали по формуле Нея (1972) [1].

В ходе анализа выявлено 70 фрагментов ДНК, процент полиморфизма которых суммарно составляет 82,86 %. Число амплифицированных фрагментов ДНК, в зависимости от праймера, варьировало от 9 (HB15) до 20 (HB12).

Максимальный уровень полиморфизма ДНК зафиксирован при использовании праймера ISSR-17 (100 %). Уровень генетического разнообразия в популяциях варьирует от 42,86 до 52,86 % и имеет максимальные показатели в ТА8 (Хамар-Дабан, P = 52,85 %; H_e = 0,2078; I_o = 0,3035). Также высокие показатели генетической изменчивости отмечены для Майнской популяции ТА10 (P = 51,43 %; H_e = 0,2029; I_o = 0,2963). Минимальные значения генетического разнообразия зафиксированы для Ивановской популяции ТА6, произрастающей в пойме р. Лалетина (P = 42,86 %; H_e = 0,1538; I_o = 0,2289).

Дендрограмма сходства, построенная на основе генетических данных, показывает достоверное объединение Иджимской (ТА5) и Хамар-Дабанской (ТА8) популяций. Данные популяции являются территориально обособленными от остальных. Генетически близкими являются Танзыбейская (Западный Саян, ТА1) и Ивановская (Кузнецкий Алатау, ТА6) популяции, произрастающие на значительном удалении друг от друга (рис.)



Дендрограмма сходства популяций *Trollius asiaticus* по данным ISSR-PCR анализа.
Цифрами обозначены значения бутстрэпа

Таким образом, выявлено, что сибирские популяции *Trollius asiaticus* характеризуются средним уровнем генетического полиморфизма и высокой степенью дифференциации. Генетическим сходством обладают популяции, расположенные на значительном удалении друг от друга. Генетически обособлены от других Хамар-Дабанская и Иджимская популяции.

Библиографический список

1. Genetic distance between populations / M. Nei // The American Naturalist. 1972. 106(5–6). P. 283–292.

АКТУАЛИЗАЦИЯ МЕЖПОЖАРНЫХ ИНТЕРВАЛОВ В ЛЕСАХ СРЕДНЕЙ СИБИРИ НА ОСНОВЕ БАССЕЙНОВОГО ПОДХОДА

И. О. Радостева

Научный руководитель – Е. И. Пономарев, канд. техн. наук, доцент
Сибирский федеральный университет, г. Красноярск
petrenko-irina1998@yandex.ru

Лесной пожар, наряду с климатическими процессами, – один из основных факторов, определяющих состояние и динамику лесных экосистем Сибири в современных условиях [1]. Современные средства спутникового мониторинга и геоинформационные технологии обработки данных позволяют получать достоверную информацию о динамике лесных пожаров, их пространственно-временном распределении, уровне воздействия на древостой, а также открывают новые возможности для прогнозирования пожарных режимов на локальном или глобальном уровнях [2]. Одной из важнейших характеристик, необходимой в решении задач о зонально-экологических особенностях пожарных режимов, является информация о повторяемости пожаров – межпожарные интервалы (МПИ).

Цель исследования – разработка метода экстраполяции межпожарных интервалов на основе фактических данных спутникового мониторинга пожаров за период 1996–2019 гг. Задача решалась с использованием бассейнового подхода при оценке длительности МПИ для сходных физико-географических, лесорастительных, метеорологических условий и пожарных режимов в границах бассейнов малых и средних рек (по материалам базы данных HydroSHEDS, <http://www.hydrosheds.org>) [3]. Были рассмотрены следующие аспекты: горимости лесов Сибири и анализ закономерности горимости на широтном градиенте; оценка многолетней нарушенности лесов пожарами («накопительная динамика»); экстраполяция характерного времени, за которое пожарами будет пройдено 100 % лесной территории отдельного бассейна в предположении сохранения современного уровня горимости.

Территория исследования – Средняя Сибирь, в границах 49–78° с. ш., 86–116° в. д. Всего было рассмотрено 13 бассейнов средних рек Сибири, каждый из которых содержал до 10 вложенных бассейнов более мелких рек. Исходные данные – база данных пожаров на территории Сибири за 1996–2019 гг., полученная по результатам спутникового мониторинга пожаров в ИЛ СО РАН (ФИЦ КНЦ СО РАН, Красноярск).

Основные результаты:

С использованием геоинформационных методов (ГИС) произведён анализ фактической горимости лесов Сибири в границах речных бассейнов. Получены оценки динамики МПИ на широтном градиенте в современных условиях. Показано, что продолжительность МПИ возрастает от 57 лет на 50° с. ш. до более 800 лет в северных районах (>70° с. ш.). Показано, что горимость лесов Сибири, а также межпожарный интервал существенно варьируют на широтном градиенте, что согласуется с результатами аналогичных исследований [4]. По данным о МПИ сформирован векторный ГИС-слой и карта-схема, отражающая вариацию МПИ по территории Красноярского края в масштабе бассейнов рек.

Библиографический список

1. Виноградова В. В., Титкова Т. Б., Черенкова Е. А. Динамика увлажнения и теплообеспеченности в переходных ландшафтных зонах по спутниковым и метеорологическим данным в начале XXI века // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2015. Т. 12. № 2. С. 162–172.
2. Двинская М. Л., Харук В. И., Рэнсон К. Дж. Гари в лиственничниках Средней Сибири: временные тренды и ландшафтная приуроченность // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2005. Т. 2. № 2. С. 372–379.
3. Харук В. И., Пономарёв Е. И. Пространственно-временная горимость лиственничников Центральной Сибири // Сибирский экологический журнал. 2017. № 6. С. 423–429
4. Lehner B.; Grill G. Global river hydrography and network routing: baseline data and new approaches to study the world's large river systems. Hydrological Processes. 2013. № 27(15). P. 2171–2186. URL: www.hydrosheds.org (дата обращения: 03.10.2019).

© Радостева И. О., 2019

К СТРУКТУРЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ЛЕСОСТЕПИ ДОЛИНЫ РЕКИ ЧИКОЙ

А. Ц. Ранзаева

Научный руководитель – Т. Г. Басхаева, канд. биол. наук, доцент
Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова, г. Улан-Удэ
ranzaevaa@yandex.ru

В данной работе изложены материалы исследования растительности в окрестности с. Цаган-Челутай (Кяхтинский район, Республика Бурятия). По физико-географическому районированию территория относится к Яблоново-Цаган-Хурэтэйской горно-таежной и подтаежной котловинной провинции. К югу от села, в километре от него, течет р. Чикой, по которой проходит государственная граница Российской Федерации с Монголией.

В ходе исследования данной территории были сделаны геоботанические описания фитоценозов, собран гербарий высших растений. Для изучения структуры растительности был заложен геоботанический профиль в меридиональном направлении (от уреза воды р. Чикой до отрогов). Растительность представлена сочетанием лесных, степных и луговых сообществ.

В днище, в пойме реки Чикой, вдоль побережья простираются ивовые заросли (*Salix schwerinii*, *Salix triandra*, *Salix gmelinii*), с злаково-разнотравными лугами, проективное покрытие которых достигает 100 %. Выше, на террасах, встречаются мелколиственные леса (*Betula pendula*, *Populus suaveolens*), с пологом *Malus baccata*, *Padus avium*. Кустарниковый ярус образуют: *Rosa acicularis*, *Ribes diacantha*, *Rubus matsumuranus*, *Spiraea salicifolia*. В травянистом ярусе доминантами выступают *Bromopsis inermis*, *Elytrigia repens*, *Galium verum*, *Sanguisorba officinalis*, *Heteropappus altaicus*, *Equisetum arvense*, *Potentilla bifurca*, *Vicia cracca*, *Geranium pratense*, *Achillea millefolium*, *Trifolium pratense* и др.

Севернее от злаково-разнотравных лугов, в самом населенном пункте и в радиусе 200 метров от него преобладают сорные растения *Urtica urens*, *Chenopodium album*, *Amaranthus retroflexus*, *Polygonum aviculare*, *Cirsium esculentum* и другие.

Ещё к северу начинаются гряды гор. В горных ландшафтах наблюдается четкая дифференциация растительности: преимущественно на южных и юго-западных экспозициях представлена степная растительность, а на северных и северо-восточных – лесостепная. Такая же дифференциация растительных сообществ наблюдается и в экспозициях по межгорным понижениям, которые образовались вследствие временных водотоков с вершин гор. Лесной компонент формируется такими древесными породами, как *Pinus sylvestris*, *Betula pendula*, *Ulmus pumila*, который также встречается на подножиях и нижних частях отрогов. В кустарниковом ярусе: *Cotoneaster melanocarpus*, *Ribes diacantha*, *Spiraea aquilegifolia*, *Pentaphylloides fruticosa*. Проективное покрытие травяного яруса – 70–80 %, на почве развит мохово-лишайниковый ярус. В травостое доминируют *Achnatherum sibiricum*, *Agropyron pectinatum*, *Thalictrum squarrosum*, *Potentilla bifurca*, *Galium verum*, *Lespedeza davurica*, *Scabiosa comosa* и др.

Южные и юго-западные части склонов мелкосопочников заняты ковыльно-житняковыми степями со следующим видовым составом: *Stipa krylovii*, *Agropyron pectinatum*, *Artemisia frigida*, *Thymus baicalensis*, *Potentilla reptans*, *Veronica incana* и др. Из кустарниковых – *Spiraea aquilegifolia*, *Caragana pygmaea*. Территория вокруг населенных пунктов активно вовлечена в сельское хозяйство. Антропогенный фактор играет немаловажную роль в деградации степных сообществ. Здесь проходит ежедневный выпас крупного и малого скота, вследствие чего наблюдается изменение проективного покрытия некоторых участков горных степей, появление несъедобных, ядовитых растений. На старых залежах наблюдаются сукцессионные изменения, появляются подросты *Ulmus pumila*.

Таким образом, растительность правобережья долины реки Чикой очень разнообразна из-за неоднородности рельефа и других экологических условий. В целом наблюдается тенденция зарастания степных территорий деревьями *Pinus sylvestris* и *Ulmus pumila*, которые с каждым годом захватывают все больше территорий горных степей, а виды рода *Salix* – прибрежные участки.

© Ранзаева А. Ц., 2019

МОРФОМЕТРИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА СОСТОЯНИЯ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В УСЛОВИЯХ УРБАНИЗИРОВАННОЙ СРЕДЫ

Т. Ю. Рогачева

Научный руководитель – Е. В. Игнатова, канд. хим. наук
Сибирский государственный университет науки и технологий
имени академика М. Ф. Решетнева, г. Красноярск
eva-ignatova2008@yandex.ru

Аэротехногенное загрязнение среды является негативной стороной концентрации промышленных предприятий на урбанизированных территориях. Последствиями загрязнения атмосферы промышленными выбросами являются нарушения не только здоровья людей, но и целостности и жизнеспособности урбоэкосистем. Положительное влияние зеленых насаждений на физиологическое и психологическое здоровье населения городов подтверждается многочисленными исследованиями ряда отечественных и зарубежных ученых [1]. Следовательно, деградация насаждений городов, образующих особые природно-антропогенные экологические системы, может оказывать негативное влияние и на состояние здоровья населения.

Город Братск является одним из крупных промышленных центров Восточной Сибири. Братский алюминиевый завод (БрАЗ) и Братский лесопромышленный комплекс (БЛПК) являются не только градообразующими предприятиями, но и крупнейшими поставщиками загрязняющих веществ в окружающую среду, в частности, в атмосферу. Жилые районы города расположены без учета смены направления преобладающих ветров вследствие создания Братского водохранилища при строительстве Братской ГЭС (гидроэлектростанции) [2].

Целью работы является изучение состояния сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), как наиболее важного элемента урбоэкосистемы г. Братска, по морфометрическим показателям ассимиляционного аппарата деревьев.

Сосна обыкновенная отличается высокой чувствительностью к атмосферным токсикантам. Особенности морфологии и физиологии хвои в значительной степени зависят от комплекса внешних факторов, которые оказывают влияние на рост и развитие сосны.

В г. Братске было выделено пять участков в зависимости от степени техногенного загрязнения: 1) 5 км от БЛПК – сильнозагрязненная воздушная среда (промышленная зона с повышенным техногенным воздействием); 2) 10 км от БЛПК – сильнозагрязненная воздушная среда (промышленная зона с повышенным техногенным воздействием); 3) 20 км от БЛПК – слабозагрязненная воздушная среда; 4) между БЛПК и БрАЗом – сильнозагрязненная воздушная среда (промышленная зона с повышенным техногенным воздействием); 5) 15 км от БрАЗа – среднезагрязненная воздушная среда.

В ходе работы определены следующие морфометрические показатели: толщина хвои, ширина хвои, периметр поперечного сечения хвои, длина хвои, площадь поверхности хвои.

Наибольшая длина и площадь хвои наблюдаются на фоновом участке (20 км от БЛПК), а самые низкие морфометрические параметры выявлены в наиболее загрязненных участках. Наибольшее снижение по длине и площади хвои обнаружено на участке между БЛПК и БрАЗом. Уменьшение длины и площади хвои может являться ответной реакцией растительного организма на неблагоприятное воздействие внешней среды, что в свою очередь способно привести к снижению не только фотосинтетической активности, но и аккумулялирующей способности растений [3].

Таким образом, исследование линейного прироста хвои разного возраста и ее состояния в зонах слабого, среднего и сильного загрязнения, а также в условно чистой зоне, принятой за фоновый участок, является одним из актуальных методов, отражающих реакцию сосны обыкновенной на воздействие аэротехногенного загрязнения окружающей среды промышленными производствами.

Библиографический список

1. Фролов А. К. Окружающая среда крупного города и жизнь растений в нем. СПб.: Наука, 1998. 328 с.
2. Рунова Е. М. Влияние техногенного загрязнения на леса Приангарья. Братск: БрИИ, 1999. 107 с.
3. Романова Е. А., Игнатова Е. В. Морфометрическая изменчивость хвои сосны обыкновенной в условиях г. Братска // Молодые ученые в решении актуальных проблем науки: сб. материалов Всерос. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых (17 мая 2018 г., Красноярск) / под общ. ред. Ю. Ю. Логинова; СибГУ им. М. Ф. Решетнева. Красноярск: СибГУ им. М. Ф. Решетнева, 2018. С. 234–236.

ISSR-PCR АНАЛИЗ ПОПУЛЯЦИЙ *CORYDALIS BRACTEATA* (FUMARACEAE), ПРОИЗРАСТАЮЩИХ НА ЮГЕ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ И ХАКАСИИ

К. К. Рябова

Научный руководитель – И. Е. Ямских, д-р биол. наук, профессор

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

Ryabova.kseniya.k@mail.ru

Идентификация видов растений и отслеживание филогенетических отношений между ними являются одними из ключевых вопросов современной ботаники. Методы генетического анализа, в частности ISSR-PCR, позволяют определить генетические расстояния и степень родства исследуемых видов или популяций одного вида.

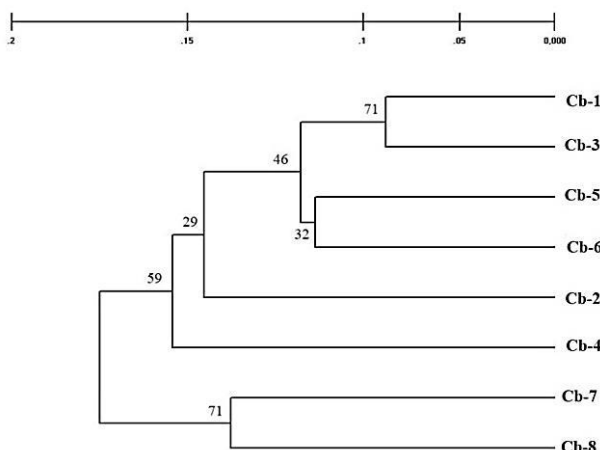
Объект исследования – популяции *Corydalis bracteata* (Steph. ex Willd.) Pers. s. l., произрастающие на территории юга Красноярского края и Республики Хакасия, морфологически отличающиеся друг от друга наличием клубенька в пазухе прикорневого листа. Цель исследования – изучить генетическую изменчивость и генетическое родство популяций *Corydalis bracteata*.

Генетический полиморфизм хохлатки изучен на примере популяций, произрастающих в пределах Красноярской лесостепи (Сб-1, Сб-2), Восточного Саяна (Сб-3), Западного Саяна (Сб-4, Сб-5, Сб-6, Сб-7) и Кузнецкого Алатау (Сб-8). В анализе использовались ISSR-праймеры, обладающие наибольшим полиморфизмом: 17898В (СА)6АС), 17899В (СА)6GG), НВ9 (GT)6GG), НВ10 (GA)6СС), НВ12 (САС)3GC), НВ13 (GAG)3GC), НВ14 (СТС)3GC) [1].

Максимальный уровень полиморфизма ДНК зафиксирован при использовании праймера НВ12 ($P = 84,53\%$). Уровень генетического разнообразия Нея (H_e) в популяциях варьирует от 41,36 до 77,16 % и имеет максимальные показатели в Сб-7 (г. Брус, уровень полиморфизма (P) = 77,16 %; индекс Шеннона (I_o) = 0,4060). Также высокие показатели генетической изменчивости отмечены для низкогорной западносаянской популяции Сб-4 ($P = 69,14\%$; $I_o = 0,3506$).

Минимальные значения генетического разнообразия зафиксированы для популяции Сб-3, произрастающей в пойме р. Лалетина ($P = 41,36\%$; $I_o = 0,2086$). Максимальная генетическая дистанция Нея (1972) наблюдается между популяциями Сб-4 (долина р. Б. Кебеж) и Сб-7 (п. Коммунар) и составляет 0,1566.

Дендрограмма сходства, построенная на основе генетических данных (рис.), показывает достоверное объединение популяций, произрастающих в окрестностях г. Красноярска (Сб-1 и Сб-3), и популяций, не имеющих клубенька в пазухе прикорневого листа, произрастающих в Кузнецком Алатау (Сб-7) и в пойме р. Таловка, г. Брус (Сб-8). Популяция Сб-4 с крупными клубеньками (долина р. Б. Кебеж) занимает обособленное положение. В целом, исследуемые популяции хохлатки характеризуются высоким уровнем дифференциации ($G_{st} = 0,2549$).



Дендрограмма генетического сходства популяций, построенная на основе ISSR-PCR анализа

Библиографический список

1. Zietkiewicz E., Rafalski A., Labuda D. Genome fingerprinting by simple sequence repeat (SSR)-anchored polymerase chain reaction amplification // Genomics. Canada. 1994. № 20 (2). С. 176–183.

ФЛОРА СВЕТЛОХВОЙНЫХ ЛЕСОВ ВОСТОЧНОГО МАКРОСКЛОНА КУЗНЕЦКОГО АЛАТАУ

А. А. Сарбаева

Научный руководитель – Е. С. Анкипович, канд. биол. наук
Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова, г. Абакан
sarbaeva9898@mail.ru

Решение вопросов рационального использования растительных ресурсов, сохранения биологического разнообразия предполагает детальное изучение флоры каждого региона.

Флора и растительность на территории восточного макросклона Кузнецкого Алатау остаются до настоящего времени мало изученными. Сведения о них достаточно отрывочны, единичны и не систематизированы. Проблема изучения этой территории в настоящее время очень актуальна, т. к. растительные ресурсы используются для пастбищных угодий, следовательно флора и растительность этой местности испытывают максимальное антропогенное воздействие.

Целью работы является изучение флоры и растительности светлохвойных парковых лесов вышеназванной территории. Подробное их исследование дает возможность получить более полное представление о биологическом и видовом разнообразии растений. Наблюдения за растениями и их сбор проводились в течение трёх полевых сезонов (май–август 2017–2019 гг.), в основу работы легли собственные сборы гербарного материала и литературные данные по изучаемому району исследования. Основным методом при проведении исследований явился детально-маршрутный. При определении маршрутов для сбора растений обращалось внимание на то, чтобы они охватывали все разнообразие фитоценозов района исследования. В момент изучения растений проводилась их гербаризация.

Растительность представлена лиственничными разнотравно-осочковыми мезофильными парковыми лесами, которые представляют эталон коренной растительности подтаёжно-лесостепного пояса континентальных районов Алтае-Саянской горной области. В сообществах наиболее полно представлено разнообразие и значительна фитоценологическая роль видов плейстоценового флористического комплекса: *Carex macroura*, *C. pediformis*, *Lathyrus gmelii*, *Bupleurum aureum*, *Serratula wolffii*, *Agrimonia pilosa*, *Iris ruthenica*, *Viola uniflora*, *Ligularia sibirica*, *Cruciata krylovii*; произрастают эндемичные, реликтовые и редкие виды: *Cypripedium calceolus*, *C. guttatum*, *C. macranthon*, *Lathyrus frolovii*, *Erythronium sibiricum*, *Aconitum krylovii*, *Ranunculus grandifolius*, *Carex humilis*. Сообщества служат резервом для восстановления уничтоженных и трансформированных экосистем и могут рассматриваться как мировое природное достояние [1].

Основу флоры составляют покрытосеменные двудольные растения. Всего отмечено 147 видов из 32 семейств, из них подавляющее большинство – степные виды. Это связано с тем, что район исследования находится на границе Ююсо-Ширинской степи и восточного макросклона Кузнецкого Алатау. Южные склоны предгорий заняты степными фитоценозами. В семейственном спектре преобладают семейства Asteraceae (14,2 %), Poaceae (11,5 %), Ranunculaceae и Rosaceae (8,8 %). Fabaceae (5,4 %). На долю остальных семейств приходится незначительный процент.

Представители семейств Asteraceae, Poaceae и Ranunculaceae встречаются в основном в луговых и степных фитоценозах. Виды семейств Liliaceae и Apiaceae распространены по влажным местообитаниям – по берегам реки и в заболоченных местах, реже – в менее влажных местообитаниях. Представители семейств Fabaceae и Rosaceae отмечаются в более сухих, остепнённых местообитаниях. Флора района исследования испытывает сильное антропогенное воздействие – об этом говорит большое число представителей сорных видов, особенно в семействах Chenopodiaceae и Brassicaceae.

Более конкретно об облике флоры можно сказать по спектру наиболее представленных в видовом отношении родов. 19 ведущих родов включают 58 видов, что составляет 39,45 % от состава всей флоры. 6 видов содержат 1 род, по пять видов – 3, по три – 7, по два – 8, а остальные рода включают в себя по 1 виду.

Представители родов Artemisia, Potentilla, Stipa, Aster распространены в степных местообитаниях. Adenophora, Gentiana и Geranium распространены как во влажных, так и в степных фитоценозах. Thalictrum, Aconitum, Gentiana отмечаются на влажных лугах и в других фитоценозах с достаточным увлажнением. Linaria и Trifolium обитают в нарушенных фитоценозах.

Библиографический список

1. Зелёная книга Сибири: Редкие и нуждающиеся в охране растительные сообщества. Новосибирск: Наука. Сибирская издательская фирма РАН, 1996. 396 с.

© Сарбаева А. А., 2019

СИСТЕМАТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА СИНАНТРОПНОЙ ФЛОРЫ ЛУГОВ УСТЬЯ РЕКИ АБАКАН

С. Б. Соян

Научный руководитель – Е. Г. Лагунова, канд. биол. наук, доцент
Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова, г. Абакан
saglay_s_b@mail.ru

Синантропизация флоры рассматривается как стратегия адаптации растительного мира к условиям среды, измененным или созданным в результате деятельности человека [4]. И как писал профессор В. Н. Тихомиров (1989), этот процесс идет во всем мире, везде адвентивные виды заменяют аборигенных, поэтому сообщества синантропных растений сменяют естественные. И повернуть его вспять уже невозможно [3].

Долина реки Абакан в нижнем течении представляет собой своеобразный, совершенно равнинный коридор шириной в 10–15 км, протянувшийся от города Абакан на юго-запад на расстояние более 100 км. Равнина сложена наносами древнего Енисея и Абакана [2]. В окрестностях города Абакан долина реки испытывает различные антропогенные воздействия, и данное исследование станет основой для экологического мониторинга.

Целью данной работы является изучение систематической структуры синантропной флоры лугов устья реки Абакан.

В результате исследования было выявлено 213 видов синантропной флоры лугов устья реки Абакан, принадлежащих к 44 семействам и к 138 родам. Синантропная флора лугов устья реки Абакан в основном состоит из покрытосеменных растений (99,06 %, или 211 видов), из которых преобладают двудольные – 83,10 % (177 вида). Доля однодольных составляет 15,96 % от общего числа видов, или 34 вида. Сосудистые споровые растения представлены 2 видами и их доля составляет 0,94 % от общего числа видов.

В семейственном спектре первое место занимает семейство Asteraceae, доля которого составляет 15,49 % (33 вида). Второе место занимает семейство Poaceae, доля которого составляет 10,80 % (23 вида). Представители данных семейств распространены повсеместно.

Третье место занимает семейство Brassicaceae, доля которого составляет 7,98 % от общего числа видов (17 видов). По данным Е. Г. Лагуновой (2005), в таксономической структуре флоры лугов долины реки Абакан семейство Brassicaceae занимает 7 место, а в синантропной флоре исследуемой территории – третье. Это показатель того, что территория антропогенно нарушена.

Четвертое место делят семейства Fabaceae и Rosaceae, которые представлены 16 видами (7,51 %).

Семейство Ranunculaceae занимает шестое место и включает в себя 10 видов (4,69 %).

Восьмое место делят семейства Caryophyllaceae и Scrophulariaceae, доля которых составляет 3,76 % (8 видов).

На десятом месте располагается семейство Chenopodiaceae, доля которого составляет 2,35 % (5 видов).

Таким образом, результаты нашего исследования показывают, что во флоре исследуемой территории лидируют семейства: Asteraceae, Poaceae и Brassicaceae, тогда как для луговых сообществ обычно характерно преобладание таких семейств как: Asteraceae, Poaceae и Fabaceae в равных долях. В условиях сильного загрязнения резко усиливается степень доминирования семейства Asteraceae, также появляются виды семейства Brassicaceae, не типичных для луговых фитоценозов [1].

Библиографический список

1. Жуйкова Т. В. Реакция ценопопуляций и травянистых сообществ на химическое загрязнение среды: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Екатеринбург, 2009. 40 с.
2. Куминова А. В., Нейфельд Э. Я., Павлова Г. Г. Луга // Растительный покров Хакасии. Новосибирск, 1976. Гл. II. С. 217–273.
3. Тихомиров В. Н. О плодах и соплодиях // Бюлл. МОИП, Отд. биол. 1989. Т. 94. № 3. С. 59–65.
4. Хмелев К. Ф., Березуцкий М. А. Состояние и тенденции развития флоры антропогенно-трансформированных экосистем // Журнал общей биологии. 2001. Т. 62. № 4. С. 339–351.

© Соян С. Б., 2019

МОРФОЛОГО-ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПОПУЛЯЦИЙ РОДА *ACHILLEA*

Э. Е. Стоянова

Научный руководитель – И. Е. Ямских, д-р биол. наук, профессор
Сибирский федеральный университет, г. Красноярск
avifired@gmail.com

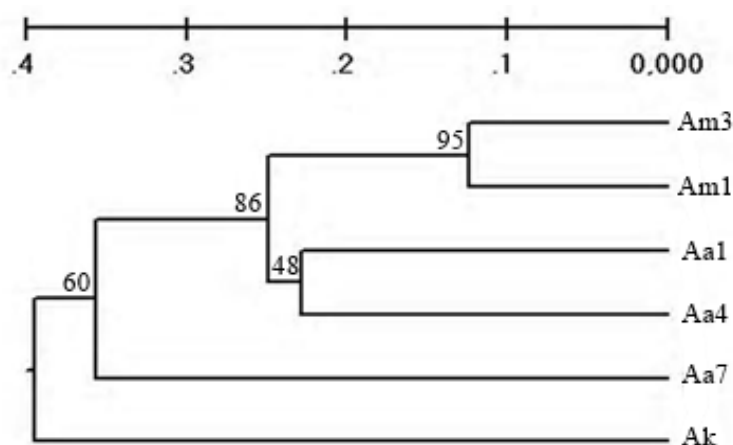
В связи с накоплением гербарного материала, показывающего высокую степень внутривидовой изменчивости у видов рода *Achillea*, возникла необходимость критического пересмотра «видов», которые ранее были выделены из состава *A. millefolium*, а также ревизии отдельных форм данного полиморфного комплекса (Калинкина, 2000; Антипова, 2012; Степанов, 2016).

Объект исследования – популяции *Achillea millefolium* L., *A. asiatica* L. и *A. kuprijanovii* Stepanov, произрастающие на территории юга Красноярского края и Республики Хакасия. Цель работы – сравнительный морфолого-генетический анализ представителей рода *Achillea*. Изучена внутри- и межпопуляционная модификационная изменчивость видов и выявлены наиболее значимые таксономические признаки. Анализ генетического разнообразия популяций тысячелистников проводился с помощью ISSR-PCR метода. В анализе использовались ISSR-праймеры, обладающие наибольшим полиморфизмом: HB12 (CAC)₃GC), HB14 (CTC)₃GC) и 17899B (CAC)₄GG).

Выявлено, что фитоценотические ареалы *Achillea millefolium* и *Achillea asiatica* пересекаются. Общими местообитаниями тысячелистников являются луговые сообщества, обочины дорог, зоны экотона. В лесных сообществах произрастает *A. millefolium*, а в степных – *A. asiatica*.

Морфологическим анализом установлено, что четкая дифференциация двух видов тысячелистника возможна для популяций, имеющих крайние значения вегетативных признаков, таких как высота общего соцветия, ширина рахиса с крылом, показатели листьев срединной и верховой формаций и количество трубчатых цветков. Популяции, состоящие из крупных особей и произрастающие в лесных сообществах, относятся к виду *A. millefolium*, а популяции остепненных лугов – к *A. asiatica*. В общих для двух видов местообитаниях произрастают либо особи двух видов, либо их гибриды.

Высокий уровень генетического полиморфизма характерен для популяций тысячелистника обыкновенного (Am1 и Am3). Популяции *Achillea millefolium*, *A. asiatica* и *A. kuprijanovii* характеризуются высоким уровнем генетической дифференциации ($G_{st} = 0,2697$) и четко разделяются по систематическому принципу.



Дендрограмма сходства популяций *Achillea millefolium*, *Achillea asiatica* и *A. kuprijanovii* на основе данных ISSR-PCR анализа

Библиографический список

1. Калинкина Г. И., Дембицкий А. Д., Березовская Т. П. Химический состав эфирных масел некоторых видов тысячелистника флоры Сибири // Химия растительного сырья. 2000. № 3. С. 13–18.
2. Антипова Е. М. Флора внутриконтинентальных островных лесостепей Средней Сибири // Красноярск. гос. пед. ун-т им. В. П. Астафьева. – Красноярск, 2012. 662 с.
3. Степанов Н. В. Разнообразие тысячелистников (род *Achillea* L. – Asteraceae) в приенисейских Саянах // Вестник КрасГАУ. 2016. № 6. С. 31–38.

ДЕНДРОФЛОРА ГОРОДА СОРСКА

Д. П. Толстых, Е. Г. Лагунова

Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова, г. Абакан
lglagunova@mail.ru, daratolstyh6584@gmail.com

Город Сорск расположен на отрогах Кузнецкого Алатау Республики Хакасия, на реке Сора.

Характер растительного покрова города Сорска обусловлен расположением его в Батеневском низкогорном лесостепном округе [2]. В связи с экспансией вторичной растительности, синантропизацией и деградацией растительного покрова в условиях города городскую растительность можно разделить на культивируемую (садово-парковые комплексы, газоны) и естественную (степи, леса и луга). Естественная растительность сохранилась на территории города фрагментарно, незначительно она представлена в черте городских построек, а в окрестностях города естественные растительные сообщества занимают значительные площади.

Вся дендрофлора города Сорска включает древесные и полудревесные растения, которых выявлено 36 видов, относящихся к 12 семействам и 25 родам. Основу дендрофлоры города Сорска составляют покрытосеменные растения, включающие 10 семейств, 21 род и 29 видов. В состав голосеменных растений входит два семейства: семейство Pinaceae, представленное 4 родами и 5 видами и семейство Cupressaceae, включающее 1 род и 1 вид.

Ведущим по числу видов является семейство Rosaceae (13 видов, или 36,1 %). Именно розоцветные являются самыми распространенными в исследованном районе, что связано с интродукцией значительного числа видов. Второе место делят семейства Salicaceae и Pinaceae (6 видов, 16,7 %). На третьем месте в семейственном спектре 2 семейства, включающие по 2 вида (5,5 %) – Grossulariaceae и Tiliaceae. Остальные 7 семейств включают по 1 виду (2,8 %): Aceraceae, Ulmaceae, Ericaceae, Berberidaceae, Cupressaceae, Oleaceae, Betulaceae.

При проведении географического анализа было установлено, что большую часть дендрофлоры города Сорска составляют виды с евразийским ареалом (20 видов, или 55,5 % от общего числа видов флоры). Вторую позицию занимает азиатская группа (9 видов, или 5,0 %). В меньшей степени распространены голарктическая (4 вида, 11,1 %) и северо-азиатская (2 вида, 5,5 %) группы. Наименее распространенной географической группой является центрально-азиатская, она включает 1 вид (2,8 %).

При выделении экологических групп мы основывались на отношении растений к влажности субстрата [1]. В ходе экологического анализа было определено, что большую часть дендрофлоры г. Сорска составляют мезофиты, в составе которых 27 видов (66,7 %). На втором месте – мезоксерофиты, представленные 6 видами (16,7 %). Менее распространенной экологической группой являются ксерофиты, которых обнаружено было 3 вида (8,3 %). Мезогигрофиты и гигрофиты включают всего 2 (5,5%) и 1 (2,8 %) вид, соответственно.

Анализ жизненных форм был проведен согласно классификации, предложенной И. Г. Серебряковым [4]. При проведении биоморфологического анализа обнаружено, что в целом дендрофлора Сорска характеризуется низким разнообразием жизненных форм. По количеству видов значительно преобладают деревья, которые включают в свой состав 18 видов (50,0 %). Среди деревьев значительная часть принадлежит семейству Pinaceae (6 видов). На втором месте по числу видов – кустарники, включающие 17 видов (47,2 %). Для данной жизненной формы преобладающим семейством является Rosaceae (17 видов). На третьем месте – полукустарничек, представленный одним видом (2,8 %).

Древесные насаждения города Сорска отличаются однообразием видового состава используемых растений. Только 7 видов встречаются на территории города повсеместно, составляя основу зеленых насаждений. По количеству особей на их долю приходится почти 90 % от всех городских насаждений. Наиболее распространены: *Pinus sylvestris*, *Picea obovata*, *Acer negundo*, *Betula pendula*, *Populus nigra*, *Syringa vulgaris*, *Ulmus pumila*.

Библиографический список

1. Горышина Т. К. Экология растений, 1979. С. 400.
2. Куминова А. В., Маскаев Ю. М. Геоботаническое районирование // Растительный покров Хакасии. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1976. С. 309–367.
3. Серебряков И. Г. Экологическая морфология растений. Жизненные формы покрытосеменных и хвойных. М., 1962. С. 378.

© Толстых Д. П., Лагунова Е. Г., 2019

ЛИШАЙНИКИ ГОРЫ САМОХВАЛ

Д. П. Тонгурак, О. А. Зырянова

Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова, г. Абакан
o_a_zyryanova@mail.ru

Исследования лишайников проходили на горе Самохвал, расположенной на юго-востоке города Абакана Республики Хакасия. Сбор исследуемого материала проводился маршрутным методом в летние месяцы с 2012 по 2018 год.

В результате исследований был выявлен видовой состав лишайников, к настоящему времени насчитывающий 21 вид из 15 родов и 11 семейств.

Среднее число видов в семействе лишайников – почти 1,83, а уровнем выше этого показателя характеризуются 5 семейств – Lecanogaceae, Parmeliaceae, Hymeneliaceae, Teloschistaceae, Candelariaceae. Эти семейства являются ведущими и составляют 71,44 % от всего видового состава лишайников. Среднее число видов в роде – 1,37. Ведущие рода (их 4) насчитывают 10 видов, что составляет 47,64 % от общего числа видов. Это такие рода как *Lecanora* (3 вида), *Aspicilia* (3 вида), *Candelariella* (2 вида), *Xanthoparmelia* (2 вида).

Систематический спектр характеризует исследуемую территорию как аридную [5, 6, 9]. Состав семейств и родов лишайников типичен для лихенофлор умеренной Голарктики [4].

По внешней форме слоевища обычно различают три основных морфологических типа: накипные (корковые); листоватые (фолиозные); кустистые (фрутикозные). Каждая из этих основных групп также далеко не однородна и может быть разделена на дробные категории [7]. Анализ жизненных форм показал, что 14 видов (67 %) относится к накипным, 6 видов (36,6%) – к листоватым и 1 вид (5 %) – к кустистым лишайникам. Накипные лишайники на территории исследования приурочены преимущественно к каменистому субстрату. Чаще всего были отмечены такие виды, как *Lecanora frustulosa*, *L. crenulata*, *Candelariella vitellina* и другие. Был проведен подробный анализ накипных лишайников, который выявил преобладание накипных (42,85 %) и ареолированно-накипных форм (10 %).

При установлении экологических групп лишайников горы Самохвал, согласно работе Н. В. Седельниковой [8], учитывалась приуроченность вида к местообитаниям с определенными условиями влажности, теплового режима, мощностью снегового покрова и особенно обращалось внимание на отношение к субстрату. Преобладающая роль принадлежит лишайникам ксерофитам (12 видов) и мезофитам (5 видов). К ксерофитам можно отнести такой вид как, например, *Protoparmeliopsis muralis* и другие, а к мезофитам – *Parmelia sulcata* и другие. По отношению к субстрату было выделено 3 экологические группы – эпилиты, эпифиты и эпигейные лишайники. На исследуемой территории преобладают лишайники эпилиты (20 видов, 95 %). *Xanthoparmelia camtschadalis* имеет кочующую форму и был отнесен к группе эпигейных.

На территории Республики Хакасия также проводились исследования лишайников гор Ближняя [2; 3], Ангиреха [1], Большой (Долгий) Мыс, в которых систематический спектр, соотношение экологических и биоморфологических групп соответствуют полученным данным. Небольшой видовой состав горы Самохвал связан с большой антропогенной нагрузкой.

Библиографический список

1. Бабанова М. А. Лишайники горы Ангиреха (Богградский район, Республика Хакасия) // В мире научных открытий. Красноярск. 2015. № 11. С. 8–10.
2. Бабанова М. А. Лишайники горы Ближняя (Хакасия) // Сохранение разнообразия растительного мира Тувы и сопредельных регионов Центральной Азии: история, современность, перспективы. Кызыл: Изд-во ТувИКОПР СО РАН, 2016. С. 64–67.
3. Бабанова М. А. Лихенофлора горы Ближняя // Экология Южной Сибири и сопредельных территорий. Выпуск 20 / отв. ред. В. В. Аношин. Абакан: Издательство Хакасского государственного университета им. Н. Ф. Катанова, 2016. Т. I. С. 8.
4. Голубкова Н. С. Анализ флоры лишайников Монголии. Л., 1983. 248 с.
5. Зырянова О. А. Лишайники степных растительных сообществ Государственного природного заповедника «Хакасский» // Сибирский экологический журнал. Новосибирск: Издательство СО РАН, 2010. Т. XVII. № 2. С. 299–305.
6. Зырянова О. А. Изучение видового состава лишайников Республики Хакасия (на примере Ширинского района) // Вестник Кемеровского государственного университета. Кемерово. 2014. № 1 (57) Т. 2. С. 12–19.
7. Лиштва А. В. Лихенология. Иркутск: Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2007. 121 с.
8. Седельникова Н. В. Лишайники Алтая и Кузнецкого нагорья. Конспект флоры. Новосибирск, 1990. 175 с.

9. Maria Larina and Olga Zyryanova Flora and vegetation of the Minusinsk town and its vicinity. URL: https://www.bioconferences.org/articles/bioconf/full_html/2019/05/bioconf_rprgrs2019_00016/bioconf_rprgrs2019_00016.html (дата обращения: 15.10.2019).

© Тонгурак Д. П., Зырянова О. А., 2019

ЕСТЕСТВЕННОЕ ЛЕСОВОЗОБНОВЛЕНИЕ НА ГАРЯХ БЛИЗ КОРДОНА КЕРЕМА (ЗАПОВЕДНИК «САЯНО-ШУШЕНСКИЙ»)

С. Н. Фомин

Государственный природный биосферный заповедник «Саяно-Шушенский», п. Шушенское
fsm055@mail.ru

Саяно-Шушенский заповедник – это особая природоохранная территория, её основным природным элементом является лес. Главная причина повреждения лесных насаждений в заповеднике – это лесные пожары [1]. В связи с тем, что основным принципом заповедного дела является невмешательство людей в жизнь природных комплексов, искусственное лесовосстановление на горях не проводится, а процессы лесовозобновления происходят без участия человека.

Целью нашей работы являлось исследование процессов естественного лесовозобновления и состояния подроста на горях около кордона Керема Саяно-Шушенского заповедника.

Изучение лесовозобновительных процессов проводилось общепринятыми методами, предложенными А. В. Побединским [2; 3]. Жизненное состояние ценопопуляций естественного возобновления оценивали по методике В. А. Алексеева [4].

Объектом исследования являлись естественные древостои на общей площади 57,5 гектара, неоднократно пройденные устойчивыми низовыми пожарами (в 1997, 2008 и 2013 гг.), местами переходящими в верховые. Лес карагановый ирисово-осочковый, с преобладанием сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L.) с небольшой примесью лиственницы сибирской (*Larix sibirica* Ledeb) и березы повислой (*Betula pendula* Roth). Средний возраст основной лесобразующей породы – 130 лет, полнота – 0,5, бонитет – 3, склон восточный – 27°, высота над уровнем моря – от 516 до 700 метров.

Нами были заложены 9 временных пробных площадок, по 3 на каждый участок: участок № 1 (живой лес пройден устойчивым низовым пожаром средней и высокой интенсивности), участок № 2 (погибшее насаждение, на корню, пройдено верховым пожаром, отмечено наличие куртин обсеменителей) и участок № 3 (валежник, образовавшийся в результате верхового пожара).

В результате проведенного исследования установлено:

Участок № 1. Подрост представлен сосной – 39 000 экз/га или 99,1 % от всех пород, берёзой – 300 экз/га (0,8 %) и лиственницей – 3 000 экз/га (0,1 %). Средний возраст сосны и лиственницы – 2 года, березы – 6 лет. Жизненное состояние подроста – 90 % (здоровое). Основной фон напочвенного покрова ритидиево-осоково-полынный с участием селлагинеллы (*Selaginella* P. Beauv), мощность средняя.

Участок № 2. Подрост сосны составляет 44 600 экз/га (74,4 %), берёзы – 1 333 экз/га. (2,2 %) и лиственницы – 14 000 экз/га. (23,4 %). Возраст сосны и лиственницы составляет 2 года, берёзы – 6 лет. Жизненное состояние подроста – 95,5 % (здоровое). Основной фон напочвенного покрова представлен рододендроном (*Rhododendron* L) и малиной сахалинской (*Rubus sachalinensis* Levi), осоково-злаковый, мощность средняя.

Участок № 3. Подрост представлен сосной – 28 000 экз/га (79 %), берёзой – 6 000 экз/га (17 %) и лиственницей – 1 400 экз/га (4 %). Средний возраст сосны и лиственницы составляет 2 года, берёзы – 6 лет. Жизненное состояние подроста – 97 % (здоровое). Напочвенный покров представлен рододендроном и малиной сахалинской, осоково-злаковый, степень развития покрова сплошная.

В результате полученных данных установлено, что возобновление на горях под пологом леса и вне его протекает успешно, без смены пород.

Лесовозобновление берёзы началось в 2014 году, а сосны и лиственницы – в 2017 году, через 1 и 4 года после последнего пожара.

Наибольшее количество подроста отмечено на участке № 2 (64 600 экз/га), где развитие напочвенного покрова среднее, имеются куртины обсеменителей, участок хорошо освещен, что в совокупности благоприятствует распространению, прорастанию семян и развитию подроста.

В целом жизненное состояние учтенного подростка здоровое, а ослабление и гибель отдельных деревьев происходят в результате болезней типа шютте и ржавчины.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод, что процессы лесовозобновления на гарях и под пологом древостоев вблизи кордона Керема Саяно-Шушенского заповедника протекают успешно и не требуют вмешательства человека.

Библиографический список

1. Отчёт по лесопатологическому обследованию части лесов Саяно-Шушенского государственного биосферного заповедника Главного управления охотничьего хозяйства и заповедников при Совете министров РСФСР. Нач. партии М. Е. Гаврилец. М., 1988–1989. 325 с.
2. Побединский А. В. Изучение лесовосстановительных процессов: методические указания. Красноярск, Красноярское кн. изд-во, 1962. 63 с.
3. Побединский А. В. Изучение лесовосстановительных процессов: метод. указания. М.: Наука, 1966. 59 с.
4. Алексеев В. А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев // Лесоведение. 1989. № 4. С. 51–57.

© Фомин С. Н., 2019

ВОССТАНОВЛЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА НА УЧАСТКЕ СОЛИФЛЮКЦИИ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОЙ ТАЙГИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЭВЕНКИИ

А. Б. Цыренова

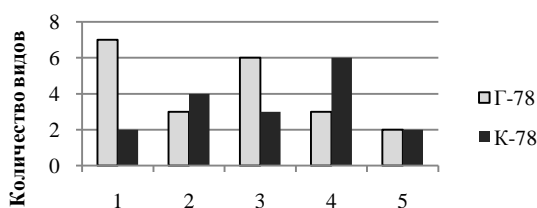
Научный руководитель – О. М. Шабалина, канд. биол. наук, доцент
Сибирский федеральный университет, г. Красноярск
anya.tsyrenova@gmail.com

В лесах Центральной Эвенкии происходят периодические пожары, которые влияют на все компоненты биоценоза. Доминантом растительного покрова данных лесов является лиственница Гмелина (*Larixgmelinii* (Rupr.)). Устойчивые низовые пожары, уничтожающие живой напочвенный покров, запускают постпирогенную сукцессию, темпы и направление которой существенно зависят от особенностей местообитания. Так, существенным фактором, модифицирующим ход сукцессии, могут быть процессы солифлюкции.

Целью исследования являлось проведение сравнительного анализа состава и структуры живого напочвенного покрова на 40-летней гари, сформировавшейся на участке солифлюкции, и в зрелом лиственничнике.

Исследования проведены в подзоне северной тайги Эвенкии, в низовьях р. Кочечум – правого притока р. Нижняя Тунгуска, около п. Тура. Леса образованы лиственницей Гмелина и относятся преимущественно к кустарниково-лишайниково-моховой группе типов леса [1]. В качестве объектов исследования были выбраны: гарь 1978 года, сформировавшаяся на крутом склоне, подвергшемся после сильного устойчивого низового пожара солифлюкции, и соответствующий контрольный участок, не пройденный пожаром. Для изучения естественного восстановления растительного покрова закладывались пробные площадки 10 × 10 м. В пределах каждой пробной площадки проводилось полное геоботаническое описание растительного покрова. Видовые названия растений и лишайников даны по онлайн определителю «Плантариум» [2].

Исследования показали, что видовой состав сравниваемых сообществ довольно бедный. На гари обнаружено 22 вида, на контроле – 19. Обычно на гарях и в зрелых лиственничниках обнаруживается 25–40 видов растений [3], что объясняется наличием сохранившихся участков допозарного растительного покрова. Также на исследуемых нами участках присутствуют процессы солифлюкции, поскольку имеющиеся здесь сообщества располагаются на крутых склонах. Данные, показывающие количество видов разных подчиненных ярусов, представлены на рисунке.



Структура живого напочвенного покрова на гари и на контроле:
1 – кустарнички, 2 – кустарнички, 3 – травы, 4 – мхи, 5 – лишайники

Так, на гари встречаются 7 видов кустарников, тогда как на контроле – только 2. В частности на гари сохранился послепожарный вид – малина Мацумуры (*Rubus matsumuranus* H. Lev. & Vaniot), которая типична для самых ранних стадий восстановления растительности после пожаров.

Видовой состав кустарничков на гаях включал типичные для северотаежных лиственничников виды *Ledum palustre* L., *Vaccinium uliginosum* L. Однако, если в контрольном насаждении проективное покрытие составляет более 80 %, при существенном участии багульника болотного (*Ledum palustre* L.), то на гари проективное покрытие значительно меньше. Абсолютным доминантом является брусника обыкновенная (*Vaccinium vitis – idaea* L.). Также на гари встречается болотный кустарничек хамедафне прицветничковая, что указывает на процессы переувлажнения в данном сообществе. На гари зафиксировано 6 видов трав, тогда как на контроле – только 3. Но наиболее резкие отличия касаются видового разнообразия и обилия мхов и лишайников. Так, на контроле зафиксировано 6 видов мхов, причем абсолютными доминантами являются *Pleurozium schreberi* и *Hylocomium splendens*. На гари в составе мохового яруса, кроме плевроциума Шребера (*Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt.) и гилокомиума блестящего (*Hylocomium splendens* (Hedw.) Bruchetal.), проективное покрытие которых менее 1 %, встречаются аулакомниум болотный (*Aulacomnium palustre* (Hedw.) Schwägr.), проективное покрытие которого – менее 2 %.

Библиографический список

1. Влияние низовых пожаров на подвижность органического вещества почвы в лиственничниках криолитозоны Средней Сибири / В. В. Богданов, А. С. Прокушкин, С. Г. Прокушкин // Вестник КрасГАУ. 2009. № 2. С. 88–93.
2. Открытый онлайн атлас-определитель растений и лишайников России и сопредельных стран. URL: <http://www.plantarium.ru/>. (дата обращения: 29.09.2019).
3. Сукцессионная трансформация растительного и почвенного покрова на солифлюкционных площадях в криолитозоне Центральной Эвенкии / С. Г. Прокушкин, Т. Н. Бугаенко, А. С. Прокушкин [и др.] // Известия РАН. Серия биологическая. 2010. № 1. С. 95–104.

© Цыренова А. Б., 2019

К ВОПРОСУ ОБ ИСТОРИИ ИЗУЧЕНИЯ ГАЛОФИТНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В ХАКАСИИ

В. С. Шинкарев¹, М. С. Журавлев¹, И. Н. Барсукова¹, В. А. Барсуков²

¹Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова, г. Абакан

²Республиканский центр дополнительного образования, г. Абакан
saphronovairina@mail.ru

Республика Хакасия располагается в Южной Сибири, на территориях Саяно-Алтайского нагорья и Хакасско-Минусинской котловины. На сравнительно небольшой площади республики насчитывается свыше сотни озер (Тус, Шира, Беле, Горькое, Черное, Ханкуль и др.) с минерализованной водой, площадь каждого из которых превышает 1 га. Практически вокруг всех соленых озер Хакасии широко развиты солончаково-черноземно-луговые почвы и солончаки. При этом даже на удалении в несколько километров от соленых озер южные и обыкновенные черноземы отличаются средней и слабой степенью засоления. На таких почвах формируется галофитная растительность, уникальная и слабоизученная.

В последние годы на территории республики изучение галофитов проводили разные исследователи. Все они отмечают, что для засоленных ландшафтов Хакасии характерна бедность видового состава, слабо выраженная ярусность и мозаичность. Одной из масштабных работ стало исследование С. А. Лебедевой и Е. А. Лебедева [4]. Авторами на территории Минусинской котловины (46 точек) была изучена флора засоленных местообитаний. Проведены систематический, географический, биоморфологический и экологический анализы. Установлено 276 видов растений, относящихся к 41 семейству и 148 родам. В 2012 г. теми же авторами [5] проведена классификация галофитной растительности союза *Samphorosmo-Suaedion corniculatae* класса *Thero-Salicornietea* на юге Минусинской котловины (берега озер Талое, Малая Куринка, Турпанье, Черемушки). В её основу легло 445 геоботанических описаний, сделанных в 2008–2010 гг. Было отмечено 57 видов высших сосудистых растений, из которых типичными растениями солончаков являлись 20. На участках доминировали семейства *Chenopodiaceae*, *Asteraceae* и *Poaceae*.

Остальная информация, найденная нами по этому вопросу, касается в основном изучения галофитной флоры и растительности вблизи отдельных озер. Так, с 2004 по 2014 гг. исследовательские работы проводили вблизи озера Куринка на 15 пробных площадках (разные берега) Н. А. Кононова и Т. М. Зоркина [2]. Они оценили распределение семейств по территории и выявили три группы растений, имеющих сходства по видовому

составу: контроль (мелкодерновинная степь с незасоленными почвами), северо-западная и юго-восточная. Кроме того, они выполняли работы и по изучению динамики горизонтальной структуры галофитной растительности на южном побережье озера Куринка [3]. Ю. В. Падалко описывала флору окрестностей озера Черное (Ширинский район). В статье автором было дано упоминание о 26 видах галофитов, произрастающих на солончаковых лугах и степях. Доминирующими выступили такие рода, как: *Potentilla* (представлен 8 видами) и *Artemisia* (6 видов) [7]. Д. Д. Осокиной и К. А. Изгагиной исследования проведены на одном из самых солёных озёр Хакасии – озере Тус. По полученным ими данным можно констатировать, что немногочисленные виды галофитов прорастают близ береговой линии. В целом, группа галофитов представлена 46 видами (из 93 обнаруженных) [6]. Как указывают исследователи, растительность прибрежной зоны солёных озёр может претерпевать изменения. Это может быть обусловлено увеличением площади зеркала, уменьшением содержания солей, рекреационной нагрузкой, изменением солевого состава. Подобная ситуация сложилась на озере Ханкуль (Соленое), исследования которого проводятся уже более 15-ти лет. Ученые указывают, что площадь зеркала озера была увеличена, это привело к «опреснению» воды и изменению фитоценозов [1].

Библиографический список

1. Волкова А. И., Дремина И. В. Трансформация прибрежных ландшафтов озера Солёное в условиях рекреационной нагрузки // Биологическое краеведение: мировые, российские и региональные проблемы: мат. 7-й Международной научно-практической конференции. Самара: СГСПУ, 2018. С. 51–53.
2. Кононова Н. А., Зоркина Т. М. Особенности формирования галофитной растительности прибрежной зоны солёного озера Куринка (степная зона Хакасии) // Проблемы изучения растительного покрова Сибири: сб. науч. тр. Томск: ТГУ, 2015. С. 123–126.
3. Кононова Н. А., Зоркина Т. М. Динамика горизонтальной структуры галофитной растительности в условиях Койбальской степи (Хакасия) // Вестник Крас. ГАУ, 2017. № 5 (128). С. 111–117.
4. Лебедева С. А., Лебедев Е. А. Флора засоленных местообитаний Минусинской котловины // Вестник НГУ. Серия: Биология, клиническая медицина, 2010. Т. 8. С. 183–189.
5. Лебедева С. А., Гречушкина Н. А., Лебедев Е. А. Растительные сообщества союза *Camphorosmo-Suaedion corniculatae* юга Минусинской котловины // Изв. Самарского научного центра РАН, 2012. Т. 14. № 1–4. С. 1054–1057.
6. Осокина Д. Д., Изгагина К. А. К вопросу изучения видового разнообразия высших сосудистых растений, произрастающих в окрестностях озера Тус // Экология Южной Сибири и сопредельных территорий: сб. науч. тр. Абакан: Изд-во Хакасского государственного университета им. Н. Ф. Катанова, 2014. С. 31–32.
7. Падалко Ю. В. Флора окрестностей озера Чёрное // Экология Южной Сибири и сопредельных территорий: сб. науч. тр. Абакан: Изд-во Хакасского государственного университета им. Н. Ф. Катанова, 2014. Т. 1. С. 34–35.

© Шинкарев В. С., Журавлев М. С., Барсукова И. Н., Барсуков В. А., 2019

ФАУНА, ЖИВОТНОЕ НАСЕЛЕНИЕ И ЭКОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ ЮЖНОЙ СИБИРИ В ЕСТЕСТВЕННЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ЛАНДШАФТАХ

УСТАНОВОЧНЫЕ ДОКЛАДЫ

РОЛЬ ГЕРПЕТОБИОНТНЫХ ЧЕРНОТЕЛОК (COLEOPTERA: TENEBRIONIDAE) В МИНЕРАЛИЗАЦИИ ПОДСТИЛОК ЛЕНТОЧНЫХ БОРОВ СРЕДНЕЙ СИБИРИ

В. В. Анюшин

Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова, г. Абакан
anjushin_yv@khsu.ru

Задачей исследования было изучение значения обитающих в подстилке и на поверхности почвы (герпетобионтных) чернотелок в минерализации подстилки ленточных боров Средней Сибири.

Чернотелки в ленточных борах Средней Сибири представлены 9 видами [1]. Из них треть – южносибирские степные: *Platyscelis rugifrons*, *Blaps reflexa*, *B. rugosa*. Последний вид достигает большого обилия в остепненных биогеоценозах боров. Европейско-сибирские виды представлены степными и лугово-степными *Crypticus quisquilius* и *Opatrum sabulosum*. Последний бывает обилен на участках полынно-ковыльных степей, безлесных склонов сопок. Лесостепной *Upis ceramboides* имеет голарктический, а лесной *Bolitophagus reticulatus* – транспалеарктический ареал. Оба в борах немногочисленны, поскольку первый связан с гниющими березовыми пнями [2], а второй – с грибом трутовиком *Phellinus inguiaris* f. *betulinus* Bond., сапрофитно развивающемся на березе [3]. *Odescelis polita* имеет евразийский степной ареал и в борах редок. Напротив, *Anatolica holdereri* обилен на полянах и в котловинах выдувания южных мезосклонов сопок, это дауро-монгольский степной вид.

Результаты трехлетнего изучения населения чернотелок избранного модельным Краснотуранского бора отображены в таблице.

Трофические группы и численность герпетобионтных чернотелок Краснотуранского бора

Виды герпетобионтных чернотелок	¹ Тип питания	² Численность имаго чернотелок в ³ биогеоценозах Краснотуранского бора															
		а	б	в	г	д	е	ж	и	к	л	м	н	о	п	р	с
<i>Anatolica holdereri</i> Rtt.	Д	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	4	–	–	–	–
<i>Blaps reflexa</i> Gebl.	Ф-Д	–	–	2	–	–	–	–	–	–	–	2	2	2	2	2	–
<i>Blaps rugosa</i> Gebl.	Ф-Д	2	2	2	1	–	–	2	2	3	2	4	4	4	4	4	–
<i>Platyscelis rugifrons</i> Germ.	Ф-Д	–	–	–	1	1	–	1	1	1	–	–	–	2	–	2	–
<i>Odescelis polita</i> Sturm.	Ф-Д	1	1	2	1	1	2	2	2	2	–	2	2	3	3	3	–
<i>Opatrum sabulosum</i> L.	Ф-Д	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2	–	3	3	3	–
<i>Crypticus quisquilius</i> Pk.	Ф-Д	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–	2	–	–	2	–

Обозначения:

¹Типы питания чернотелок: Д – детритофаг; Ф-Д – фито-детритофаг.

²Оценки динамической численности насекомых по результатам учетов 10 ловушками Барбера по логарифмической шкале, по основанию 10: 1 – очень редкий вид, в среднем за три года учетов насекомых отлавливалось менее 1 экземпляра за период активности; 2 – редкий, от 1 до 10 экземпляров; 3 – обычный, от 10 до 100 экземпляров; 4 – обильный, от 100 до 1 000 экземпляров.

³Биогеоценозы Краснотуранского бора:

а – Березняк дернистоосоково-папоротниково-вейниковый осушенных болот озерного происхождения на торфяно-перегнойных глеевых почвах;

б – Сосняк с березой хвоще-зеленомошно-осочковый приозерный на серой лесной грубогумусно-муллевой почве;

в – Сосняк лишайниково-зеленомошно-вейниковый выположенных дон и широких междонных понижений на дерново-боровых слаборазвитых оподзоленных маломощных мохово-грубогумусных почвах;

г – Сосняк лишайниково-зеленомошно-вейниковый северных склонов дон и междонных понижений пологих северных и северо-восточных мезосклонов останцов на светло-серых лесных грубогумусно-моховых почвах;

- д – Сосняк лишайниково-зеленомошный выположенных дюнь северных и северо-восточных мезосклонов останцов на дерново-боровых слабообразованных оподзоленных грубогумусных почвах;
- е – Березняк вейниково-осочковый пологих северных мезосклонов останцов на темно-серых лесных грубогумусно-лиственных почвах;
- ж – Сосняк лишайниково-зеленомошно-вейниковый широкой платообразной вершины дюны на дерново-боровых слабообразованных оподзоленных грубогумусных маломощных почвах;
- и – Сосняк лишайниково-зеленомошно-вейниковый северных склонов дюнь и междюньных понижений пологих южных и западных мезосклонов останцов на дерново-боровых слабообразованных оподзоленных грубогумусных дерново-боровых развитых грубогумусных почвах;
- к – Сосняк остепенно-лишайниково-зеленомошный южных склонов и вершин дюнь пологих и покатыми южных и западных мезосклонов останцов на дерново-боровых слабообразованных оподзоленных или выщелоченных грубогумусных почвах;
- л – Сосняк остепенно-лишайниково-зеленомошный выположенных дюнь южных и юго-западных мезосклонов останцов на дерново-боровых слабообразованных оподзоленных грубогумусных почвах;
- м – Сосняк остепенно-лишайниково-зеленомошный южных склонов и вершин дюнь крутых южных мезосклонов останцов на дерново-боровых примитивных выщелоченных муллевых почвах;
- н – Сосняк остепенно-лишайниковый крутых южных мезосклонов останцов на слабозакрепленных боровых песках;
- о – Полынно-ковыльная степь верхней части каменистых крутых южных склонов вершин останцов на черноземах слабовыщелоченных сильноэродированных;
- п – Сосняк полынно-ковыльно-лишайниковый вершин останцов на дерново-боровых развитых выщелоченных среднеспособных почвах;
- р – Сосняк мятликово-осочковый подножия южных склонов останцов на черноземах слабовыщелоченных муллевых среднеспособных;
- с – Сосняк лишайниково-зеленомошно-вейниковый крутых северных склонов останцов на дерново-боровых слабообразованных оподзоленных грубогумусных маломощных почвах.

Известна катализирующая роль герпетобионтных жуков-чернотелок в разложении подстилки степных биогеоценозов [4]. Значение чернотелок в этом процессе тройко: потребление подстилки в пищу; диспергирование бóльших количеств подстилки, чем требуется для питания; стимулирование активности микрофлоры подстилки. По этим данным в условиях сухой степи жуки *Tentyria nomas* Pall. разлагают за 40 дней до 100 кг/га подстилки. Таким образом, чернотелкам принадлежит важная роль в минерализации подстилок засушливых ландшафтов.

Исследование зависимости между численностью герпетобионтных чернотелок детритофагов и фито-детритофагов и мощностью подстилки в биогеоценозах Краснотуранского бора с достаточным обилием указанных трофических групп показало наличие обратной связи между численностью чернотелок и мощностью подстилки. Аппроксимация этой связи методом наименьших квадратов выражается статистически достоверной эмпирической формулой:

$$h = e^{(4,925 - 0,129\sqrt{p})} \pm 1,2,$$

где: e – основание натурального логарифма, h – средняя мощность подстилки в миллиметрах, p – средняя динамическая плотность чернотелок детритофагов и фито-детритофагов за весь период активности в среднем за три года, в экземплярах, за сезон.

Выявленная зависимость указывает на значение чернотелок в минерализации подстилок остепненных боров Средней Сибири.

Библиографический список

1. Анюшин В. В. Пространственная структура и экологическая характеристика населения герпетобия (Coleoptera: Carabidae, Tenebrionidae) ленточных боров Средней Сибири: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Красноярск: Институт леса и древесины СО АН СССР, 1986. 20 с.
2. Кнор И. Б. Фауна и биология чернотелок (Coleoptera, Tenebrionidae) лесостепных и степных ландшафтов Западной Сибири: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Новосибирск: Биологический институт СО АН СССР, 1970. 23 с.
3. Кнор И. Б. Видовой состав и экологические особенности чернотелок (Coleoptera, Tenebrionidae) Бурятии // Известия СО АН СССР, 1974. Серия: Биол. науки. № 15. Вып. 3. С. 56–60.
4. Мордкович В. Г. Роль жуков-чернотелок (Coleoptera, Tenebrionidae) в степных экосистемах // Известия СО АН СССР, 1982. Серия: Биол. науки. № 15. Вып. 3. С. 103–109.

© Анюшин В. В., 2019

КОНКУРСНЫЕ ДОКЛАДЫ

AN OVERVIEW OF LARCH BUD GALL MIDGES OF PALAEARCTIC REGION

G. A. Avramenko

Research Leader – Yu. N. Baranchikov, PhD (Entomology)

V. N. Sukachev Institute of Forest FRC KSC SB RASc, Krasnoyarsk

Krasnoyarsk Center of Forest Protection, Branch of «Roslesozaschita», Krasnoyarsk

Larch bud gall midges (Diptera: Cecidomyiidae) form a specialized group of gall insects inhabiting buds of larches (*Larix*) in Northern Palaearctic region. Currently there are four described species in this group. *Dasineura kellneri* Henschel is found in Central Europe and infests *Larix decidua*; *D. rozhkovi* Mam. et Nik. is widely distributed through Southern and Eastern Siberia to Khabarovsk and in north-eastern Mongolia on *L. sibirica*, *L. gmelini*, *L. tzeek-novskii*; *D. sp.* is known from Southern Siberia and Northern Mongolia on *L. sibirica*, *L. gmelini*; *D. nipponica* Inouye was described from Japan and lives on *L. olgensis*.

Species of midges differs both in morphology of adults and in gall structure. In general, all midges modify larch bud into an artichoke-like gall in the center of needle clusters. Gall-bearing buds die. During persistent and heavy infestations trees may lose up to 90 % of their buds. Such trees produce no flower buds, so commercial seed production is impossible. Nowadays the midge *D. rozhkovi* is the primary biological factor affecting productivity of larch seed orchards in Russia. Even though badly infested, trees do not die because new twigs are formed annually on gall-bearing branches.

All larch gall midges are highly specialized herbivores with 1-year life cycle. The flight period of adult midges is synchronized with the initiation of larch needle growth in early spring. The flight is very short: 3–4 days with nearly 60 % of adults hatching in one day. Fecundity is rather constant, at 60–85 eggs per female

Females oviposit between the needles and bract scales of spur shoots. Larvae hatch in 6–9 days and crawl between the needles to the vegetative cone of the next year's bud, which is situated in the center of the needle cluster. Substances secreted by the larvae modify the buds' morphogenesis: the folia primordia start growing and produce scales instead of needles. The galls become visible in early June and stop growth in 1–2 months. The base of the galled bud increases sharply and the scales closing it, form a larval chamber, in which the insect develops.

Larvae feed at the bud meristem by sucking food substances from plant tissues. In August the IV-th instar larvae weave a thick white cocoon for overwintering. *D. kellneri* and *D. nipponica* make a cocoon just in the larval chamber; *D. rozhkovi* leaves the chamber and overwinters between external gall scales; finally, larvae of *Dasineura sp.* leave the tree and overwinter in forest litter. Larvae of all species pupate the following spring in the cocoon; in 5–7 days the new adults emerge.

The adaptive potential of the most damaging species – *D. rozhkovi* – was studied at the graft plantation of larches in Krasnoyarsk Kray. In fewer than 17 generations, the gall midge population inhabiting *L. sibirica* in the vicinity, colonized the crowns of *L. gmelini*, *L. ochotensis*, *L. sukachevi*, *L. decidua* and *L. laricina*. All larch species differ in time of bud burst and in a short period of time the dynamics of midge adult emergence in gall insect demes was observed to differ between host trees species according to their phenology.

© Avramenko G. A., 2019

ПОТЕНЦИАЛ COLLEMBOLA К ЗАСЕЛЕНИЮ СВЕЖИХ ЛИСТВЕННИЧНЫХ ГАРЕЙ СЕВЕРНОЙ ТАЙГИ

К. В. Богданова

Научный руководитель – И. Н. Безкоровая, д-р биол. наук, профессор

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

kristinbogdanova93639@gmail.com

В криолитозоне из-за современного изменения климата увеличивается число лесных пожаров [2]. Они определяют сукцессионное развитие лесных экосистем. Пирогенный фактор оказывает существенное воздейст-

вие на динамику сообществ почвообитающих беспозвоночных животных [1]. Снижение разнообразия почвенной биоты в постпирогенных биоценозах ведёт к снижению устойчивости лесных сообществ.

Цель исследований – оценить миграционную активность почвенных микроартропод на 2-летней лиственничной гари после устойчивого высокоинтенсивного пожара.

В данной работе учитывается такая ключевая группа почвенных микроартропод как коллемболы (*Collembola*). Они относятся к функциональной группе биологических регуляторов [3]. Исследования проводились в зоне сплошного залегания многолетней мерзлоты на территории Центральной Эвенкии, в бассейне рек Кочечум и Нижняя Тунгуска, рядом с п. Тура.

На гари и контрольном участке были заложены эксперименты для оценки миграционной активности почвенных микроартропод.

Анализ результатов экспериментов показал, что за год экспозиции микроартроподы активно заселили растительные остатки. В ненарушенном пожаром лиственничнике их плотность составила 10,3 тыс. экз/100 г субстрата, на гари – 11,9 тыс. экз/100 г субстрата.

Несмотря на то, что плотность коллембол в экспериментах на гари и контрольном лиственничнике близка, обнаружены различия в структуре сформированных комплексов. В контрольном лиственничнике среди заселивших приманочный субстрат коллембол доминировали подстилочные, на гари весь комплекс коллембол представлен почвенными формами. Однако в ранее проведенных экспериментах, направленных на изучение темпов и направления колонизации коллембол, теория о зависимости морфологии и колонизационного потенциала не подтверждается [4]. Наши эксперименты также не подтвердили эту теорию: из обнаруженных коллембол 69 % составили подстилочные на контрольном участке и 74,7 % – почвенные на гари. Полученные коэффициенты вариации плотности почвенных микроартропод в экспериментальных мешочках отражают более высокую гетерогенность условий на свежей гари. Причем, если в ненарушенном пожаром лиственничнике вариабельность для коллембол составила 65 %, то на гари коэффициент вариации почти в 2 раза выше.

Таким образом, эксперимент *in situ* по оценке миграционной активности почвенных микроартропод показал, что при формировании органогенного горизонта в послепожарный период он будет успешно заселяться этими беспозвоночными. За один год экспозиции почвенные микроартроподы с одинаковой скоростью колонизировали предложенный им приманочный субстрат на гари и контрольном участке. Их морфологические характеристики не повлияли на миграционную активность этих беспозвоночных. Это отражает высокие потенциальные возможности к заселению гарей коллемболами.

Библиографический список

1. Березина О. Г. Влияние лесных пожаров на сообщество коллембол сухих сосняков Тувы // Евразийский энтомологический журнал. 2016. № 15(5). С. 456–463.
2. Карелин Д. В., Замолодчиков Д. Г. Углеродный обмен в криогенных экосистемах. М.: Наука, 2008. 344 с.
3. Assessment of soil biodiversity policy instruments in EU-27. Final report. February 2010. European Commission DG ENV. Bio Intelligence Service. 232 pp.
4. Auclerc A., Ponge J. F., Barot S., Dubs F. Experimental assessment of habitat preference and dispersal ability of soil springtails // Soil Biol. & Biochem., 2009. V. 41. 1596–1604 pp.

© Богданова К. В., 2019

ТРОФИЧЕСКИЕ СВЯЗИ ВОДНЫХ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Ф. А. Будаев

Научный руководитель – Н. И. Еремеева, д-р биол. наук, профессор
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
Budaevfedor95@mail.ru

Пищевая специализация имаго водных жуков объединяет такие факторы, как широта трофического спектра и место поиска добычи в водоеме [1]. Имаго питаются разнообразнее по сравнению с личинками – поедают мертвых или больных, малоподвижных рыб, насекомых, земноводных и других животных, упавших в воду. Среди имаго есть вредители рыбного хозяйства, например *Acilius sulcatus*, *Acilius sturmii* и *Dytiscus marginalis* питаются в основном молодью и икрой рыб [2]. Для плавунцов характерен каннибализм. Представители подот-

ряда Polyphaga (разноядные жуки), поедая разлагающиеся растительные остатки, являются «санитарами водоемов». Крупные виды Hydrophilidae (*Hydrophilus piceus*, *Hydrochara caraboides* и др.) питаются растительными и животными остатками, а также могут поедать икру карповых рыб, как и Dytiscidae [2].

Изучение видового состава водных жесткокрылых показало, что на территории Кемеровской области обитают жуки двух подотрядов – плотоядные водные жуки (Adephaga) – 68 видов и разноядные водные жуки (Polyphaga) – 38 видов [3;4]. Эти виды представлены 4 трофическими группами:

1. Зоофаги – жесткокрылые, питающиеся другими беспозвоночными и мелкими позвоночными, обитающими в водоеме или погибшими в нем. Например, виды рода Dytiscus могут поедать мальков рыб и вредить рыбному хозяйству. На исследуемых участках зоофаги представлены водными Adephaga.
2. Миксофаги – жуки со смешанным питанием. В их рацион входит растительная и животная пища. Например, жуки семейства Haliplidae питаются водорослями и мелкими беспозвоночными.
3. Фитодетритофаги – жесткокрылые, питающиеся водорослями и растительными элементами детрита. Это представители Hydrochidae, Helophoridae, большинство Hydrophilidae и Dryopidae.
4. Детритофаги и сапрофаги – объединенная группа, так как часто жуки-детритофаги, кроме растительных остатков, могут питаться и разлагающимися животными. Обычно питаются неразложившимися частицами животных организмов или их выделениями, взвешенными в воде или осевшими на дно водоема – детритом. В эту группу включены представители семейств Hydrophilidae (Coelostoma, Cercyon), которые обитают и на исследуемой территории.

Установлено, что на территории Кемеровской области больше половины (59 %) от всех видов составляют зоофаги за счет крупных подсемейств (Colymbetinae и Hydrogorinae) и рода Pibius. Вторая по количеству видов группа – фитодетритофаги (28 %), наиболее характерные для прибрежных, сильно заросших участков, в основном представлены водолюбями (Hydrophilidae) и еще 3 семействами (Helophoridae, Hydraenidae и Dryopidae). К менее распространенным трофическим группам можно отнести миксофагов, представленных единственным семейством Haliplidae (8 %), и детритофагов, включающих только 2 рода жуков (Coelostoma, Cercyon) из семейства Hydrophilidae (5 %).

Библиографический список

1. Алексеев В. И. Фауна и некоторые экологические особенности водных жесткокрылых (Dytiscidae, Noteridae, Hydrophilidae, Spercheidae, Hydrochidae, Hydraenidae, Haliplidae, Gyridae, Elmidae, Dryopidae), а также связанных с водой видов семейств Chrysomelidae и Curculionidae (Coleoptera: Adephaga, Polyphaga) Калининградской области: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Калининград. гос. ун-т, 2004. 23 с.
2. Березина Н. А. Питание водных жуков и их личинок как вредителей и конкурентов молоди рыб // Труды Московского технологического института рыбной промышленности и хозяйства им. А. И. Микояна: сб. науч. тр. М., 1951. Вып. 4. С. 69–81.
3. Будаев Ф. А. Изучение фауны жуков-водолюбов (Coleoptera, Hydrophilidae) на территории Кемеровской области // Современные проблемы и перспективы развития рыбхозхозяйственного комплекса: материалы VI научно-практической конференции молодых ученых с международным участием. М., 2018. С. 26–31.
4. Water beetles (Coleoptera: Gyridae, Noteridae, Dytiscidae) of the forest-steppe of Kemerovo region / F. A. Budaev, N. I. Ereemeeva, D. A. Efimov [et al.] // Far Eastern Entomologist., 2019. № 382. P. 13–24.

© Будаев Ф. А., 2019

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ ПТИЦ, КОРМЯЩИХСЯ ПИЩЕВЫМИ ОТХОДАМИ В ЗАСТРОЕННОЙ ЧАСТИ ГОРОДА АБАКАНА

М. В. Букванова

Научный руководитель – Т. В. Злотникова, канд. биол. наук, доцент
Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова, г. Абакан
marina-kulakova61@rambler.ru

Одна из причин высокой численности птиц на селитебных территориях – наличие доступной в течение всего года пищи. Синантропные виды концентрируются, как правило, у контейнеров для мусора или в иных местах скопления отходов. Видовой состав птиц, кормящихся пищевыми отходами, а также используемые при этом методы кормодобывания имеют региональные особенности [1–5].

В г. Абакане у контейнеров для мусора и внутри контейнеров авторами отмечено питание 7 видов птиц, описан видовой состав по сезонам и некоторые поведенческие аспекты [6]. В настоящей работе анализируется сезонная динамика видового разнообразия птиц.

Наблюдения проводились с 2008 по 2012 годы в застроенной части г. Абакана на четырёх площадках. Исследованиями охвачены предгнездовой (апрель), гнездовой (май–июнь), послегнездовой (июль–октябрь) и зимний (ноябрь–март) периоды жизни птиц. На каждой из площадок проведено от 20 до 90 наблюдений. При наблюдениях отмечали виды птиц и их численность. Учитывали только тех особей, которые питались непосредственно у контейнеров или внутри контейнеров пищевыми отходами. Проведено 345 наблюдений, зарегистрировано 2 984 особи. Научные названия видов даны по Л. С. Степаняну [7]. Для оценки видового разнообразия использовали индекс Шеннона [8].

На первом месте по числу встреч во все сезоны года находится *Columba livia* (46–89 % от общей численности). Степень участия видов *Passer domesticus*, *Passer montanus*, *Corvus corone*, *Parus major* велика и меняется на различных площадках и в различные сезоны года. Отмечено лишь 8 особей *Pica pica* за весь период наблюдений, *Motacilla personata* встречено 5 особей в гнездовой и послегнездовой периоды.

Индексы видового разнообразия Шеннона представлены в таблице.

**Индекс видового разнообразия птиц, кормящихся в местах концентрации пищевых отходов
в застроенной части г. Абакана**

Периоды годового цикла птиц	Предгнездовой	Гнездовой	Послегнездовой	Зимовка
Значение индекса Шеннона (H)	0,76	0,92	0,82	1,58

Из таблицы видно, что видовое разнообразие в целом невелико в связи с абсолютным доминированием сизого голубя. Максимальное значение видового разнообразия наблюдается в зимний период, когда естественных кормов становится мало, синантропные виды активнее используют антропогенные корма и, соответственно, доля сизого голубя в общей численности снижается.

Библиографический список

1. Владышевский Д. В. Птицы в антропогенном ландшафте. Новосибирск: Наука, 1982. 160 с.
2. Резанов А. Г. Следование за плугом: ретроспективный анализ и современные перспективы кормового метода на примере врановых и чайковых // Экология и численность врановых птиц России и сопредельных государств. Казань, 1997. С. 11–14.
3. Резанов А. Г. Эволюция антропогенных кормовых методов птиц // Влияние антропогенных факторов на структуру и функционирование биоценозов и их отдельные компоненты. М., 1998. С. 5–17.
4. Резанов А. Г. Эколого-эволюционный анализ антропогенных модификаций кормового поведения врановых птиц (*Passeriformes*, *Corvidae*) // Врановые птицы в антропогенном ландшафте. Вып. 4. Липецк, 2001. С. 84–104.
5. Сандакова С. Л. Птицы городских экосистем Забайкалья (на примере г. Улан-Удэ). Улан-Удэ: Изд-во Бурятского государственного университета, 2008. 140 с.
6. Кулакова М. В., Злотникова Т. В. Некоторые аспекты кормления птиц в местах концентрации пищевых отходов // Вестник Хакасского государственного университета им. Н. Ф. Катанова. №1. 2012. С. 23–26.
7. Степанян Л. С. Конспект орнитологической фауны России и сопредельных территорий (в границах СССР как исторической области). М.: Академкнига, 2003. 808 с.
8. Мэгарран Э. Экологическое разнообразие и его измерение. М.: Мир, 1992. 184 с.

© Букванова М. В., 2019

**СОСТАВ И СОДЕРЖАНИЕ ЖИРНЫХ КИСЛОТ В МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ СТЕРЛЯДИ
(*ACIPENSER RUTHENUS* LINNAEUS, 1758) ИЗ АКВАКУЛЬТУРЫ И ПРИРОДНЫХ
МЕСТООБИТАНИЙ**

А. И. Вялкова

Научный руководитель – А. Е. Рудченко, канд. биол. наук, доцент

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

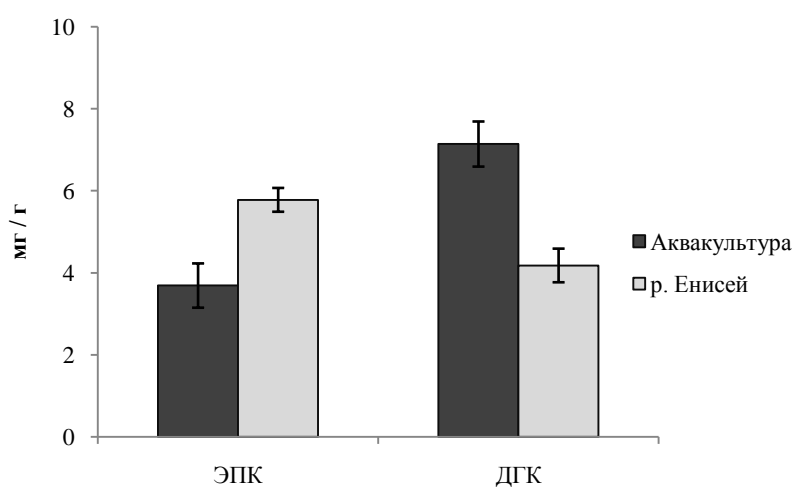
office@sfu-kras.ru

Рыбы – важный источник омега-3 полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) для человека. Рыбы, как высшие консументы водных экосистем, в свою очередь получают их от организмов, способных к их синтезу (бактерии, микроводоросли) по трофическим цепям. Отсюда следует, что основным фактором, определяющим

состав ПНЖК в рыбах, является их кормовая база [1]. Так как кормовая база аквакультурных рыб резко отличается от таковой диких рыб по составу и содержанию жирных кислот (ЖК), то и степень накопления наиболее ценных омега-3 ПНЖК (эйкозапентаеновой кислоты (ЭПК) и докозагексаеновой кислоты (ДГК) у них будет разной, а следовательно, будет разной и пищевая ценность рыб для человека [1].

Целью работы было изучение состава и содержания жирных кислот в мышечной ткани стерляди, выращенной в аквакультуре и выловленной из р. Енисей, для определения их пищевой ценности как источника омега-3 ПНЖК. Для биохимического анализа у аквакультурных (ООО «Малтат-Приморск») и природных (р. Енисей) особей стерляди были взяты пробы мышечной ткани в районе спинного плавника. Определение состава ЖК проходило на газовом хроматографе, оснащённом спектрометрическим детектором (6890/5975С; Agilent Technologies) и капиллярной колонкой НР.

В ходе работы было выявлено, что содержание ЭПК выше у особей стерляди из р. Енисей, тогда как содержание ДГК было выше у стерляди, выращенной в аквакультуре. При этом суммарное содержание обеих омега-3 кислот у диких и аквакультурных рыб достоверно не отличалось ($p > 0,05$) и составило 10,0 и 10,8 мг/г, соответственно.



Содержание (мг / г сырой массы) омега-3 полиненасыщенных жирных кислот в мышечной ткани стерляди из аквакультуры и природных местообитаний

Такое различие в содержании ДГК и ЭПК связано с особенностями кормовой базы аквакультурных и диких рыб. Дикая стерлядь питается бентосом, в котором содержание ЭПК выше, что и способствует большему накоплению этой ЖК в мышечной ткани. Аквакультурная стерлядь, в свою очередь, получает ДГК из корма, куда эта ЖК добавляется искусственно.

Библиографический список

1. Гладышев М. И. [и др.]. Сравнительный анализ содержания омега-3 полиненасыщенных жирных кислот в пище и мышечной ткани рыб из аквакультуры и природных местообитаний // Сиб. экол. журн. 2018. Т. 25. №. 3. С. 325–339.

© Вялкова А. И., 2019

ОЧАГИ УССУРИЙСКОГО ПОЛИГРАФА НА ПОБЕРЕЖЬЕ БАЙКАЛА

А. А. Ефременко, Д. А. Демидко

Научный руководитель – Ю. Н. Баранчиков, канд. биол. наук
Институт леса им. В. Н. Сукачева ФИЦ КНЦ СО РАН, г. Красноярск
efremenko2@mail.ru

Один из наиболее вредоносных насекомых-пришельцев на территории Сибири – полиграф уссурийский *Polygraphus proximus* Blandford (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). Его инвазия привела к гибели значительные площади древостоев пихты сибирской. До недавнего времени считалось, что этот инвайдер отсутствует на

территории Иркутской области [2]. Однако результаты недавних обследований на южном берегу Байкала показали, что и этот регион уже освоен пришельцем [4]. На данный момент площадь заселённых им древостоев составляет около 1 300 га [3].

Датирование появления того или иного вида на новой для него территории представляет как теоретический, так и практический интерес. Была исследована с этой точки зрения и новообразованная байкальская популяция полиграфа уссурийского [1] через 2 года после её обнаружения сотрудниками Иркутского филиала ФГБУ ВНИИКР [4]. Однако имеющиеся в работе [1] методические недочёты побудили нас повторно произвести датирование вселения *P. proximus* в Прибайкалье.

Материал был собран в мае 2019 года в урочищах «Утулик» (окрестности п. Утулик Слюдянского района Иркутской области) и «Ермолаевский ручей» (долина руч. Ермолаевский, ~5 км от п. Утулик; в [1] ошибочно – «Ермолинский ручей»). В каждом урочище были взяты керны не менее чем с 10 живых и погибших деревьев пихты сибирской. Для погибших деревьев отмечали наличие или отсутствие поселений полиграфа уссурийского, которые хорошо диагностируются по форме ходов и наличию кукольных колыбелек, заглублённых в заболонь [2]. Керны после высушивания наклеивали на деревянные рейки, шлифовали на наждачной бумаге с постепенно уменьшающимся (до Р800) размером зерна, сканировали с разрешением не менее 1 200 dpi и измеряли ширину годичных колец в специализированной программе Coorecorder (Cybis, Швеция), получая древесно-кольцевой ряд (ДКР) для каждого керна. Датирование проводили в программе CDendro (Cybis, Швеция). Мы считали, что коэффициент корреляции Пирсона для хорошо датированного древесно-кольцевого ряда и ряда, построенного при усреднении других ДКР, не может иметь значение ниже 0,4. Год гибели заселённого *P. proximus* дерева мы определяли как год формирования его последнего годичного кольца.

В результате датировки было установлено, что первое дерево, заселённое полиграфом уссурийским, в урочище «Утулик» погибло в 2011 году. В урочище «Ермолаевский ручей» гибель первого такого дерева датируется 2012 годом. Следовательно, *P. proximus* прибыл на южное побережье Байкала, вероятнее всего, в 2005–2006 гг. Косвенно на это указывают и результаты датирования погибших деревьев пихты без следов поселения полиграфа («Утулик» – 2004 год, «Ермолаевский ручей» – 2002 год).

Библиографический список

1. Быстров С. О., Морозова Т. И., Воронин В. И. [и др.]. Инвазия уссурийского полиграфа *Polygraphus proximus* Blandford в темнохвойную тайгу Южного Прибайкалья (хребет Хамар-Дабан) // Лесные экосистемы бореальной зоны: биоразнообразие, биоэкономика, экологические риски: мат. конф. Красноярск: ИЛ СО РАН, 2019. С. 70–72.
2. Кривец С. А., Керчев И. А., Бисирова Э. М. [и др.]. Уссурийский полиграф в лесах Сибири (распространение, биология, экология, выявление и обследование повреждённых насаждений): методическое пособие. Томск – Красноярск, 2015. 48 с.
3. ФБУ «Российский центр защиты леса» – «Центр защиты леса Иркутской области». Полиграф наступает. URL: <http://irkutsk.rcfh.ru/news/20141.html> (дата обращения: 13.10.2019).
4. ФГБУ «ВНИИКР». О результатах 5-летних исследований, проводимых в рамках научно-практической деятельности ФГБУ «ВНИИКР». URL: <https://vniikr.ru/main/events/o-rezultatax-5-ti-letnix-issledovanij,-provodimyix-v-ramkax-nauchno-prakticheskoj-deyatelnosti-fgbu-«vniikr»> (дата обращения: 13.10.2019).

Исследование выполнено при поддержке гранта РФФИ 17-04-01765.

© Ефременко А. А., Демидко Д. А., 2019

К ЛОКАЛЬНОЙ ФАУНЕ БУЛАВОУСЫХ ЧЕШУЕКРЫЛЫХ (LEPIDOPTERA: PAPILIONIFORMES) НЕКОТОРЫХ УЧАСТКОВ ЮЖНО-МИНУСИНСКОЙ КОТЛОВИНЫ

А. Н. Загорец

Научный руководитель – С. В. Драган

*Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова, г. Абакан
anastasiazagorec840@gmail.ru*

Изучение региональных особенностей в распространении и биотопической приуроченности булавоусых чешуекрылых позволит в перспективе отслеживать изменения, происходящие в фауне во времени и пространстве. Ранее другими исследователями уже были обобщены и приведены дополнительные данные о составе фауны булавоусых чешуекрылых в долине р. Енисей, в границах Южно-Минусинской котловины [1; 2]. Материалом для нашего исследования послужили оригинальные сборы булавоусых чешуекрылых, проведённые в пери-

од с 4 июля 2018 г. по 26 августа 2018 г. Район исследования располагался на территории Алтайского района (Республика Хакасия) – участок 1 (53°23'14. 8"N 91°53'24. 1"E; луг, сенокосение), участок 2 (53°20'25. 4"N 91°52'58. 5"E; участки с синантропной и рудеральной растительностью), участок 4 (53°23'51. 3"N 91°50'43. 4"E; возделываемые поля с зерновыми) и Минусинского района (Красноярский край) – участок 3 (53°32'15. 7"N 91°45'29. 7"E; степные участки, сосняк). Все локалитеты охватывают различные биоценозы в долине р. Енисей. Качественный учёт дневных бабочек проводили маршрутным методом, с помощью сачка для воздушного лова. Материал собирали в период с 9:00 до 12:00 и с 15:00 до 18:00, 1 раз в неделю. Всего собрано и обработано 120 экз. дневных бабочек. В процессе проверки материала использовали специальную литературу [1; 3]. В результате учётов зарегистрирован 21 вид дневных бабочек из 4-х семейств. Самым разнообразным семейством является Nymphalidae. Видовое разнообразие уменьшается от биоценоза с луговой растительностью к пашням. Среди учтённых семейств отсутствуют представители семейств Papilionidae и Hesperidae. Отмечен адмирал *Vanessa atalanta* (Linnaeus, 1758) – вид-мигрант.

Состав локальной фауны булавоусых чешуекрылых в районе исследования

Семейство	Вид	Биоценозы			
		1	2	3	4
Pieridae	<i>Aporia crataegi</i> Linnaeus, 1758	–	–	+	+
	<i>Leptidea amurensis</i> (Menetries, 1859)	+	+	–	–
	<i>Pieris brassicae</i> Linnaeus, 1758	–	+	–	–
	<i>P. rapae</i> Linnaeus, 1758	+	+	–	–
	<i>Pontia edusa</i> (Fabricius, 1777)	–	+	–	–
Nymphalidae	<i>Aglais urticae</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+
	<i>Argynnis adippe</i> (Denis & Schiffermuller, 1775)	+	–	+	–
	<i>Brenthis ino</i> Rottemburg, 1775	+	–	–	–
	<i>Clossiana euphrosyne</i> (Linnaeus, 1758)	–	–	+	–
	<i>Melitaea</i> sp. ? <i>centralasiae</i> Wnukowsky, 1929	+	–	–	–
	<i>Vanessa atalanta</i> (Linnaeus, 1758)	–	+	–	–
	<i>V. cardui</i> (Linnaeus, 1758)	–	+	–	+
Satyridae	<i>Aphantopus hyperantus</i> Linnaeus, 1758	+	–	+	–
	<i>Coenonympha oedippus</i> (Fabricius, 1787)	–	–	+	–
	<i>Hyponephele lycaon</i> Rottenburg, 1775	+	–	+	–
	<i>Melanargia russiae</i> Esper, [1786]	+	–	+	–
	<i>Minois dryas</i> (Scopoli, 1763)	–	+	–	–
Lycaenidae	<i>Lycaena virgaureae</i> (Linnaeus, 1758)	+	–	–	–
	<i>Plebejus argus</i> (Linnaeus, 1758)	+	–	–	–
	<i>P. subsolanus</i> (Eversmann, 1851)	+	–	–	–
	<i>Tongeia fischeri</i> (Eversmann, 1843)	–	+	–	–
Всего		12	9	8	3

В ходе настоящего исследования учтены, в основном, типичные представители фауны степных и лесостепных поясов региона. Дальнейшие исследования позволят расширить список видов за счёт неохваченных семейств Lycaenidae и Nymphalidae.

Библиографический список

1. Коршунов Ю. П. Булавоусые чешуекрылые Северной Азии. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2002. 424 с.
2. Марьясова В. А. Материалы к локальной фауне булавоусых чешуекрылых (Lepidoptera, Papilioniformes) северной части Койбальской степи (Республика Хакасия) // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2016. № 3(86). Ч. 1. С. 48–50.
3. Определитель насекомых Дальнего Востока России. Т. V. Ручейники и чешуекрылые. Ч. 5. Владивосток: Дальнаука, 2005. 575 с.

© Загорец А. Н., 2019

ФИТОНЦИДНОЕ ВЛИЯНИЕ КОМНАТНЫХ РАСТЕНИЙ НА ПРОСТЕЙШИХ

С. Д. Злобин, О. В. Чичина

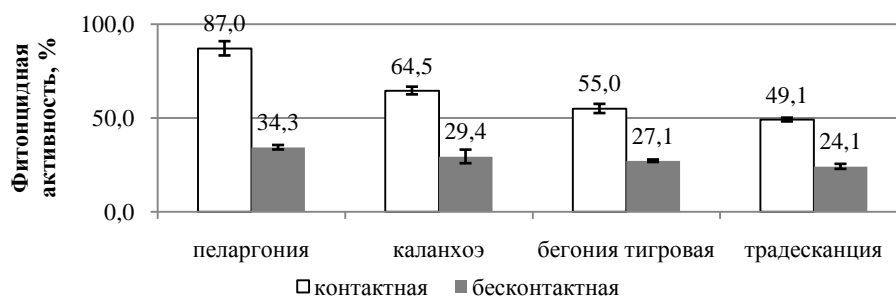
Хакасский колледж профессиональных технологий, экономики и сервиса, г. Абакан
chichinina.olga@yandex.ru

В воздухе учебных корпусов и аудиториях могут встречаться патогенные микроорганизмы. В связи с этим актуальной задачей остается подбор ассортимента комнатных растений для озеленения, которые могут способствовать оздоровлению воздушной среды аудиторий [1; 2].

Цель исследования – выявление влияния фитонцидных свойств распространенных комнатных растений на простейшие организмы рода *Paramecium*.

Для озеленения учебных заведений рекомендуются растения с выраженной фитонцидной активностью: диффенбахия пятнистая (*Dieffenbachia maculata*), сциндапус пиктус (*Scindapsus pictus*), пеларгония зональная (*Pelargonium hortorum*), каланхоэ дегремона (*Kalanchoe daigremontiana*), бегония тигровая (*Begonia tiger paws*). Фитонцидные свойства растений связаны с различным биохимическим составом. Например, традесканция содержит флавоноиды, собственный фитонцид, также содержит в клеточном соке токсичную никотиновую кислоту и органические кислоты. Бегония проявляет как фитонциды (гликозиды – рутин, кверцитрин и др., щавелевую кислоту, кукурбитацины, фенольные соединения, смолы), так и токсичные вещества (индолы, алкалоиды, сапонины). В пеларгонии имеются гераниол, эфирные масла, катехины, ядовитые сапонины и алкалоиды. В каланхоэ много гликозидов и флавоноидов [3; 4].

Для определения фитонцидных свойств растений использовали методику Б. П. Токина [1]. Гибель простейших определяли по прекращению их движений. Фитонцидная активность комнатных растений определяется по формуле $A = 100/T$, где A – фитонцидная активность (%), T – время гибели простейших организмов (мин). Было заложено 2 опыта в трехкратной повторности: определение контактной (опыт 1) и бесконтактной (опыт 2) активности растений на микроорганизмы (рис.).



Фитонцидное влияние комнатных растений на род *Paramecium*

На рисунке видно, что контактное воздействие сока на простейших достигает наибольших результатов у пеларгонии (87 %), средние показатели были у каланхоэ (64,5 %) и бегонии 54,9 %, традесканция имела активность 49 %. Бесконтактное воздействие клеточного сока на простейшие ниже в 2 раза в связи со снижением эффективной дозы. Фитонцидная активность летучих фракций составила у пеларгонии 34,3 %, каланхоэ – 29,4 %, бегонии – 27,4 %, традесканции – 24,1 %.

В результате исследования выявили, что разные виды комнатных растений проявляют различную фитонцидную активность клеточного сока. Наибольшую активность фитонцидов клеточного сока можно отметить у пеларгонии, а наименьшую – у традесканции.

На основании полученных результатов можно дать следующие рекомендации: при озеленении учебных кабинетов и мастерских необходимо учитывать не только декоративность комнатных растений, но и их фитонцидную активность в целях улучшения санитарно-гигиенических условий обучения студентов. Наиболее ценными растениями для озеленения учебных кабинетов являются: пеларгония, каланхоэ, бегония тигровая.

Библиографический список

1. Токин Б. П. Фитонциды. Москва: Изд-во академии медицинских наук, 1996. 238 с.
2. Курамшина З. М., Данилова И. Г. Влияние фитонцидов и эфирных масел на микрофлору воздуха // Успехи современного естествознания. 2006. № 2. С. 34.
3. Танганова Е. А. Биологически активные вещества лекарственных растений как природные компоненты, обладающие антимикробной активностью (обзор) // Вестник ВГТУ. 2011. № 4 (35). С. 32.
4. Кретович В. Л. Основы биохимии растений. М.: Высшая школа, 1971. С. 144–202.

ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ ГОЛОВАСТИКОВ СЕРОЙ ЖАБЫ (*BUFO BUFO* LINNAEUS, 1758) ИЗ КРАСНОЯРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В ПЕРИОД МЕТАМОРФОЗА

В. И. Ипаткина

Научный руководитель – А. Е. Рудченко, канд. биол. наук, доцент

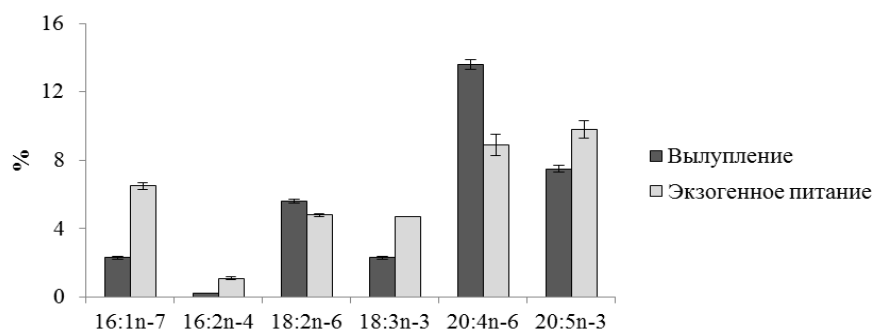
Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

office@sfu-kras.ru

Жабы, как и большинство амфибий, в период онтогенеза проходят стадию метаморфоза. Эта стадия является самой энергозатратной и требует большого количества веществ для развития и роста особи. Головастики, как и любые другие живые существа, получают энергию из пищи. Так как в процессе метаморфоза им требуется много энергии, то возникает вопрос: могут ли они питаться селективно, выбирая наиболее ценный корм для роста? Одним из наиболее важных компонентов питания головастиков служат липиды, часть которых, такие как мононенасыщенные жирные кислоты (МНЖК), используются как источник энергии метаболических процессов, а часть, такие как полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК), нужны для построения клеточных мембран в процессе роста [1]. В случае избирательного питания головастики жабы могут потреблять водные организмы, богатые необходимыми жирными кислотами (ЖК).

Целью работы было изучение состава и содержания биомаркерных жирных кислот в биомассе головастиков серой жабы из Красноярского водохранилища на разных стадиях метаморфоза. Головастики отлавливались в течение июня–июля в заливе Убей Красноярского водохранилища. Для характеристики их питания изучался состав биомаркерных жирных кислот методом газовой хроматографии и масс-спектрометрии (6890/5975С; Agilent Technologies).

Анализ состава ЖК биомассы головастиков выявил несколько биомаркерных кислот (представленных на рисунке). На этапе вылупления в ЖК составе головастиков уровень ЖК водного происхождения был низким. При этом уровень кислоты 20:4n-6 – маркера наземного органического вещества, был высоким и составил более 13 %. На этапе экзогенного питания в биомассе головастиков отмечен рост процентов биомаркеров диатомовых водорослей (16:1n-7, 16:2n-4, 20:5n-3). Это указывает на активное потребление головастиками диатомовых водорослей.



Содержание (в % от суммы ЖК) биомаркерных жирных кислот в биомассе головастиков серой жабы на этапе вылупления и экзогенного питания

При этом при переходе к экзогенному питанию в биомассе головастиков снизилось содержание МНЖК (с 48 до 30 %), которые, вероятно, расходовались в качестве источника энергии в процессе роста. В целом, основной питания головастиков в период метаморфоза, согласно анализу ЖК состава, служили микроводоросли – богатый источник ПНЖК, тогда как маркеров зоопланктона обнаружено не было.

Библиографический список

1. Гладышев М. И. Незаменимые полиненасыщенные жирные кислоты и их пищевые источники для человека // Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Биология, 2012. Т. 5. С. 352–386.

© Ипаткина В. И., 2019

ВИДОВОЙ СОСТАВ НАСЕКОМЫХ В РАЗНОТИПНЫХ БИОЦЕНОЗАХ ДОЛИНЫ РЕКИ ЕНИСЕЙ, ПРИВЛЕЧЁННЫХ НА ФЕРМЕНТНЫЕ ЛОВУШКИ

Е. А. Исаева

Научный руководитель – С. В. Драган

Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова, г. Абакан

isaeva869@mail.ru

Выбор способа отлова объекта изучения является важной исследовательской задачей, так как во многом определяет получаемый результат. Для некоторых насекомых применение широко распространённых способов отлова, например использование энтомологического сачка в процессе воздушного лова или кошения по растительности, приводит к недоучётам и занижению значений количественных параметров. Применение ферментных ловушек с разным химическим составом способно привлекать разнообразные «неуловимые» группы членистоногих, что доказано на практике различными исследователями [1; 3–5].

Район нашего исследования располагался в окрестностях памятника природы «Очурский бор» (Алтайский район, Республика Хакасия). Нами выбраны 4 пробные площадки в разных биоценозах: 1 – опушка сосняка (луг с акацией; 53°10'09. 1"N 91°36'13. 0"E); 2 – сосняк (53°10'07. 2"N 91°36'13. 8"E); 3 – степь (53°10'19. 4"N 91°36'12. 7"E); 4 – березняк (53°11'35. 6"N 91°42'25. 7"E). В качестве ферментной ловушки использовали пластиковую ёмкость объёмом 5 л с вырезанными с двух сторон квадратными окошками (10×10 см). Ёмкость заполняли раствором, состоящим из 0,5 л пива, 200 г сахарного песка, 0,5 л воды и 200 г тосола. После размещения в раствор добавляли сухие дрожжи (примерно 5 г). Ловушку подвешивали на стволы деревьев в кроне на высоте 2–3 м и в степи на треноге на высоте 1,5 м. Сбор материала осуществляли еженедельно, с 20 июля 2019 г. по 29 августа 2019 г.

Объём собранного материала составил 25 000 экземпляров паукообразных и насекомых. В результате проведённых учётов и камеральной обработки собранного материала выявлены членистоногие из 30 семейств, 13 отрядов и 2 классов. Наиболее разнообразными отрядами оказались Coleoptera, Hymenoptera и Diptera. Наибольшим относительным обилием в пробах за весь период исследования обладали представители Diptera, Lepidoptera и Hymenoptera. Например, в перечисленных отрядах наиболее обильными являются двукрылые из семейства Calliphoridae, чешуекрылые из семейства Noctuidae, осы из семейства Vespidae – *Vespa crabro* Linnaeus, 1758 и *Vespula vulgaris* (Linnaeus, 1758). Среди жесткокрылых с высокими значениями встречаемости в пробах отмечены *Protaetia marmorata* Herbst, 1786, *P. brevitarsis* Lewis, 1879, *P. metallica* (Herbst, 1782), *Cryptarcha strigata* (Fabricius, 1787), *Tachinus* sp., *Epuraea* sp. *?biguttata* (Thunberg, 1784), комменсал шершней стафилин *Velleius dilatatus* (Fabricius, 1787). Интересной является находка бронзовки *P. brevitarsis*, известной в фауне Хакасии по нескольким находкам из долины р. Абакан [2]. Находки этого вида в районе исследования расширяют представления об особенностях распространения и биотопической приуроченности этого вида в регионе. Тем более интересен тот факт, что этот вид обитает совместно с другим, близким ему видом – *P. marmorata*. Способ отлова членистоногих, выбранный для настоящего исследования, позволил учесть сложно отлавливаемые виды таких насекомых как жесткокрылые из семейства Nitidulidae, уховёртку *Forficula auricularia* Linnaeus, 1758, скорпионницу *Panorpa communis* Linnaeus, 1758 и др.

Библиографический список

1. Егоров Л. В., Иванов А. В. Жесткокрылые (Insecta, Coleoptera), собранные ферментными кроновыми ловушками в Чувашии // Труды Мордовского государственного природного заповедника имени П. Г. Смидовича. 2018. Вып. 21. С. 191–204.
2. Марьясова В. А., Драган С. В. Новые находки пластинчатоусых жесткокрылых (Coleoptera, Scarabaeidae) в Южной Сибири // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Биология и экология. 2016. №1. С. 64–68.
3. Ручин А. Б., Егоров Л. В. Жесткокрылые (Insecta, Coleoptera), собранные ферментными кроновыми ловушками в Мордовии. Сообщение 1. Мордовский заповедник // Научные труды Государственного природного заповедника «Присурский». 2018. Т. 33. С. 209–215.
4. Demichelis S., Manino A., Minuto G., Mariotti M., Porporato M. Social wasp trapping in north west Italy: comparison of different bait-traps and first detection of *Vespa velutina* // Bulletin of Insectology. 2014. 67(2). Pp. 307–317.
5. Utrio P., Eriksson K. Volatile fermentation products as attractants for Macrolepidoptera // Annales Zoologici Fennici. 1977. Vol. 14. № 2. Pp. 98–104.

© Исаева Е. А., 2019

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ О СОСТАВЕ ЗООБЕНТОСА И ЗООПЕРИФИТОНА ОЗЕРА БОЛЬШОЕ ДИКОЕ (РЕСПУБЛИКА ХАКАСИЯ)

Г. А. Ковалёва

Научный руководитель – С. В. Драган

Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова, г. Абакан
galina.kovalevaa@gmail.com

Озеро Большое Дикое (Дикое) расположено в 15 км к северу от г. Сорск на территории Боградского района Республики Хакасия. Озеро пресное, сточное, с котловиной тектонического происхождения в горах Косинского хребта (Кузнецкий Алатау). Данный водоём относится к бассейну р. Бюря, урез воды находится на отметке 817,1 м над уровнем моря. Длина озера составляет 900 м, ширина – 440 м, площадь – 0,3 км² и глубина – до 7 м. Имеет овальную форму и длину береговой линии – 2,3 км. Минерализация воды составляет 0,3 г/дм³. На дне имеются выходы радоновых вод. На озере ведётся лечебное, бальнеологическое, пляжнокупальное и прогулочное рекреационное природопользование [1; 2].

Для получения рекогносцировочных данных о составе зообентоса и зооперифитона в озере Большое Дикое нами заложены 3 гидробиологические станции (г/б ст.) в юго-восточной части озера (54°06'45. 9"N 90°22'09. 9"E) на разном расстоянии от уреза воды: г/б ст. 1 – 1 м (глубина 0,3 м); г/б ст. 2 – 6 м (глубина 0,7 м); г/б ст. 3 – 7 м (глубина 0,8 м). Отбор проб осуществляли 29 сентября 2019 г. с помощью гидробиологического сачка. В месте отбора проб измеряли температуру воды в поверхностном слое, температуру воздуха, отмечали наличие макрофитов и качественный состав донных отложений. В случае с водным клопом *Sigara assimilis* (Fieber, 1848) изучен генитальный аппарат самца.

В момент сбора материала температура воздуха составляла 5°C, а температура воды – 8–9 °C. В месте отбора проб дно песчаное, на г/б ст. 2 и 3 с наличием зарослей макрофитов. Объём собранного материала составил 407 экземпляров беспозвоночных животных. В результате камеральной обработки материала выявлены представители 13 семейств, 8 отрядов, 4 классов и 3 типов беспозвоночных животных (табл.). Обнаружен 1 вид водного клопа, ранее не приводившегося для фауны Хакасии – *S. assimilis* (Fieber, 1848) [3].

Таксономический состав зообентоса и зооперифитона в оз. Большое Дикое

Отряд	Семейство	Вид	Гидробиологические станции		
			1	2	3
Rhynchobdellida	Glossiphoniidae	-	+	–	–
Pulmonata	Lymnaeidae	<i>Radix balthica</i> (Linnaeus, 1758)	–	+	+
	Planorbidae	<i>Anisus</i> sp.	–	+	+
Amphipoda	Gammaridae	<i>Gammarus</i> sp.	+	+	+
Odonata	Coenagrionidae	<i>Enallagma cyathigerum</i> (Charpentier, 1840)	–	+	–
		<i>Coenagrion</i> sp.	–	–	+
	Aeshnidae	<i>Aeshna grandis</i> (Linnaeus, 1758)	–	+	+
Ephemeroptera	Caenidae	<i>Caenis horaria</i> (Linnaeus, 1758)	–	+	+
	Baetidae	<i>Cloeon</i> sp.	–	+	–
Hemiptera	Corixidae	<i>Sigara assimilis</i> (Fieber, 1848)	–	+	–
Trichoptera	Polycentropodidae	<i>Holocentropus</i> sp.	–	+	+
	Phryganeidae	<i>Agrypnia picta</i> Kolenati 1848	–	+	+
	Leptoceridae	<i>Setodes</i> sp.	–	+	+
Diptera	Chironomidae	<i>Chironomus</i> sp.	–	+	+

Отмечено преобладание в пробах бокоплава *Gammarus* sp. и моллюска *Anisus* sp. Наиболее разнообразным таксономическим составом характеризуется зооперифитон на г/б станциях 2 и 3 и включает единичных представителей, способных заселять придонный слой. Список видов нельзя считать завершённым и пока он может служить основой для будущих исследований.

Библиографический список

- Махрова М. Л., Малышев А. А. Дикое // Энциклопедия Республики Хакасия: в 2 т. Красноярск: Поликор, 2007. Т. 1: А–Н. С. 180.
- Седипей С. М. К характеристике рекреационного природопользования на озере Дикое в Боградском районе Республики Хакасия // Экология Южной Сибири и сопредельных территорий. 2018. Вып. 22. Т. II. С. 39–40.

3. Винокуров Н. Н., Канюкова Е. В., Голуб В. Б. Каталог полужесткокрылых насекомых (Heteroptera) азиатской части России. Новосибирск: Наука, 2010. 320 с.

Автор выражает благодарность В. А. Первалову (с. Сонское, Республика Хакасия) за содействие в организации выезда к месту проведения исследования.

© Ковалёва Г. А., 2019

НАСЕЛЕНИЕ ПТИЦ ПАРКОВ ОМСКА В ОСЕННИЙ ПЕРИОД

А. Д. Копченкова

Научный руководитель – О. А. Одинцев, канд. биол. наук, доцент
Омский государственный педагогический университет, г. Омск
nastya.kopchenkova@yandex.ru

Введение. Птицы являются неотъемлемой частью фаунистических комплексов. В городе Омске, несмотря на то, что он является промышленным (с населением более 1 млн жителей), расположено большое количество рекреационных зон, в том числе и уникальный в своем роде природный парк «Птичья Гавань» площадью более 1 км². Рекреации Омска успешно выполняют функцию сохранения биоразнообразия животных экосистем урбанизированной части Омского Прииртышья, что заметно на примере орнитокомплексов [2; 4].

Описание местообитаний. Маршруты учетов проходили в старом городском парке с различными аттракционами, спортивными сооружениями и водоемами, часто посещаемыми людьми (ПКиО 30-летия ВЛКСМ), и в новых пойменных парках, которые появились после строительства дамбы в районе Ленинградского моста (парк Победы и «Птичья Гавань»).

Методы орнитологических исследований. Работа основана на материалах количественных учетов птиц с сентября по октябрь 2019 г. Маршрутные учеты проводились без ограничения ширины трансекта, с последующим пересчетом на площадь по средней дальности обнаружения, интервальным методом. Птицы учитывались на постоянных маршрутах. Протяженность маршрутов составляла 5 км [3]. Обилие приведено по А. П. Кузякину [1].

Распределение птиц. За период исследования на территории парка Победы было встречено 14 видов, относящихся к 7 отрядам: воробьинообразные, соколообразные, ржанкообразные, гусеобразные, голубеобразные, поганкообразные. Доминирующий вид – сорока (весьма многочисленный вид), фоновые – кряква (весьма многочисленный), хохотунья (весьма многочисленный), воробей полевой и домовый (весьма многочисленные). В «Птичьей Гавани» отмечено 12 видов, принадлежащих к 6 отрядам: гусеобразные, голубеобразные, воробьинообразные, журавлеобразные, поганкообразные, ржанкообразные. Доминант по обилию – голубь сизый (весьма многочисленный вид). Фоновые – кряква (многочисленный), сорока (многочисленный), синица большая (многочисленный), лебедь-шипун (многочисленный вид, занесен в региональную Красную книгу), воробей полевой и домовый (многочисленные). В ПКиО 30-летия ВЛКСМ зафиксировано 11 видов из 3 отрядов: голубеобразные, воробьинообразные, дятлообразные. Доминирующий вид – голубь сизый (весьма многочисленный вид), фоновые виды – представители отряда воробьинообразные – грач (весьма многочисленный), воробей полевой и домовый (весьма многочисленные), синица большая (весьма многочисленный).

Заключение. Наименьшее количество птиц в этой группе местообитаний со значительной площадью естественной растительности отмечено в старых парках. Наибольшее количество встреченных видов и богатство фонового состава характерно для комплексных и мозаичных местообитаний, связанных с поймой Иртыша.

Библиографический список

1. Кузякин А. П. Зоогеография СССР // Уч. зап. Москов. обл. пед. ин-та им. Н. К. Крупской, 1962. Т. 59. С. 3–182.
2. Одинцев О. А., Одинцева А. А. Динамика численности врановых птиц города Омска // Современные проблемы науки и образования. 2012. № 2. С. 360.
3. Равкин Ю. С., Ливанов С. Г. Факторная зоогеография: принципы, методы и теоретические представления. Новосибирск: Наука, 2008. 205 с.
4. Соловьев С. А., Одинцева А. А., Одинцев О. А. Население птиц парков Омска и пойменных водоемов левобережья Иртыша (природный парк «Птичья гавань») в летний и осенний периоды // Омский научный вестник. 2007. № 2 (57). С. 10–13.

© Копченкова А. Д., 2019

НАСЕКОМЫЕ – ПЕРВИЧНЫЕ ВРЕДИТЕЛИ *TILIA CORDATA* MILL. В УСЛОВИЯХ ГОРОДА АБАКАНА

В. В. Корицкая

Научный руководитель – Н. П. Казакова, канд. биол. наук
Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова, г. Абакан
v.korits@rambler.ru

Липа – декоративное древесно-кустарниковое растение, широко используемое в зеленом строительстве благодаря быстрому росту, долговечности и устойчивости [1]. На юге Сибири липа представлена, в основном, искусственными посадками. Она встречается и в городе Абакан. В условиях города, помимо основной (антропогенной) нагрузки на деревья, в качестве дополнительной оказывают насекомые-вредители, поражая листовую, стебли или ствол дерева.

Цель нашего исследования состояла в выявлении видового состава насекомых – первичных вредителей *Tilia cordata* Mill в городе Абакан (на примере искусственных посадок парка Победы).

Исследование проводилось с 28 июня по 31 августа 2019 года. Всего было обследовано 64 кроны деревьев данного вида в трехлетних посадках. Минимальная высота исследованных лип составила 37 см, максимальная – 3,26 м. Использовался метод визуального осмотра листьев растений на предмет наличия первичных вредителей или вызванных ими повреждений.

Были выявлены представители из 4 отрядов насекомых-вредителей: Trombidiformes, Diptera, Lepidoptera, Homoptera. У абсолютного числа обследованных растений отмечены войлочные галлы с нижней стороны листа, образованные представителями семейства Eriophyidae – *Eriophyes tilliaenervalis* Nalepa и *Eriophyes exilis* Nalepa, которые образовывали галлы в виде небольших белых выпуклостей, и *Eriophyes leiosoma* Nal., образующий желтовато-белые пятна, они были обнаружены нами реже и затрагивали верхнюю сторону листовой пластинки.

Менее встречающимися оказались представители семейств Gracillariidae (*Phyllonorycter issikii* Kumata, создающий мины на верхней стороне листа); Cecidomyiidae (*Dasyneura tiliamvolvans* Riibs, формирующий темно-красные галлы по краям листьев); Aphididae (*Eucallipterus tiliae* L., подвергающий листья свертываемости).

Eriophyes tilliaenervalis Nalepa затрагивал 100% кроны у всех исследуемых растений, *Eriophyes leiosoma* Nal же – около 40 % у 12 лип, *Dasyneura tiliamvolvans* Riibs – около 15 % у 20 деревьев, *Eriophyes exilis* Nalepa – около 10 % у 6 лип, *Phyllonorycter issikii* Kumata – около 10 % у 23 растений, *Eucallipterus tiliae* L – около 5 % у 7 деревьев. Стоит упомянуть и о таком типе повреждения липы как погрызы, на долю которых приходилось около 50–70 % кроны у всех обследованных деревьев, создателей которых не удалось выявить (предположительно гусеницы отряда Lepidoptera и личинки отряда Homoptera).

Изучение видового состава насекомых-вредителей *Tilia cordata* Mill позволило установить, что абсолютно все исследуемые растения подвержены различного рода повреждениям листьев, чем объясняется угнетенное состояние большинства обследованных деревьев. На исследованной территории пять деревьев уже подверглись санитарной рубке Абаканской службой благоустройства вследствие ненадлежащего вида и утраты жизнеспособности.

Библиографический список

1. Ассортимент деревьев и кустарников для зеленого строительства / под ред. Е. А Сидоровича. Минск: Тэхналогія, 1997. 61 с.
2. Гусев В. И., Римский-Корсаков М. Н. Определитель повреждений лесных и декоративных деревьев и кустарников Европейской части СССР. М.: Гослесбумиздат, 1951. 580 с.
3. Майдебуря И. С., Чупахина Г. Н. Оценка жизненного состояния древостоя в условиях города // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Серия: Естественные и медицинские науки. 2007. №. 1.
4. Гниненко Ю. И., Козлова Е. И. Прогрессирующие вредители липы в городских посадках // Защита и карантин растений. 2008. №. 1.

© Корицкая В. В., 2019

САМОЛЁТООПАСНЫЕ ПТИЦЫ ОМСКОГО АЭРОПОРТА

И. В. Коротин

Научный руководитель – О. А. Одинцев, канд. биол. наук, доцент
Омский государственный педагогический университет, г. Омск
korotinja@gmail.com

Введение. В России, по данным Государственного научно-исследовательского института гражданской авиации, ежегодно происходит от 43 до 68 аварий, связанных с птицами [2]. Наибольшее количество инцидентов происходит на аэродромах или в прилегающих территориях, на высотах до 300 м, во время взлета или посадки [6; 7]. В г. Омске аэропорт «Омск-Центральный» расположен в черте города [4]. Поэтому особое внимание уделяется орнитологическому обследованию его территории.

Методы орнитологических исследований. В основу исследования положены материалы количественных учетов птиц, проведенных непрерывно с мая 2019 г. по октябрь 2019 г. Маршруты учетов проходили на территории аэропорта. Птицы учитывались на постоянных маршрутах. За время учета на протяжении 5 км регистрировались все птицы, независимо от расстояния до них [5]. Были вычислены средняя плотность населения птиц (особь/км²), обилие приведено по методике А. П. Кузякина (1962) [3].

Численность и распределение птиц. К наиболее опасным для авиации относятся 25 видов птиц [1], 13 из них встречены на территории омского аэропорта. Грач – гнездящийся перелетный, пролетный и частично зимующий, многочисленный вид (27 особей/км²). Голубь сизый – гнездящийся и зимующий, многочисленный вид (15). Воронок – гнездящийся перелетный, пролетный, обычный вид (5). Жаворонок полевой – гнездящийся перелетный, пролетный, обычный вид (2). Канюк – пролетный, обычный вид (1). Коршун черный – пролетный, редкий вид (0,7). Озерная чайка – пролетный, обычный вид (1). Перепел – гнездящийся перелетный, редкий вид (0,7). Пустельга – пролетный, обычный вид (2). Серая ворона – гнездящийся кочующий и зимующий многочисленный вид (17). Скворец – пролетный, обычный вид (9). Стриж – пролетный, многочисленный вид (10). Хохотунья – пролетный, многочисленный вид (13).

Заключение. На территории наблюдается высокая численность врановых, стрижей и чайковых, что предположительно связано с близостью такого местообитания, как Птичья Гавань и многоэтажная жилая застройка. Сама же открытая территория аэропорта привлекает птиц большим обилием почвенных беспозвоночных, составляющих значительную долю их рациона.

Библиографический список

1. Атлас-определитель видовой принадлежности птиц по их макро- и микроструктурным фрагментам: практ. рук-во. М.: Воен. изд-во, 1995. 110 с.
2. Ильичёв В. Д., Силаева О. Л., Золотарёв С. С. и др. Защита самолетов и других объектов от птиц. М.: КМК, 2007.
3. Кузякин А. П. Зоогеография СССР // Уч. зап. Москов. обл. пед. ин-та им. Н. К. Крупской. 1962. Т. 59. С. 3–182.
4. Одинцев О. А., Одинцева А. А. Численность врановых птиц и методы ее сокращения на территории ОАО «Омский аэропорт» // Орнитология в Северной Евразии: материалы XIII Международной орнитологической конференции Северной Евразии: тезисы докладов. Оренбург: Изд-во Оренбургского гос. пед. ун-та, 2010. С. 240.
5. Равкин Ю. С., Ливанов С. Г. Факторная зоогеография: принципы, методы и теоретические представления. Новосибирск: Наука, 2008. 205 с.
6. Рогачев А. И., Лебедев А. М. Орнитологическое обеспечение безопасности полетов. М.: Спорт, 1984. 126 с.
7. Якоби В. Э. Биологические основы предотвращения столкновений самолетов с птицами. М.: Наука, 1974. 166 с.

© Коротин И. В., 2019

НОВЫЕ НАХОДКИ ЖУКА-МОГИЛЬЩИКА *NICROPHORUS ANTENNATUS* (REITTER, 1884) (COLEOPTERA: SILPHIDAE) ИЗ РЕСПУБЛИКИ ХАКАСИЯ

О. А. Макаренко

Научный руководитель – И. Л. Исаева, канд. биол. наук
Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова, г. Абакан
gidrulin@yandex.ru

К настоящему времени в фауне Хакасии известно 20 видов жесткокрылых-мертвоедов [1; 7; 9; 10; 13].

В результате обработки небольшой коллекции мертвоедов из некоторых локалитетов Южно-Минусинской котловины обнаружен жук-могильщик *Nicrophorus antennatus* Reitter, 1884. Ранее для фауны Ха-

касии этот вид не приводили. В сопредельных с Хакасией регионах *N. antennatus* известен из Алтайского края и Кемеровской области [3; 4; 5]. В азиатской части России эта находка пока самая восточная, и в перспективе *N. antennatus* может быть обнаружен в Красноярском крае.

Название и таксономическое положение приняты согласно КATALOGУ палеарктических жесткокрылых [12]. Идентификацию насекомых проводили по специальным руководствам [8; 11].

Сем. Silphidae

Nicrophorus antennatus Reitter, 1884

Материал. Республика Хакасия: г. Абакан, гора Самохвал (53°41'41.8"N 91°31'51.5"E), склон южной экспозиции, степь, падальная ловушка, 5–14 июля 2017 г., 7 экз., coll. Драган С. В.; г. Абакан, микрорайон «Нижняя Согра» (53°42'45.3"N 91°30'29.7"E), топольник, привлечён на ультрафиолетовую лампу, 27 мая 2018 г., 1 экз., coll. Драган С. В.

Распространение. Палеарктика: Европа; Турция; Израиль; Иран; Россия (европейская часть, Сибирь); Казахстан; Туркменистан; Узбекистан; Таджикистан; Индия: Кашмир; Китай: Хэйлунцзян; Монголия(?) [2–6; 11; 14].

Библиографический список

1. Драган С. В., Листвягова Н. А. К фауне насекомых (Insecta) участка «Хол-Богаз» Государственного природного заповедника «Хакасский» // Научные исследования в заповедниках и национальных парках Южной Сибири. Вып. 6. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2016. С. 11–13.
2. Емец В. М. К фауне Silphidae (Coleoptera) Монгольской Народной Республики // Насекомые Монголии. Л., 1975. Вып. 3. С. 99–107.
3. Еремеев Е. А., Псарёв А. М., Зинченко В. К. Материалы к фауне жуков-мертвоедов (Coleoptera: Silphidae) Алтайского края // Евразийский энтомологический журнал. Ч. 15(3). 2016. С. 295–298.
4. Еремеев Е. А., Псарев А. М. Жуки-мертвоеды (Coleoptera: Silphidae) городских лесов города Бийска // Вестник Нижневартковского государственного университета. 2016. № 2. С. 36–41.
5. Ефимов Д. А. Жуки-мертвоеды (Coleoptera, Silphidae) Кузнецко-Салаирской горной области // Труды Русского энтомологического общества. Т. 78. Вып. 2. 2008. С. 59–61.
6. Ершов В. Е. К фауне и экологии мертвоедов (Coleoptera, Silphidae) Кузнецкого Алатау // Экология и география членистоногих Сибири. 1987. С. 49–51.
7. Макаренко О. А. Мертвоеды (Coleoptera: Silphidae) в коллекциях Зоологического музея Хакасского государственного университета им. Н. Ф. Катанова // Катановские чтения – 2017: сборник научных трудов студентов / ФГБОУ ВО «Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова». Абакан, 2017. С. 76–77.
8. Определитель насекомых европейской части СССР. М.: Просвещение, 1976. 592 с.
9. Марьясова В. А. К познанию локальной фауны насекомых (Insecta) участка «Озеро Беле» Государственного природного заповедника «Хакасский» // Вестник магистратуры. № 1–2 (14–15). 2016. С. 3–6.
10. Марьясова В. А. Материалы к фауне мертвоедов (Coleoptera, Silphidae) Хакасии и юга Красноярского края // Вестник магистратуры. № 12(51). 2015. С. 28–30.
11. Николаев Г. В., Козьминых В. О. Жуки-мертвоеды (Coleoptera: Agyrtidae, Silphidae) Казахстана, России и ряда сопредельных стран: Определитель. Алматы: Казак университети, 2002. 159 с.
12. Catalogue of Palearctic Coleoptera / eds. I. Lobl, A. Smetana. Stenstrup: Apollo Books. Vol. 2. 2004. 942 pp.
13. Shavrin A. V. Distribution of the Silphidae (Coleoptera) in the Baikal Region // Klapalekiana. 2008. P. 271–287.
14. Sikes D. S., Madge R. B., Newton A. F. A catalog of the Nicrophorinae (Coleoptera: Silphidae) of the world // Zootaxa. 2002. No. 65. P. 1–304.

Автор выражает благодарность С. В. Драгану (г. Абакан) за предоставленный для изучения материал.

© Макаренко О. А., 2019

ВЛИЯНИЕ КОСТРИЦ НА ЧИСЛЕННОСТЬ ДОЖДЕВЫХ ЧЕРВЕЙ

В. В. Максимов

Научный руководитель – Н. П. Казакова, канд. биол. наук, доцент
Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова, г. Абакан

Под названием «дождевые черви» объединяют семейства крупных почвенных малощетинковых червей. Эта группа животных не представляет таксономической единицы в строгом смысле слова, а выделена исходя из особенностей экологии и некоторых морфологических признаков включенных в нее семейств. Дождевые черви способствуют аэрации почвы, ее увлажнению и перемешиванию [1].

Важность дождевых червей для почвы заключается, прежде всего, в их влиянии на разложение первичного органического вещества и образование гумуса. Дождевые черви участвуют в превращении сложных орга-

нических соединений в простые формы, которые могут быть использованы растениями для питания. Знание состава и количественного соотношения видов дождевых червей, обитающих в почве, может быть успешно использовано для характеристики режима влажности, дает представление о кислотности почвы, о ходе разложения растительных остатков и даже в некоторых случаях о характере почвообразующих пород [1].

Наши исследования были проведены в Красноярском крае, в пойменных почвах среднего течения реки Ту-ба. На момент исследования (с июля по сентябрь 2019 года) уровень воды в реке был повышен из-за обилия осадков, в связи с чем ранее имеющиеся на территории кострища были затоплены. Нами исследовались кострища, преимущественно появившиеся в летний период 2019 года. Всего было исследовано 10 кострищ (по причине невозможности подхода к остальным из-за топей). Учет дождевых червей осуществлялся непосредственно в местах кострищ и на контрольных участках, которые были расположены на удалении от мест отдыха людей. Глубина прогорания была определена с помощью рулетки, учет дождевых червей проводился методом прикопок.

Основная часть кострищ имела небольшую глубину прогорания, что подтверждает их небольшой возраст. Среднее значение диаметра кострищ составляло $26,1 \pm 1,3$ см; средняя глубина прогорания в центре кострища – 4,7 см; максимальный диаметр – 32,6 см, минимальный диаметр – 21 см; максимальная глубина прогорания – 8,1 см, минимальная глубина прогорания – 2,6 см. В качестве контроля было выбрано 5 участков без наличия кострищ, размером 1x1 м. Всего на контрольных участках было собрано 83 особи червей (от 12 до 25 особей на учетную площадь). В местах кострищ дождевых червей нами обнаружено не было, что, вероятно, связано с избеганием ими мест, подверженных резким колебаниям степени увлажнения и температуры. Дождевые черви обладают кожным дыханием, поэтому не могут переносить длительного высыхания: их эпителий сохраняет способность выполнять дыхательную функцию только во влажном состоянии [2].

Таким образом, можно предположить, что кострища оказывают негативное влияние на распространение и численность дождевых червей в местах массового отдыха людей.

Библиографический список

1. Перель Т. С. Распространение и закономерности распределения дождевых червей фауны СССР М.: Наука, 1979. 273 с.
2. Кошманова Т. А., Лозовская М. В. Воздействие абиотических и антропогенных факторов на популяции дождевых червей в пойменных почвах долины нижнего течения р. Волга // Естественные науки. 2013. С. 62–68.

© Максимов В. В., 2019

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ, ЧИСЛЕННОСТЬ И БИОМАССА ЛИЧИНОК ХИРОНОМИД (DIPTERA, CHIRONOMIDAE) НА РАЗНЫХ УЧАСТКАХ АКВАТОРИИ БОГУЧАНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Ю. О. Машонская

Научный руководитель – С. П. Шулепина, канд. биол. наук, доцент

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

Yulama5@mail.ru

В бассейне реки Енисей наиболее молодым водохранилищем является Богучанское, ставшее четвертой, нижней, ступенью Ангарского каскада ГЭС. Сотрудниками НИИ ЭРВ (Красноярск) показано, что в 2014 году донная фауна Богучанского водохранилища являлась довольно бедной по видовому составу и состояла всего из 5 таксономических групп, среди которых по числу видов преобладали представители семейства Chironomidae (11 видов).

Целью настоящего исследования явилась оценка структуры личинок хирономид на разных участках акватории Богучанского водохранилища на 5-й год его функционирования.

Материалы и методы. Личинок хирономид отбирали в июле 2018 г. в литоральной зоне разных участков Богучанского водохранилища в ходе комплексной экспедиции НИИ ЭРВ (Красноярск). Отбор проб проводили при помощи коробчатого дночерпателя Экмана-Берджа на глубине 1,5–2,5 м. Дальнейший анализ проб, включая фиксацию, приготовление морфологических препаратов, видовую диагностику, производили по стандартным методикам [1; 2]. Для подтверждения видовой принадлежности хирономид, определенных по морфологически ключам, готовили препараты политенных хромосом и проводили их картирование [2]. Потенциальное видовое богатство хирономид оценивали с использованием коэффициента Chao 2 [4], сходство видового состава хирономид оценивали по индексу Жаккара, видовое разнообразие – по индексам Шеннона, доминирования – по индексу Паляя-Ковночки и класс качества вод – по индексу Е. В. Балушкиной. Все статистические расчеты выполнены в программе PAST 3.24.

Результаты и обсуждение. В результате проведенного исследования в Богучанском водохранилище зарегистрировано 17 видов хирономид из 14 родов, представляющих 3 подсемейства: Diamesinae, Orthocladinae и Chironominae (трибы Chironomini и Tanytarsini).

Для трех видов получены хромосомные карты, однако кариологическим методом подтверждено определение только двух видов – *Glyptotendipes glaucus* Meigen и *Cryptochironomus gr. defectus*.

В составе хирономид Богучанского водохранилища в 2018 г. чаще всего встречались *Polypedilum gr. nubeculosum* и *Cryptochironomus gr. defectus*. Количество видов по станциям менялось от 1 до 6.

Средние величины численности и биомассы хирономид по водохранилищу составили: $0,69 \pm 0,18$ тыс. экз./м²; $2,93 \pm 1,26$ г/м². Потенциальное видовое разнообразие хирономид, оцененное по коэффициенту Chao2, составило 21 вид. Наиболее сходными по индексу Жаккара являлись заливы Кода и Нижняя Кежма, самым различающимся является правобережный барьер из пелагических рифов по отношению к остальным станциям. Величина индекса доминирования Паляя Ковнацки показала наличие ярко выраженного доминанта: *Polypedilum gr. nubeculosum*. Индекс видового разнообразия Маргалефа равен 1,79. Индекс Шеннона был низким в связи с бедностью видового состава и варьировал в пределах от 0–1,95 бит. На основании полученного значения индекса Балускиной водохранилище является умеренно загрязненным.

Макрзообентос участка реки Ангара до начала строительства Богучанского водохранилища включал в себя 58 видов личинок семейства Chironomidae [3]. После наполнения водохранилища видовое разнообразие хирономидофауны значительно уменьшилось (24 вида). Таким образом, современный состав хирономид Богучанского водохранилища является обедненным относительно периода незарегулированного стока и находится на стадии формирования.

Библиографический список

1. Абакумов В. А. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. Ленинград: Гидрометеоздат, 1983. 240 с.
2. Кикнадзе И. И., Истомина А. Г., Гундерина Л. И. Кариониды хирономид криолитозоны Якутии. Новосибирск: Наука, 1996. 166 с.
3. Клеуш В. О., Ануфриева Т. Н. Гидробиологическая и ихтиологическая характеристики некоторых водоемов правобережной части бассейна Нижнего Енисея // Рыбное хозяйство. 2007. № 1. С. 92–93.
4. Chao A., Colwell R. K., Lin C. W. [et al.]. Sufficient sampling for a asymptotic minimum species richness estimator // Ecology. 2009. Т. 90. № 4. Р. 1125–1133.

© Машонская Ю. О., 2019

ПРЫТКАЯ ЯЩЕРИЦА (*LACERTA AGILIS* LINNAEUS, 1758) КАК КОНСУМЕНТ АМФИБИОНТНЫХ НАСЕКОМЫХ, ВЫНОСЯЩИХ НА СУШУ НЕЗАМЕНИМЫЕ ОМЕГА-3 ПОЛИНЕНАСЫЩЕННЫЕ ЖИРНЫЕ КИСЛОТЫ

Е. О. Найден

Научный руководитель – А. Е. Рудченко, канд. биол. наук, доцент
Сибирский федеральный университет, г. Красноярск
office@sfu-kras.ru

Необходимость ряда полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) для организма человека и животных давно доказана. Липиды входят в состав огромного количества важных для функционирования организмов структур, начиная от биомембран и заканчивая иммуномодуляторами. К наиболее физиологически ценным ЖК относят такие как эйкозапентаеновая кислота (ЭПК) и докозагексаеновая кислота (ДГК) [1]. Они считаются незаменимыми для многих организмов, поскольку практически все сосудистые растения и животные не могут самостоятельно синтезировать эти кислоты. При этом до сих пор не ясны пути переноса ПНЖК из водных экосистем, где они изначально производятся микроводорослями, в наземные. Один из возможных путей переноса – вылет амфибионтных насекомых из водоемов. Пройдя несколько стадий развития, имаго таких насекомых покидают водоём и попадают к наземным консументам, таким как хищные беспозвоночные (пауки), или становятся добычей для позвоночных животных [2].

Целью работы было выявить: является ли прыткая ящерица потребителем органического вещества водного происхождения, прежде всего ПНЖК. Для исследования были отловлены половозрелые особи прыткой ящерицы в прибрежной зоне оз. Шира. Для изучения роли амфибионтных насекомых в питании ящериц были отобраны пробы содержимого желудков ящериц. Для изучения ассимилированного органического вещества

был изучен состав биохимических маркеров ЖК в мышечной ткани ящериц методом газовой хроматографии и масс-спектрометрии (6890/5975С; AgilentTechnologies).

В результате визуального анализа содержимого желудков пойманных ящериц в составе пищевого комка были обнаружены остатки имаго двукрылых (Diptera) и жесткокрылых (Coleoptera) насекомых, а также паукообразных (Arachnida). По массовой доле в составе пищевого комка доминировали двукрылые (50–70 %). Таким образом значительную роль в питании ящериц, обитающих в районе озера Ши́ра, могут играть амфибионтные насекомые – комары, чьи личинки (хинономиды) развиваются в озере, а имаго вылетают на сушу. Анализ биомаркерных ЖК в мышечной ткани ящериц также подтвердил наличие в их тканях органического вещества водного происхождения. Так, в составе ЖК отмечено высокое содержание – 16:1n-7 ($8,21 \pm 0,03$ % от Σ ЖК) и 20:5n-3 ($15,12 \pm 0,11$ %) – маркерных кислот диатомовых водорослей. Таким образом, прыткая ящерица является консументом амфибионтных насекомых из оз. Ши́ра и может получать омега-3 ПНЖК из водных экосистем.

Библиографический список

1. Гладышев М. И. Незаменимые полиненасыщенные жирные кислоты и их пищевые источники для человека // Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Биология, 2012. Т. 5. 352–386.
2. Fatty acid composition and content in chironomid species at various life stages dominating in a saline Siberian lake / O. N. Makhutova, E. V. Borisovab, S. P. Shulepina [et al.] // Contemporary Problems of Ecology. 2017. 10 (3): 230–239.

© Найден Е. О., 2019

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕЧЕНИЯ РЫБ КОДИРОВАННЫМИ ПРОВОЛОЧНЫМИ МЕТКАМИ (CWT)

Л. А. Парыгина

Научный руководитель – И. В. Зуев, канд. биол. наук, доцент

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

office@sfu-kras.ru

Мечение рыб применяется для изучения миграционных путей, оценки численности, воздействия промысла, эффективности производства инкубаториев или экспериментальных программ. Маркировка рыбы обычно производится тремя путями: нанесение увечий какой-либо части тела рыбы, использование генетических маркеров или с помощью посторонних предметов или веществ [2]. Практика показывает, что нет единого типа меток, пригодного для всех видов рыб [3].

На сегодняшний день в Енисейском филиале Главрыбвода искусственно выращиваются и выпускаются миллионы особей осетровых [1]. Мечение рыб необходимо для оценки эффективности искусственного разведения осетровых, внесения корректировки в существующую систему выращивания рыб и восстановления численности осетровых в бассейне Енисея. Система кодированных меток, описанная Джеффертсом и др. [4], была успешно использована для мечения лососёвых. В отличие от остальных методов, которые могут приносить вред меченной рыбе, такой метод мечения оказывает минимальное влияние на выживаемость и рост рыб и подходит для мечения осетровых [5; 6].

Целью работы было изучить эффективность мечения рыб методом cwt. Для мечения использовались особи сибирского пескаря *Gobio synocephalus* Dybowski, 1869. Мечение производилось с помощью ручного инжектора Multishot Tag, производством которого занимается американская фирма Northwest Marine Technology, и стандартного размера метки (длина – 1,1 мм, диаметр – 0,25 мм). Место инъекции метки – область мышцы под спинным плавником. Присутствие метки обнаруживалось с помощью детектора кодированных проводных меток (Wand Detectors).

Для эффективности мечения определяли следующие параметры:

- 1) выживаемость – отношение числа выживших особей к их общему числу (в процентах);
- 2) прирост массы тела;
- 3) наличие метки – отношение числа особей с меткой к общему числу помеченных рыб (в процентах);
- 4) балльная оценка места инъекции. Использовалась четырёхбалльная система: 0 – полное заживление (шрама нет), 1 – видно шрам, но нет воспаления, 2 – небольшое воспаление, покраснение в месте инъекции, 3 – сильное воспаление.

Предварительные данные показывают 100%-ную выживаемость меченых рыб в первые дни эксперимента. Локальное состояние места инъекции: у 10 особей наблюдалось полное заживление, у 10 особей нет покраснения, но видно шрам и у 1 особи было заметно небольшое покраснение в месте введения метки.

Библиографический список

1. Отчет о выполнении государственного задания № 076-00020-18-10 на 2018 год и на плановый период 2019 и 2020 годов / ФГБУ «Главрыбвод», рук. Д. М. Беленький, 2018.
2. Use of Coded Wire Tags for Marking Fingerling Fishes / R. C. Heidinger, S. B. Cook // North American Journal of Fisheries Management, 1988. № 8(2). P. 268–272.
3. Otolith fluorescent and thermal marking of elongate loach (*Leptobotia elongata*) at early life stages / K. Yang, R. Zeng, W. Gan [et al.] // Environmental Biology of Fishes. 2016. № 99(8–9). P. 687–695.
4. A coded wire identification system for macro-organisms / K. B. Jefferts, P. K. Bergman, H. F. Fiscus // Nature. № 1963. 198. P. 460–462.
5. Effectiveness of Six Methods for Marking Juvenile Shortnose Sturgeons / M. R. Collins, T. I. J. Smith, L. D. Heyward // The Progressive Fish-Culturist. 1994. №56(4). P. 250–254.
6. Distribution, relative abundance and movements of pallid sturgeon in the free-flowing Mississippi River / K. J. Killgore, J. J. Hoover, S. G. George [et al.] // Journal of Applied Ichthyology. 2007. № 23(4). P. 476–483.

© Парыгина Л. А., 2019

ВОЗРАСТНАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПРУДОВИКА *LYMNAEA STAGNALIS* (GASTROPODA) РЕКИ ТАШЕБА

В. И. Попова

Научный руководитель – А. А. Асочаков, канд. биол. наук
Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова, г. Абакан
epifanova217@mail.ru

Целью исследования, предварительные результаты которого предлагаются в данном сообщении, явилась оценка значений параметров возрастной изменчивости прудовика *Lymnaea stagnalis* (Linnaeus, 1758). Все моллюски были собраны В. В. Бабичем 10 сентября 2019 г. у левого берега р. Ташеба, близ моста, расположенного на ул. Советская г. Абакана (53°42'52.4"N 91°22'01.1"E). Сбор гидробионтов проводился с глубин от 0,3 до 0,5 м. Грунт в местах обитания прудовика оказался илистым. Всего сборщиком было коллектировано 50 экз. *L. stagnalis*. Местом их хранения являются научные фонды Зоологического музея ФГБОУ ВО «Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова».

Все раковины *L. stagnalis* были подвергнуты стандартному морфометрическому описанию. Измерение линейных параметров выполнялось с точностью до 0,01 мм, согласно схеме Е. М. Хейсина [1]. Полученные результаты были обработаны с применением методов вариационной статистики [2]. В связи с тем, что некоторые экземпляры имели механические повреждения, оценить значения ряда параметров не удалось. Так, например, по такому показателю как высота раковины нами было измерено и описано 46 экз. из собранных 50. В связи с тем, что вплоть до настоящего времени у этих животных не выявлены структуры, позволяющие устанавливать абсолютный возраст, исследуемые особи были сгруппированы в отдельные размерно-возрастные классы. Ширина класса была выбрана формально и ее значение составило 5,0 мм. Размерный диапазон моллюсков в выборке варьировал от 20,93 мм. до 47,96 мм. Результаты статистической обработки данных на примере такого параметра как «высота раковины» представлены в таблице.

Значения статистических показателей высоты раковины *L. stagnalis* р. Ташеба (n = 46 экз.)

Класс	Размерный диапазон класса, мм	п, экз.	X_{\min}, X_{\max} , мм	H, мм	X_{cp}	σ , мм	cv, %	M (P=0,95), мм
V	[20,0; 25,0)	1	20,93*	–	–	–	–	–
VI	[25,0; 30,0)	1	27,58*	–	–	–	–	–
VII	[30,0; 35,0)	3	31,71 – 34,05	2,34	–	–	–	–
VIII	[35,0; 40,0)	15	35,17 – 39,91	4,74	38,55	1,30	3,38	0,72
IX	[40,0; 45,0)	19	40,14 – 43,47	3,33	41,67	1,02	2,45	0,49
X	[45,0; 50,0)	7	45,11 – 47,96	2,85	46,16	1,04	2,26	0,96

Примечание * – приводится абсолютное значение показателя

Полученные значения статистических показателей дают основание говорить о том, что с возрастом «внутриклассовая» изменчивость моллюсков снижается. Это видно на примере значений как среднего квадратического отклонения, так и коэффициента вариации. Помимо «высоты раковины» аналогичные тенденции были также выявлены для всех остальных конхологических параметров.

Библиографический список

1. Хейсин Е. М. Краткий определитель пресноводной фауны: учебник. М.: Государственное учебно-педагогическое издательство Мин. просв. РСФСР, 1962. 147 с.
2. Лакин Г. Ф. Биометрия: учебное пособие для биол. спец. вузов. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Высш. шк., 1990. 352 с.

© Попова В. И., 2019

ЗИМНИЕ ВСТРЕЧИ ПТИЦ НА НЕЗАМЕРЗАЮЩИХ УЧАСТКАХ РЕКИ ЕНИСЕЙ

А. А. Селиванова

Научный руководитель – Т. В. Злотникова, канд. биол. наук, доцент
Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова, г. Абакан
alesta.redhead_fox@mail.ru

В Южно-Минусинской котловине, по опубликованным материалам, зимует не менее 76 видов птиц из 7 отрядов, в том числе 48 видов осёдлых, и 7 видов птиц прилетают зимовать с северных территорий. В их число не включены водоплавающие или околоводные виды, часть популяций которых остаётся зимовать на незамерзающих участках водоёмов. Из опубликованных материалов известно, что в данную группу входят *Anas platyrhynchos* L., *Vucephala clangula* L. и *Mergus merganser* L. Их зимовки известны как для Минусинской котловины [1], так и для окрестностей г. Красноярска [2; 3].

Исследуемый нами участок русла Енисея начинается в 22 километрах ниже устья реки Оя и протягивается до северного берега Большого Койского острова (рис.). Результаты наблюдений зимы 2017–2018 года опубликованы: отмечены *Vucephala clangula*, *Mergus merganser* и *Anser* sp. [4].



Расположение точек наблюдений

В период наблюдения – с декабря 2018 по март 2019 года – регулярно отмечали скопления *Vucephala clangula* в гораздо большем количестве, чем предыдущей зимой. Встречали группы *Vucephala clangula* численностью от 5 до 540 особей и более. Птицы держались вдоль всего маршрута (рис.).

Библиографический список

1. Баранов А. А. Птицы Алтай-Саянского экорегиона: пространственно-временная динамика биоразнообразия. Красноярский гос. пед. ун-т им. В. П. Астафьева. Красноярск, 2012. 464 с.
2. Ковалевский Е. В., Емельянов В. И. Сведения о зимовке кряквы на Среднем Енисее // Проблемы экологии: чтения памяти профессора М. М. Кожова: тезисы докл. Междунар. научн. конф. и Междунар. школы молодых учёных. Иркутск, 2010. С. 145.

3. Муравьев А. Н., Ковалевский Е. В., Горячкин И. И. Некоторые особенности видового состава водоплавающих птиц на зимовках в окрестностях города Красноярска // Экология Южной Сибири и сопредельных территорий. Вып. 22. В 2 т. Т. I. Абакан: Изд-во ФГБОУ ВО «Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова», 2018. С. 73–74.
4. Селиванова А. А. Зимовка водоплавающих птиц на незамерзающих участках реки Енисей // Экология Южной Сибири и сопредельных территорий. Вып. 22. В 2 т. Т. I. Абакан: Изд-во ФГБОУ ВО «Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова», 2018. С. 77.

© Селиванова А. А., 2019

СОСТАВ МАКРОЗООБЕНТОСА ХОЛОДНОВОДНОГО РУЧЬЯ ХОЙЗИНКА (БАССЕЙН РЕКИ ЕСЬ)

К. А. Топова

Научный руководитель – С. В. Драган

Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова, г. Абакан

k.topova@bk.ru

Ручей Хойзинка (Хойза) – левый приток р. Малая Есь (бассейн р. Есь). Исток ручья находится в отрогах восточного макросклона Абаканского хребта на высоте примерно 780 м над уровнем моря. Устье ручья располагается в окр. с. Кызлас (Аскизский р-он, Республика Хакасия) на высоте примерно 590 м над уровнем моря. Длина ручья составляет примерно 9 км, а ширина русла – 1–2 м.

В 2019 г. нами были заложены гидробиологические станции на четырёх участках русла: «Исток» – 53°10'08.3"N 89°54'11.8"E; «3 км» – 53°08'39.2"N 89°54'51.9"E; «7 км» – 53°07'26.2"N 89°55'14.5"E; «Устье» – 53°06'52.3"N 89°57'00.8"E. Ежемесячно в августе и сентябре проводили забор гидробиологических проб. На участках «Исток», «3 км» и «Устье» ежемесячно измеряли температуру воды, а на участках «3 км» и «7 км» определяли поплавковым методом скорость течения. Собранных беспозвоночных определяли с помощью специальной литературы [1–9].

За период исследования температура воды в ручье составила: «Исток» (август – 0,6 °С; сентябрь – 0,5 °С); «3 км» (август – 1,9 °С; сентябрь – 0,7 °С); «Устье» (август – 1,9 °С). Средняя скорость течения на изученных участках составила 0,5 м/с.

В результате учётов собрано 562 экземпляра беспозвоночных из 16 семейств, 9 отрядов, 4 классов и 3 типов. В пробах за весь период исследования наибольшим относительным обилием характеризовались представители Trichoptera (45%) и Amphipoda (31%). Из беспозвоночных, ведущих придонный образ жизни, отмечены следующие: Turbellaria; *Radix balthica* (Linnaeus, 1758) (Lymnaeidae); *Anisus* sp. (Planorbidae); *Gammarus* sp. (Gammaridae); *Ischnura* sp. (Coenagrionidae); Heptageniidae; Ameletidae; *Skwala pusilla* Klapálek, 1912, *Diura* sp. (Perlodidae); *Berosus* sp. (Hydrophilidae); *Sialis* sp. (Sialidae); *Goera* sp. (Goeridae), *Glossosoma* sp. (Glossosomatidae), *Brachycentrus (Oligoplectrodes)* sp. (Brachycentridae), *Apatania* sp. (Apataniidae), *Hydropsyche newae* Kolenati, 1858 (Hydropsychidae), *Potamophylax* sp. (Limnephilidae).

На данном этапе степень изученности водотока не позволяет проводить сравнение с другими подобными водными объектами, а также судить о степени таксономического разнообразия. Требуются дальнейшие исследования этого водотока как модельного для холодноводных ручьёв с фауной, обитающей в условиях низких летних температур, их малой амплитуды в течение года и с высоким содержанием растворённого в воде кислорода.

Библиографический список

1. Жильцова Л. А. Веснянки (Plecoptera). Группа Euholognatha. СПб.: Наука, 2003. 538 с.
2. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 4. Двукрылые насекомые. СПб.: Наука, 2000. 997 с.
3. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 5. Высшие насекомые. СПб.: Наука, 2001. 825 с.
4. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 6. Моллюски. Полихеты. Немертины. СПб.: Наука, 2004. 528 с.
5. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Том 3. Паукообразные. Низшие насекомые. СПб.: Наука, 1997. 444 с.
6. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Том 1. Низшие беспозвоночные. СПб.: Наука, 1997. 395 с.
7. Попова А. Н. Личинки стрекоз фауны СССР (Odonata). М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1953. 234 с.
8. Скворцов В. Э. Стрекозы Восточной Сибири и Кавказа: атлас-определитель. М.: КМК, 2010. 623 с.

9. Тесленко В. А., Жильцова Л. А. Определитель веснянок (Insecta, Plecoptera) России и сопредельных стран. Имаго и личинки. Владивосток: Дальнаука, 2009. 382 с.

© Топова К. А., 2019

ОСОБЕННОСТИ ВИДОВОГО СОСТАВА РЫБ ОЗЕРА БОЛЬШОЕ (СИСТЕМА СОРОКАОЗЁРКИ)

А. М. Торокова, Г. В. Девяткин

Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова, г. Абакан
 gena.dewyatkin@yandex.ru

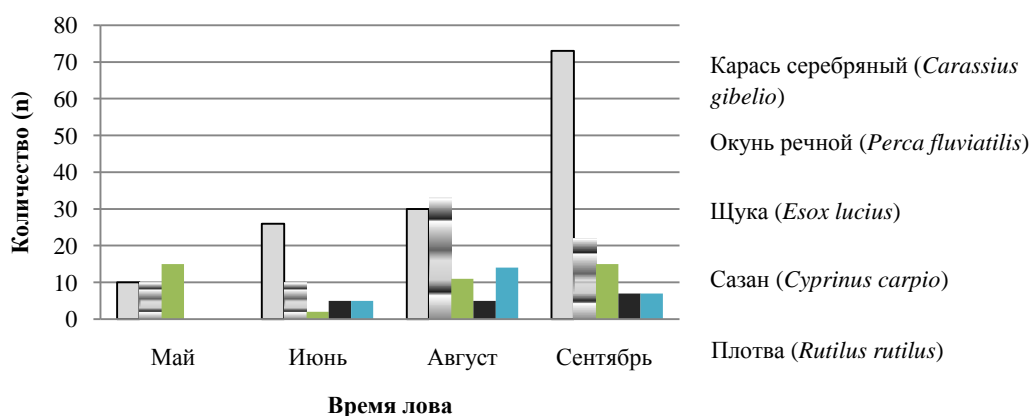
Ихтиологические исследования проводились в оз. Большое (система Сороказёрки) с мая по сентябрь 2019 г. Использовалась научная сеть с ячеей от 30 до 70 мм, общей длиной 500 м. Отлов рыб проводился на одних и тех же местах озера, на удалении 10 м. от берега. Всего за 4 выезда выловлено 297 экземпляров рыб 5 видов (табл.).

Систематическое положение выловленных рыб (Оз. Большое, 2019 г.) (по П. А. Попову, 2007)

Отряд	Семейство	Род	Вид
Cypriniformes	Cyprinidae	Rutilus	<i>Rutilus rutilus</i>
		Cyprinus	<i>Cyprinus carpio</i>
		Carassius	<i>Carassius gibelio</i>
Perciformes	Percidae	Perca	<i>Perca fluviatilis</i>
Esociformes	Esocidae	Esox	<i>Esox lucius</i>

Видовой состав рыб оз. Большое характерен для озер системы Сороказёрки, которые через оросительные каналы сообщаются с рекой Абакан. Озеро Большое выведено из списка рыбохозяйственных водоемов и промысел рыб в нем практически не ведется.

Динамика уловов с мая по сентябрь (рис.) позволяет сделать определенные выводы. Карась серебряный и окунь речной являются самыми массовыми видами рыб в данном водоеме. С мая по сентябрь в уловах увеличивается доля карася серебряного, что позволяет предположить о благоприятных условиях для обитания данного вида. Наблюдается большая доля щуки в мае и сентябре, что характерно для биологии данного вида: в мае – активный нагул после нереста и в сентябре – жировка перед зимовкой [1].



Видовой состав рыб оз. Большое (2019 г., n = 297)

Библиографический список

1. Попов П. А. Рыбы Сибири: распространение, экология, вылов / Новосиб. гос. ун-т. Новосибирск, 2007. 526 с.

© Торокова А. М., Девяткин Г. В., 2019

ТАКСОНОМИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ МАКРОЗООБЕНТОСА РОДНИКОВОГО РУЧЬЯ ИРИКХАРАСУГ (БАССЕЙН РЕКИ АСКИЗ)

Е. А. Угдыжекова

Научный руководитель – С. В. Драган

Хакасский государственный университет им Н. Ф. Катанова, г. Абакан
ugdyzhekova@mail.ru

Ручей Ирикхарасуг – водоток, относящийся к бассейну р. Аскиз. Питание ручья получает от нескольких родников в разных участках верхней части русла. Исток ручья находится у подножия гор Харахус (773,6 м над уровнем моря) и Астыхтаг (687,1 м над уровнем моря) (Абаканский хребет) на высоте примерно 560 м над уровнем моря. Устье ручья располагается в окр. с. Верх-Аскиз (Аскизский р-он, Республика Хакасия), на высоте примерно 450 м над уровнем моря. Нижний участок русла может пересыхать, однако в периоды половодья и паводков впадает в Верхне-Аскизский канал. Длина ручья составляет около 6 км, а средняя ширина русла – 7,1 м. В долине ручья преобладает степной тип растительности.

В 2019 г. нами были заложены гидробиологические станции в трёх участках русла: «Исток» – 53°08'47.5"N 90°05'10.5"E; «Середина» – 53°09'09.6"N 90°07'22.8"E; «Устье» – 53°09'08.1"N 90°09'42.2"E. В августе и сентябре был проведён сбор гидробиологических проб. Пробы отбирали с помощью гидробиологического сачка. На выбранных участках русла ручья выполняли ежемесячные измерения (июль–сентябрь) температуры воды и определение поплавковым методом скорости течения. Собранных беспозвоночных определяли с помощью специальной литературы [2–10]. Для достоверной идентификации водного клопа *Paracorixa armata* (Lundblad, 1934) исследовали генитальный аппарат самца.

За период исследования температура воды в ручье составила: на участке «Исток» в июле – 1 °С, в августе – 1 °С; на участке «Середина» в августе – 2 °С; на участке «Устье» в августе – 2,5 °С, в сентябре – 0,5 °С. Средняя скорость течения на изученных участках составила 0,5 м/с.

Объём собранного материала составил 663 экземпляра макробеспозвоночных из 10 семейств, 7 отрядов, 4 классов и 3 типов. В пробах за весь период исследования наибольшим относительным обилием характеризовались представители Amphipoda (33%). Из беспозвоночных, приуроченных к придонному слою, были отмечены следующие: Turbellaria; *Anisus* sp. (Planorbidae); *Gammarus* sp. (Gammaridae); *P. armata* (Corixidae); *Nebrioporus* sp. (Dytiscidae); *Brachycentrus* (Oligoplectrodes) sp. (Brachycentridae), *Apatania* sp. (Apataniidae), *Hydropsyche newae* Kolenati, 1858 (Hydropsychidae), *Potamophylax* sp. (Limnephilidae); Chironomidae. Водный клоп *P. armata* ранее не приводился для фауны Республики Хакасия [1; 3]. Полученные в ходе исследования данные носят предварительный характер, и в перспективе список таксонов пополнится с учётом сборов беспозвоночных на разных стадиях жизненного цикла.

Библиографический список

1. Винокуров Н. Н., Канюкова Е. В., Голуб В. Б. Каталог полужесткокрылых насекомых (Heteroptera) азиатской части России. Новосибирск: Наука, 2010. 320 с.
2. Жильцова Л. А. Веснянки (Plecoptera). Группа Euholognatha. СПб.: Наука, 2003. 538 с.
3. Канюкова Е. В. Водные полужесткокрылые насекомые (Heteroptera: Nepomorpha, Gerromorpha) фауны России и сопредельных стран. Владивосток: Дальнаука, 2006. 297 с.
4. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Том 4. Двукрылые насекомые. СПб.: Наука, 2000. 997 с.
5. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 5. Высшие насекомые. СПб.: Наука, 2001. 825 с.
6. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 6. Моллюски. Полихеты. Немертины. СПб.: Наука, 2004. 528 с.
7. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Том 3. Паукообразные. Низшие насекомые. СПб.: Наука, 1997. 444 с.
8. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Том 1. Низшие беспозвоночные. СПб.: Наука, 1997. 395 с.
9. Тесленко В. А., Жильцова Л. А. Определитель веснянок (Insecta, Plecoptera) России и сопредельных стран. Имаго и личинки. Владивосток: Дальнаука, 2009. 382 с.
10. Шаповалов М. И., Сапрыкин М. А., Прокин А. А. Водные полужесткокрылые (Heteroptera: Nepomorpha, Gerromorpha) Северо-Западного Кавказа: фауна, зоогеография, экология. М.: КМК, 2017. 186 с.

НЕКРОФИЛЬНЫЕ ЖЕСТКОКРЫЛЫЕ (INSECTA: COLEOPTERA) В ТРАВЯНЫХ БИОЦЕНОЗАХ ЧУЛЫМО-ЕНИСЕЙСКОЙ КОТЛОВИНЫ (ОКРЕСТНОСТИ СЕЛА ЦЕЛИННОЕ)

Т. А. Чустеева

Научный руководитель – С. В. Драган

Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова, г. Абакан

Tanya20002410@gmail.com

Некрофильные беспозвоночные, в частности, представители отряда Coleoptera – жесткокрылые, выполняют важную роль в деструкции мортмассы, образующейся в биогеоценозах [1]. Выявляемые закономерности в ходе изучения структуры этой экологической группы и её функционирования в биоценозе применимы не только для решения фундаментальных задач, но и полезны в прикладной энтомологии, медицине [1, 4]. По мнению С. Н. Лябзиной [4], в наземных экосистемах присутствуют представители некрофильных членистоногих 7 отрядов из 2 классов. Д. С. Лундышев [3] по результатам исследования выявил среди некрофильных членистоногих представителей 10 семейств жесткокрылых. Среди некрофильных беспозвоночных выделяют три группы: облигатные некрофаги, факультативные некробионты и случайные посетители трупов [4].

С целью выяснения состава комплекса некрофильных жесткокрылых нами выполнено изучение некрофильных членистоногих в некоторых биоценозах со степной и рудеральной растительностью в окр. с. Целинное Ширинского р-на. Район исследования находится на дне Чулымо-Енисейской котловины. Исследованием охвачен период с 25 июля 2019 г. по 21 августа 2019 г. Всего было заложено 5 участков (№1 – 54°34'28.0"N 89°55'21.6"E; №2 – 54°34'23.4"N 89°54'23.4"E; №3 – 54°34'28.9"N 89°55'20.9"E; №4 – 54°34'18.6"N 89°54'56.1"E; №5 – 54°34'54.6"N 89°55'28.3"E) и 10 падальных ловушек. В качестве приманки использовали мясо рыб, завернутое в марлю. За исследуемый период освоено 29 ловушко-суток. Всего взято 10 проб с 461 экз. насекомых и паукообразных. Определение отловленных членистоногих вели по различным руководствам [2; 5–10].

В падальные ловушки за период исследования привлечены насекомые и паукообразные из 8 отрядов: Opiliones, Acari, Araneae, Odonata, Orthoptera, Coleoptera, Hymenoptera, Diptera. Среди некрофильных жесткокрылых отмечены представители 5 семейств: Carabidae, Dermestidae, Histeridae, Silphidae, Staphylinidae. В пробах массовыми видами явились три вида жесткокрылых: *Thanatophilus latericarinatus* Motschulsky, 1860 (Silphidae) – 32 %, *T. sinuatus* (Fabricius, 1775) (Silphidae) – 32 %, *Dermestes dimidiatus* Steven, 1808 (Dermestidae) – 21 %. Выявленные жесткокрылые являются широко распространёнными в Сибири. Отмечено преобладание некрофильных членистоногих, относящихся к облигатным некрофагам (60%). Данные, полученные в ходе исследования, не противоречат уже известным в научной литературе и отражают топические условия в районе исследования и трофическую специализацию выявленных жесткокрылых. Например, кожеед *D. dimidiatus* приурочен к аридным экосистемам и часто встречается в степях [2]. Отсутствие среди массовых видов жесткокрылых из рода *Nicrophorus* может быть связано с особенностями их сезонной динамики и трофических предпочтений.

Библиографический список

1. Еремеев Е. А. Жесткокрылые семейства Silphidae (Coleoptera) антропогенно-трансформированных ландшафтов северо-восточной части Алтая: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Томск, 2017. 23 с.
2. Жантиев Р. Д. Жуки-кожееды (семейство Dermestidae) фауны СССР. М.: Изд-во МГУ, 1976. 182 с.
3. Лундышев Д. С. Новые данные по фауне и экологии некробионтных жесткокрылых (Coleoptera) Беларуси // Экология на современном этапе развития общества : материалы Междунар. науч.-практ. конф., 25–26 нояб. 2014 г., г. Барановичи, Респ. Беларусь. Барановичи: БарГУ, 2014. С. 137–143.
4. Лябзина С. Н. Беспозвоночные-некробионты и их участие в утилизации органического вещества в наземных и водных экосистемах европейского Севера: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Петрозаводск, 2003. 25 с.
5. Николаев Г. В., Козьминых В. О. Жуки-мертвоеды (Coleoptera: Agyrtidae, Silphidae) Казахстана, России и ряда сопредельных стран: Определитель. Алматы: Казак университети, 2002. 159 с.
6. Определитель насекомых Дальнего Востока СССР. Т. III. Жесткокрылые, или жуки. Ч. 1. Л.: Наука, 1989. 572 с.
7. Определитель насекомых Дальнего Востока СССР. В шести томах. Т. III. Жесткокрылые, или жуки. Ч. 2. СПб.: Наука, 1992. 704 с.
8. Определитель насекомых Дальнего Востока России. Т. III. Жесткокрылые, или жуки. Ч. 3. Владивосток: Дальнаука, 1996. 556 с.
9. Определитель насекомых европейской части СССР: в пяти томах. Т. II. Жесткокрылые и веерокрылые. М.-Л.: Наука, 1965. 668 с.
10. Плавильщиков Н. Н. Определитель насекомых: краткий определитель наиболее распространенных насекомых европейской части России. М.: Топикал. 1994. 544 с.

© Чустеева Т. А., 2019

О РЕЗУЛЬТАТАХ МОНИТОРИНГА ГНЕЗДОВАНИЯ И ЧИСЛЕННОСТИ СКОПЫ НА ТЕРРИТОРИИ САЯНО-ШУШЕНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА И ЕГО ОХРАННОЙ ЗОНЫ

Е. А. Шикалова^{1,2}

Научный руководитель – В. В. Виноградов³, д-р биол. наук, доцент

¹Государственный природный биосферный заповедник «Саяно-Шушенский», п. Шушенское

²Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова, г. Абакан

³Красноярский государственный медицинский университет

им. профессора В. Ф. Войно-Ясенецкого, г. Красноярск

e.shikalova@mail.ru

На территории Саяно-Шушенского биосферного заповедника скопа (*Pandion haliaetus* L., 1758) – перелетно-гнездящийся вид. Гнездовые участки вида приурочены к берегам Саяно-Шушенского водохранилища и устьевым участкам крупных притоков, покрытых высокоствольными лесами. Свое гнездо скопа располагает на обломанной вершине усохшего или усыхающего дерева, высоко над землей, в непосредственной близости от уреза воды.

При анализе многолетних данных проявляются некоторые общие тенденции, связанные с существенными колебаниями уровня воды в водохранилище. Ежегодное весенне-летнее заполнение водохранилища приводило к затоплению части гнезд скопы, однако происходило это в основном уже после вылета птенцов. На следующий год новые гнезда скопы обычно строила на ещё незатопленной части склонов прежних участков, причём все известные гнезда находились поначалу в зоне затопления и в дальнейшем также затоплялись. Впоследствии скопа стала гнездиться выше зоны периодического затопления.

На заповедном участке долины р. Енисей до формирования водохранилища гнездились 3–4 пары, позднее, с 1988 г. – не менее 7–9 пар. В 1987 г. в пределах территории заповедника и его охранной зоны было достоверно известно 5 жилых гнезд скопы, в 1988 г. было зарегистрировано 8 гнёзд, в 1989 г. из 8 закартированных в 1988 г. гнезд птицы достоверно обитали в пяти. В 1992–1994 гг. в пределах заповедника регистрировалось 7 жилых гнезд, всего гнездились не менее 9 пар. С 2012 г. возобновлены систематические наблюдения за видом. Полевые обследования с учетом материалов предыдущих лет позволили выделить на территории заповедника и его охранной зоны несколько гнездовых участков скопы, в пределах которых находятся нежилые и жилые гнезда, а также происходит строительство новых гнезд взамен разрушенных или брошенных. На глубоководном водохранилище большая часть гнездовых участков приурочена к заливам, имеющим относительно мелководные участки, облегчающие птицам добывание пищи. С 2012 г. по 2018 г. скопа стабильно обитала на 9 гнездовых участках, расположенных на охраняемой территории – от северной границы заповедника до берегов со степными скалистыми участками на юге.

В полевой сезон 2019 года было проведено подробное обследование заливов водохранилища в пределах Саяно-Шушенского заповедника и его охранной зоны с целью поиска гнезд скопы и их паспортизации, а также учета численности вида. По результатам экспедиции зарегистрировано 13 гнезд скопы, расположенных на 11 гнездовых участках. По экспертной оценке численность скопы составляет 12 пар. Новые гнездовые участки были обнаружены по рр. Большая Голая и Большой Тепсель.

В 2019 году совместно с коллегами из Дарвинского биосферного заповедника и орнитологами из Эстонии проведена работа по мечению заповедных птиц. В заливе р. Сержик (приток р. Ус, впадающей в водохранилище Саяно-Шушенской ГЭС) две особи скопы, взятые из одного гнезда, помечены стандартными стальными кольцами Российского центра кольцевания и GPS-GSM-трекерами. Это позволит изучать миграционные пути скопы заповедника и определить, возвращаются ли птицы ежегодно в одно и то же место, или систематически меняют места гнездования.

Библиографический список

1. Летопись природы Саяно-Шушенского государственного природного биосферного заповедника. 1982; 2016 (Архив заповедника).
2. Линейцев С. Н. [и др.]. Вопросы географии / Русское географическое общество. Москва. Издается с 1946. Сб. 143. Географические основы заповедного дела (к 100-летию заповедной системы России) / В. М. Котляков, А. А. Чебилов, А. А. Тишков. М.: Издательский дом «Кодекс», 2017. С. 286–309.
3. Петров С. Ю. Птицы Саяно-Шушенского заповедника. Шушенское – Абакан: Кооператив «Журналист», 2014. С. 20–21.

© Шикалова Е. А., Виноградов В. В., 2019

ВСТРЕЧИ ОБЫКНОВЕННОЙ ЗЕЛЕНУШКИ В ДОЛИНЕ ВЕРХНЕГО ЕНИСЕЯ (РАЙОН САЯНО-ШУШЕНСКОЙ ГЭС)

Е. В. Шичкова, С. В. Чумаков

Научный руководитель – Т. В. Злотникова, канд. биол. наук, доцент
Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова, г. Абакан
ecokat@yandex.ru

Chloris chloris L. – представитель европейского типа фауны. Со второй половины XX столетия отмечается активное расселение вида в восточном направлении [1]. Рассматривая материалы наблюдений, полученных на особо охраняемых природных территориях исследуемого участка – Саяно-Шушенского биосферного заповедника и национального парка «Шушенский бор», где ежегодно ведётся обновление аннотированного списка авифауны, отметили, что вид на этих территориях за все годы исследований (1976–2015) не наблюдался [2–5].

4 ноября 2015 года нам удалось наблюдать и зафиксировать самца обыкновенной зеленушки в окрестностях пгт Черёмушки. Фотофакт размещён на сайте «Птицы Сибири» [6]. 21 и 30 октября 2016 года по одной особи зеленушки было встречено на приенисейском займище в районе Саяно-Шушенской ГЭС и в окрестностях пос. Черёмушки [6]. 12 февраля 2017 года была отмечена первая зимующая *Chloris chloris* (фото): птица ежедневно наблюдалась на подкормочной площадке до 20 февраля. С середины октября 2018 года на енисейском займище неоднократно наблюдали пролёты небольших групп зеленушек – до четырёх особей (фотофакты 18.10 – 4.11.2018 гг.) [6].

Таким образом, с 2015 года обыкновенная зеленушка ежегодно, систематически стала появляться в районе Саяно-Шушенской ГЭС на осеннем пролёте.



Фото. *Chloris chloris* в окрестностях пгт Черёмушки (12.02.2017; фото Е. Шичкова)

Библиографический список

1. Баранов А. А. Птицы Алтай-Саянского экорегиона: пространственно-временная динамика биоразнообразия. Красноярск: Изд-во Красноярского гос. пед. ун-та им. В. П. Астафьева. 2012. 464 с.
2. Летопись природы национального парка «Шушенский бор». Книга 1–21. Шушенское, 1998–2018 / Рукопись. Архив нацпарка «Шушенский бор».
3. Петров С. Ю. Птицы Саяно-Шушенского заповедника. Шушенское, 2014. 212 с.
4. Стахеев В. А. Программа Летописи природы опытного лесхоза «Шушенский бор»: отчёт по НИР. Шушенское, 1989. 25 с. // Рукопись. Архив Саяно-Шушенского биосферного заповедника.
5. Супранкова Н. А. Отчёт по инвентаризации орнитофауны Саяно-Шушенского биосферного заповедника. Шушенское, 2015. 10 с // Рукопись. Архив Саяно-Шушенского биосферного заповедника.
6. Птицы Сибири: сайт. URL: <http://sibirds.ru> (дата обращения: 06.10.2019).

© Шичкова Е. В., Чумаков С. В., 2019

ПРОБЛЕМЫ ОХРАНЯЕМЫХ ТЕРРИТОРИЙ И СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ

УСТАНОВОЧНЫЕ ДОКЛАДЫ

ПРОДУКТИВНОСТЬ ФИТОЦЕНОЗОВ В УСЛОВИЯХ ВЫПАСА НА ТЕРРИТОРИИ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАКАЗНИКА «КИСКАЧИНСКИЙ» (РЕСПУБЛИКА ХАКАСИЯ)

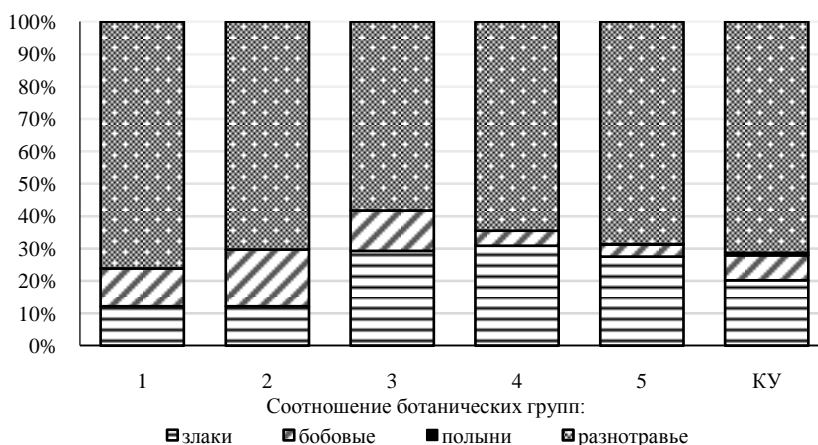
Т. Л. Вялова, Н. К. Дзингель, Н. А. Нестеренко

Дирекция ООПТ Хакасии, г. Абакан
direkcia19@yandex.ru

Особо охраняемая природная территория регионального значения – Государственный природный заказник «Кискачинский» (далее – Заказник) – расположена в центральной части Республики Хакасия, в Усть-Абаканском районе и предназначена для сохранения и восстановления популяций диких копытных животных. Исходя из ценности природных объектов на территории Заказника установлен дифференцированный режим особой их охраны и использования: выделены 2 зоны особой охраны, предназначенные для сохранения и восстановления редких видов животных и растений, и зона традиционного природопользования, где допускается хозяйственная деятельность. Заказник образован без ограничения срока действия и без изъятия земельных участков у собственников, пользователей и арендаторов [1].

С целью определения нагрузки на растительный покров в июне 2019 года проводились исследования территории Заказника с применением стандартных методик. Надземная фитомасса изучалась с помощью метода укусов [2]. Пробные площадки размером 10 × 10 м были заложены на 5 опытных участках, используемых для выпаса скота. Контрольный участок располагался в зоне особой охраны Заказника, где нагрузка на растительный покров минимальна.

Анализ полученных данных показал, что фитоценозы имеют сходную видовую структуру, но различны по запасу сухой фитомассы. Самое высокое значение запаса воздушно-сухой фитомассы зафиксировано на контрольном участке и составило 203,1 г/м². Наименьшая продуктивность отмечена на участках № 1 (128,03 г/м²), № 2 (79,5 г/м²), и № 4 (137,92 г/м²). Участки №№ 3 и 5, находящиеся в понижениях рельефа, имеют достаточно высокую продуктивность – 176,45 г/м² и 163,65 г/м², соответственно. Во всех укусах преобладает фракция разнотравья.



Соотношение ботанических групп воздушно-сухой фитомассы пробных площадок

В ходе исследований выявлено, что на участках, подверженных выпасу, продуктивность растительных сообществ снижается в 1,5–2 раза. В составе фитоценозов преобладают растения, устойчивые к вытаптыванию, наблюдается перестройка флористического состава. Учитывая, что под влиянием выпаса изменяются структура, видовой состав и продуктивность растительных сообществ, вопрос о продуктивности фитоценозов Заказника остается актуальным и требует дальнейшего изучения.

Библиографический список

1. Об образовании особо охраняемой природной территории – Государственного природного заказника регионального значения «Кискачинский»: пост. Правительства Республики Хакасия от 10 декабря 2010 г. № 659. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
2. Экология растений: учебно-методический комплекс по дисциплине / сост. Т. М. Зоркина. Абакан: Изд-во Хакасского государственного университета им. Н. Ф. Катанова, 2007. 60 с.

© Вялова Т. Л., Дзингель Н. К., Нестеренко Н. А., 2019

К ХАРАКТЕРИСТИКЕ ШЛЕМНИКА СИВЕРСА (*SCUTELLARIA SIEVERSII* BUNGE) НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ ХАКАСИЯ

О. О. Денисова

Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова, г. Абакан
ecofaktor1@yandex.ru

Для каждого региона одним из необходимых процессов сохранения редких и исчезающих видов растений является ведение региональной Красной книги. В Республике Хакасия Красная книга растений и грибов издавалась в 2002 и 2012 годах. В процессе ведения Красной книги происходит уточнение характеристик редких видов и редактирование списка.

При подготовке первого издания Красной книги мы столкнулись с проблемой подтверждения местонахождения *Scutellaria sieversii* Bunge (Шлемник Сиверса) на территории Хакасии. Вид был определен, по-видимому, как исчезнувший в Хакасии, на северо-восточной границе ареала. Приводился Н. М. Мартьяновым для окр. с. Таштып и П. Н. Крыловым для верховьев р. Абакан (по рекам Карагай и Кемчик) [6].

На наш взгляд, история этого вида в списке флоры Хакасии начинается и заканчивается на трудах Н. М. Мартьянова. Связано это с гербарными образцами, собранными во второй половине XIX века на территории Хакасии им и его коллекторами. В списке «Флора Южного Енисея», опубликованном после его смерти, под номером 905 указан «*Scutellaria orientalis* L. *adscendens* (?) С. Таштыпское», под номером 904 – «*Scutellaria orientalis* L. *microphylla* Ledb. На степи по р. Кемчику». Там же, в кратком географическом указателе местностей – «р. Кемчик – река, левый приток Енисея (Урянхай)» [7].

П. Н. Крылов во «Флоре Западной Сибири», характеризуя вид, приводит: «*S. sieversii* Bge in Ledb» и синоним «*S. orientalis subsp. adscendens* Ledb». Область распространения – западная часть Минусинского уезда (в верховьях р. Абакана по р. Карагаю, Кемчику). Урянхайские земли. Северо-восточная часть Семипалатинской области. По сухим каменистым и степным склонам в пустынных степях и на песках» [5].

Л. М. Черепнин в списке «Флора южной части Красноярского края» указывает: «Приводится Н. М. Мартьяновым для с. Таштыпского и Крыловым для верховьев р. Абакан по реке Карагаю», ссылаясь на Мартьянова. И добавляет: «Гербарных сборов не видел». В синонимах для вида, со ссылкой на Мартьянова, приведено: «*Scutellaria orientalis* L. *adscendens*» [11].

Для близкого вида *Scutellaria supina* L. (*S. alpina* L. *lupulina* Benth. Мартьянов. Флора Южного Енисея, с. 133) Черепнин приводит местонахождения, подтвержденные гербарными сборами: «на склоне горы Курбизек в окрестностях с. Таштыпа (Мартьянов, 1876), станок Ишек на р. Таштыпе (Вагнер, 1897), верховья р. Абакана, по Карагаю (Венцовский и Клеменц)». Он же приводит ссылку на несколько более поздних находок данного вида из окрестностей с. Таштып (Выдрин, 1909; Л. Ревердатто, 1921; Черепнин, 1948). Для данного вида «Перечисленные пункты представляют самый северо-восточный отрезок ареала».

Во «Флоре СССР» С. В. Юзепчук [13], описывая данный вид, приводит синоним П. Н. Крылова и, вероятно, опираясь на его данные, указывает распространение: Западная Сибирь – Иртыш, Восточная Сибирь – Алтае-Саянская страна (Минусинский округ). Сухие каменистые и щебенчатые склоны, глинистые степи и полупустыни.

Вид, указанный А. М. Мартьяновым как «*Scutellaria orientalis* L. *microphylla* Ledeb. на степи по р. Кемчику», С. В. Юзепчук определяет как *S. grandiflora* Sims и приводит для Алтае-Саянской страны его местонахождение.

В 1970 году в списке «Растения Центральной Азии» О. В. Чернева, характеризуя общее распространение и экологию *S. Sieversii*, отмечает произрастание на подгорных равнинах, на щебнисто-каменистых склонах, в пустынных степях; с общим распространением – в Прибалхашье, Джунгарии-Тарбагатае, Западной Сибири (южн.), Восточной Сибири (южн.) [12].

Присутствие *S. sieversii* в более поздних флористических списках для Хакасии имеется не всегда.

В 1976 году в «Список видов флоры Хакасии» А. С. Королевой [4] *S. sieversii* не включен. Во «Флоре Сибири» вид приводится для Восточной Сибири: Красноярский край – Минусинский район [2], в Хакасии не приводится. С. К. Черепанов, описывая *S. sieversii* Bunge, относит к нему *S. catharinae* Juz. и районы распространения (ссылаясь на «Флору СССР») – Западная и Восточная Сибирь, Средняя Азия [9; 10]. Авторы книги «Редкие и исчезающие виды растений Хакасии» при отборе видов для сводки предпочтения отдавали, в том числе, видам, у которых по территории Хакасии проходит граница ареала, но не включили в него *S. sieversii* [8]. В «Каталог флоры Республики Хакасия» Е. С. Анкипович вид включил для Таштыпского района со ссылкой на три источника информации из общего списка [1].

При переиздании «Красной книги Республики Хакасия» в 2012 году Е. Б. Колегова дополнила описание *S. Sieversii*: «Является голоценовым реликтом», – сославшись на статью Курбатского (2005), и указала: «общее распространение – Западная и Восточная Сибирь...», без ссылки на источник информации. Особенности экологии и фитоценологии вида указаны автором: «Высокогорные луга..., мезопсихрофит» [3].

Нами в гербарии Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН в октябре 2019 года обнаружены экземпляры *Scutellaria* из списка «Растения Минусинской флоры коллекции Н. М. Мартьянова». Один вид собран им «на полях и скалах горы Курбизек около с. Таштыпскаго». Автором вид был определен как *Scutellaria orientalis* L. *adscendens* Led. Второй собран Венцовским и Клеменцом в долине реки В. Абакан по р. Карагай, определен на первой этикетке как *Scutellaria alpina* L. На каждом из этих листов – два уточняющих определения: 1) *S. lupulina* L. Determ. N. Ikonnikov-Galitaky 21.11.1931; 2) *S. supina* Teste: В. Schischkin 1936. Среди образцов *S. sieversii* в гербарии Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН листов с территории Хакасии нами не обнаружено.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что при уточнении наименования вида на гербарных образцах, которые являлись основанием для включения в список флоры Хакасии *S. sieversii*, вид определен как *S. supina*. Это может быть причиной для уточнения списка видов Красной книги Хакасии или продолжения исследований по данной теме.

Библиографический список

1. Анкипович Е. С. *Scutellaria* // Каталог флоры Республики Хакасия. Барнаул: Изд-во Алтайского ун-та, 1999. С. 59.
2. Зуев В. В. *Scutellaria Sieversii* Bunge (1830) in Ledeb. // Флора Сибири. Том 11. Новосибирск: Наука, 1997. С. 165.
3. Колегова Е. Б. Шлемник Сиверса *Scutellaria Sieversii* Bunge // Красная книга Республики Хакасия: Редкие и исчезающие виды растений и грибов / Е. С. Анкипович, Д. Н. Шауло, Н. В. Седельникова [и др.]. Новосибирск: Наука, 2012. С. 74.
4. Королева А. С. *Scutellaria* // Список видов флоры Хакасии. Растительный покров Хакасии. Новосибирск: Наука, 1976. С. 408.
5. Крылов П. Н. . *Scutellaria Sieversii* Vge /Флора Западной Сибири. Выпуск IX. Томск, 1937. С. 2300–2301.
6. Липаткина О. О. Шлемник Сиверса *Scutellaria Sieversii* Bunge // Красная книга Республики Хакасия: Редкие и исчезающие виды растений и грибов / И. М. Красноборов, Е. С. Анкипович, И. И. Вишневецкий [и др.]. Новосибирск: Наука, 2002. С. 71.
7. Мартьянов Н. М. *Scutellaria* // Флора Южного Енисея. Минусинск, 1923. С. 133.
8. Редкие и исчезающие виды растений Хакасии / Л. Д. Утемова, М. К. Воронина [и др.]. Новосибирск, 1999. 140 с.
9. Черепанов С. К. *Scutellaria sieversii* Bunge // Свод дополнений и изменений к «Флоре СССР» (тт. I–XXX). Л.: Наука, 1973. С. 320.
10. Черепанов С. К. *Scutellaria sieversii* Bunge // Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб.: Мир и семья, 1995. С. 572.
11. Черепнин Л. М. *Scutellaria* // Флора южной части Красноярского края. Выпуск 5. Красноярск, 1965. С. 96–97.
12. Чернева О. В. *Scutellaria Sieversii* Bunge in Ledeb. // Растения центральной Азии. Выпуск 5. Л.: Наука, 1970. С. 20.
13. Юзепчук С. В. *Scutellaria* // Флора СССР. Т. XX. Л.; М.: Изд-во АН СССР, 1954. С. 150–151.

КОНКУРСНЫЕ ДОКЛАДЫ

СИСТЕМАТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА СИНАНТРОПНОЙ ФЛОРЫ ПАМЯТНИКА ПРИРОДЫ «АБАЗИНСКИЙ БОР»

Ю. Ю. Ахнина, Е. Г. Лагунова

Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова, г. Абакан

Ievf13@mail.ru

Памятник природы «Абазинский бор» расположен в пределах горно-таёжной зоны Таштыпского района Республики Хакасия, в окрестностях города Абаза. Находится в довольно обширной котловине, образуемой Западным Саяном, на левом склоне долины реки Абакан, вверх по течению, на высоте 480 метров над уровнем моря. Географическая широта – 52°39', географическая долгота – 90°05' [1].

На исследуемой территории широко представлены леса и луга. Основную часть площади занимают сосново-кедровые леса, в качестве примеси к основным породам встречается береза, реже – лиственница. Это подтверждает лесной, бореальный характер флоры, ведь большая часть района занята светлохвойными формациями.

В результате проведения флористических исследований было выявлено, что синантропная флора памятника природы «Абазинский бор» представлена 88 видами, входящими в состав 67 родов, относящихся к 23 семействам. Синантропная флора – это совокупность видов растений, произрастающих в нарушенных человеком местообитаниях [3].

Систематический анализ синантропной флоры показал, что флора на 91,2 % состоит из покрытосеменных растений, которые насчитывают 21 семейство (91,2 %) и 63 рода (94 %). Из них на двудольные приходится 72 вида (81,8 %), на однодольные – 9 видов (10,2 %). Сосудистые споровые растения представлены одним семейством – Equisetaceae (4,4 %), 1 родом – Equisetum (1,5 %). На их долю приходится 3 вида (3,4 %) – *Equisetum arvense*, *E. pratense* и *E. sylvaticum*. Голосеменные представлены одним семейством – Pinaceae (4,4 %), включающим 3 рода (4,5 %), 4 вида (4,5 %) – *Abies sibirica*, *Larix sibirica*, *Pinus sylvestris*.

Анализ семейственно-видового спектра показывает, что процент участия ведущих семейств составляет 80,7 % (71 вид). Ведущее положение в синантропной флоре «Абазинского бора» принадлежит семействам Asteraceae и Fabaceae. Лидирует семейство Asteraceae, включающее в себя 13 видов, что составляет 14,8 % от общего числа видов. На исследуемой территории на втором месте семейство Fabaceae, которое представлено 10 видами (11,4 %). Третье место занимает семейство Rosaceae, в составе которого 8 видов, что составляет 9,1 % от общего числа видов исследуемой флоры. Семейство Brassicaceae представлено 8 видами, что составляет 9,1 % от общего числа видов. К этому семейству относятся такие виды как *Arabis pendula*, *Chorispora sibirica*, *Draba nemorosa*, *Sisymbrium loeselii*. Семейство Poaceae представлено 7 видами, что составляет 8 % от общего числа видов. К этому семейству относятся виды *Agropyron cristatum*, *Bromopsis inermis*, *Echinochloa crus-galli*, *Elytrigia repens*, *Hordeum brevisubulatum*, *Phleum pratense*, *P. pratensis*. Семейства Ranunculaceae и Lamiaceae включают в себя 6 видов (6,9 %). Представители семейства Ranunculaceae распространены, как правило, на лугах (*A. volubile*, *Anemone sylvestris*, *D. grandiflorum*, *Ranunculus propinquus*, *R. polyanthemus*, *Thalictrum minus*). К семейству Lamiaceae относятся такие виды как *Dracocephalum nutans*, *Lamium album*, *Leonurusta taricus*, *Linaria vulgaris*, *Phlomis tuberosa*, *S. scordiifolia*. Семейство Pinaceae включают в себя 4 вида (4,5 %). Менее распространенные семейства – Boraginaceae, Apiaceae, насчитывающие по 3 вида (3,4 %).

Спектр ведущих семейств синантропной флоры не идентичен таксономическому спектру естественной флоры [3]. Среди существенных перестановок отметим выпадение из числа ведущих семейств Сурегасеae и снижение доли участия представителей семейства Ranunculaceae.

Анализ родового спектра показал, что первое место занимает род *Potentilla*, представленный 4 видами, что составляет 4,5 % от общего числа видов. 2–6 места разделили роды *Artemisia*, *Trifolium*, *Vicia*, *Urtica*, которые включают по 3 вида и составляют 3,4 % от общего числа видов.

Таким образом, наши исследования показали, что в целом синантропная флора памятника природы «Абазинский бор» характеризуется более низким, в сравнении с естественной флорой, видовым разнообразием, а также преобладанием одновидовых родов.

Библиографический список

1. Абазинский бор. URL: <http://oort.ari.ru> (дата обращения: 23.04.2019).
2. Анкипович Е. С. Каталог флоры Республики Хакасия. Барнаул, 1999. 73 с.
3. Лысенко Д. С. Синантропная флора Магаданской области. Магадан: СВНЦ ДВО РАН, 2012. 111 с.

© Ахнина Ю. Ю., Лагунова Е. Г., 2019

ХАРАКТЕРИСТИКА ЛИШАЙНИКОВ ГОРНОГО ЛЕСНИЧЕСТВА НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ШУШЕНСКИЙ БОР»

А. В. Бронникова, В. М. Карпенко

Научный руководитель – О. А. Зырянова, канд. биол. наук, доцент

Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова, г. Абакан

o_a_zuryanova@mail.ru

Национальный парк «Шушенский бор» образован в 1995 году и состоит из двух участков (кластеров) – Горного лесничества и Перовского лесничества. Горное лесничество включает в себя северо-западный и южный макросклоны хребта Борус [3].

Одним из компонентов растительности национального парка являются лишайники. Лишайники – совершенно неповторимая и очень своеобразная группа живых организмов. Они относятся к группе организмов, наиболее трудно распознаваемых и потому наименее известных любителям живой природы [2].

На основе собственных сборов авторами был составлен список лишайников, включающий 47 видов из 14 семейств и 24 родов.

Среднее число видов в каждом семействе лишайников исследуемой территории – 3. Уровнем видового разнообразия выше среднего показателя обладают 4 семейства: Cladoniaceae (15) Parmeliaceae (8), Physciaceae и Nephromataceae (по 4), что составляет 65,9 % от общего числа видов. Семейств с одним видом на исследуемой территории 5: Ismadophilaceae, Lecideaceae, Lobariaceae, Pertusariaceae, Porpidiaceae, что составляет 10,6 % от общего количества видов. Среднее число видов в роде – 1,9. Ведущие роды – Cladonia (15), Nephroma (3), Vascidia, Lecanora, Peltigera, Physcia, Rhizocarpon, Stereocaulon (по 2). Систематический спектр характеризует исследуемую территорию как бореальную [4; 5]. Состав семейств и родов лишайников типичен для лишайнофлор умеренной Голарктики [1]. Преобладание семейств Porpidiaceae, Physciaceae, Rhizocarpaceae и родов Porpidia, Physcia, Rhizocarpon подчеркивает ее горное расположение.

Анализ основных жизненных форм показал преобладание в растительном поясе кустистых лишайников (20 видов, 43 % от общего числа видов), участвующих в заселении различных субстратов: древесных, каменистых, почвенных. Меньшим числом видов представлены лишайники с жизненной формой листоватого слоевища (15 видов, 32 %). В лесном поясе они распространены в напочвенном покрове и на скалах, в горных местобитаниях, как эпифиты и эпилиты. Беднее всего в лишайнофлоре национального парка представлены лишайники с жизненной формой накипного слоевища (12 видов, 25 %). Меньше всего накипных лишайников в лесном поясе, где условия для их существования оказались менее благоприятными.

На исследуемой территории ведущей экологической группой являются мезофиты (44 вида; 94 %). К ним можно отнести, например, *Cladonia chlorophaea*, *Parmelia sulcata*, *Vulpicida pinastris* и др. Второе место занимают ксеромезофиты, представленные 2 видами (4%) – *Xanthoparmelia conspersa* и *Physcia caesia*, поселяющиеся на каменистом субстрате. Третье место – ксерофиты, представленные 1 видом (2, 12 %) – *Porpidia albocaulerulescens*, который был отмечен на каменистом субстрате. По отношению к субстрату преобладает группа эпигейных (22 вида, 48 %) и эпифитных (17 видов, 37 %) лишайников. Экологическая группа эпилитных лишайников занимает последнее положение и включает (8 видов, 15 %). Такое соотношение экологических групп определяется природно-климатическими условиями района исследования.

На территории исследования было найдено 3 вида, занесенных в Красную книгу Красноярского края (2012), – *Tuckneraria laureri*, *Usnea longissima* и *Lobaria pulmonaria*.

Библиографический список

1. Голубкова Н. С. Анализ флоры лишайников Монголии. Л., 1983. 248 с.
2. Пыстина Т. Н. В мире лишайников // Вестник Института биологии. 1998. № 10. URL: <https://ib.komisc.ru/add/old/t/ru/ir/vt/98-10/03-10.html> (дата обращения: 10.10.2019).
3. Сосудистые растения национального парка «Шушенский бор» / А. Е. Сонникова; М-во природных ресурсов и экологии РФ, Нац. парк «Шушенский бор». Абакан: Кооператив «Журналист», 2012. 338 с.

4. Зырянова О. А. Видовое разнообразие лишайников долины реки Карасума // В мире научных открытий. Серия: Естественные и технические науки. Красноярск. 2014. № 12. 1 (60). С. 255–272.
5. Zyryanova Olga A. The Lichens of the Mountain-Taiga Belt of the Ergaki Nature Park. URL: https://www.bio-conferences.org/articles/bioconf/full_html/2019/05/bioconf_rprgs2019_00044/bioconf_rprgs2019_00044.html. (дата обращения: 10.10.2019).

© Бронникова А. В., Карпенко В. М., 2019

О НАХОДКЕ РЕДКОГО ВИДА *PULSATILLA TENUILOBA* (TURCZ.) JUS. И ФИТОЦЕНОЗА С ЕГО ДОМИНИРОВАНИЕМ В КИЖИНГИНСКОЙ ДОЛИНЕ (ЗАПАДНОЕ ЗАБАЙКАЛЬЕ)

Б. Ц. Буянтуева

Научный руководитель – Б. Б. Намзалов, д-р биол. наук, профессор
Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова, г. Улан-Удэ
balji90@mail.ru

Сохранение биоразнообразия растительного мира Сибири – актуальная научная проблема. Особого внимания при этом требуют редкие и исчезающие виды растений. Одно из них – прострел. Во флоре Бурятии род Прострел представлен 7 видами, наиболее широко распространены *Pulsatilla flavescens* (Zucc.) Juz., *P. turczaninovii* Krylov et Serg. и *P. ambigua* (Turcz.) Jus. Редкими являются прострел даурский, п. узколистый, п. тонколопастный, а также п. Аянский, включенный в Красную книгу РБ (Степанцова, 2013).

В ходе геоботанических исследований растительности горной лесостепи долины р. Кижинга, в предгорьях Худанского хребта, нами было обнаружено новое местонахождение южносибирско-монгольского горностепного вида *Pulsatilla tenuiloba* (третье в Бурятии). Остальные две точки располагались в окрестности пос. Багдарин – Романовка и в предгорьях хр. Малый Хамар-Дабан (Тимохина, 1993). В качестве ценозообразователя прострел тонколопастный ранее не был известен. Ниже приведем полное геоботаническое описание уникального горностепного растительного сообщества.

ОПИСАНИЕ №1. (16 июля 2019 г.). Республика Бурятия, Кижингинский район, окр. с. Усть-Орот, к юго-западу в 4 км. Местность – Тургэнээ обоо. Предгорья Худанского хребта, низкорослые грядовые увалы с развитием горнолесостепных ландшафтов.

Пологая вершина каменистой сопки. Координаты: N 51°58' E 100°42'. Высота – 844,0 м н. у. м.

Асс. Низкотравно-ленскотипчаково-простреловая горная криоксерофитная степь.

ОПП – 15–20 %. Ярусность не выражена.

Видовой состав: *Pulsatilla tenuiloba* (cop1), *P. turczaninovii* (sol), *Festuca lenensis* (sp-cop), *Koeleria cristata* (sp), *Caragana pygmaea* (sol), *Phloidicarpus sibirica* (sp), *Carex obtusata* (sp), *Patrinia sibirica* (sol), *Artemisia dolosa* (sp), *Potentilla sericea* (sp), *Iris pataninii* (sp), *Eremogone capillaries* (sp), *Dianthus versicolor* (sp-sol), *Silene jennissiensis* (sp), *Chamaerhodos trifida* (sp), *Bupleurum scorzoniferolium* (sol), *Thymus mongolicus* (sp-copgr), *Aconogonon divaricatus* (sp), *Festuca sibirica* (un), *Selaginella sanguinolenta* (sp-copgr), *Pedicularis achilleifolia* (sol), *Ptilotrichum canescens* (sol), *Cymbaria dahurica* (sp), *Astragalus laguroides* (sol), *Allium bidentatum* (sp-sol), *Artemisia frigid* (sp-sol), *Amblynotus obovatus* (sp), *Androsace incana* (sp), *Stellaria cherleriae* (sol-sp).

Таким образом, выявленные нами сведения о новой популяции и сообществе с преобладанием полыни тонколопастной в составе горностепной растительности Худанского хребта дополняют изученность степей Бурятии. Необходимы более детальные исследования экологии и фитоценологии редкого вида с тем, чтобы включить его в новое издание Зеленой книги Сибири.

Библиографический список

1. Степанцова Н. В. Прострел Аянский *Pulsatilla ajanensis* Regel et Tuling. Семейство Лютиковые Ranunculaceae // Красная книга Республики Бурятия: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных, растений и грибов. Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2013. С. 607.
2. Тимохина С. А. *Pulsatilla* Miller. Прострел // Флора Сибири. Т. 6: Partulacaceae – Ranunculaceae. Новосибирск: ВО «Наука» – Сибирская издательская фирма, 1993. С. 149–155.

Исследование выполнено при поддержке гранта БГУ (№ 19-10-0502).

© Буянтуева Б. Ц., 2019

РЕДКИЕ И ИСЧЕЗАЮЩИЕ ВИДЫ РАСТЕНИЙ ВО ФЛОРЕ КАТОН-КАРАГАЙСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

В. В. Воронина¹

Научный руководитель – Е. С. Анкипович², канд. биол. наук, доцент

¹Республика Казахстан, г. Ушарал

²Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова, г. Абакан

Катон-Карагайский государственный национальный природный парк Республики Казахстан расположен в пределах Центрально-Алтайской и Южно-Алтайской физико-географических провинций. Площадь парка составляет 127 939 га [1].

К основным природным и историческим памятникам парка относятся гора Белуха (на границе с Алтаем), Берельские курганы, долина реки Кара-Каба, Мраморный и Алтайский перевалы, Рахмановские ключи, северная ветвь Великого Шелкового пути. В парке находится несколько водопадов, в том числе и крупнейший в Казахстане – водопад Кокколь [2].

Растительный покров подчиняется законам вертикальной поясности. Высокогорья представлены горными тундрами, альпийскими и субальпийскими лугами, а также растительностью скал и осыпей. Из высокогорных тундр наиболее распространены каменистые, мохово-лишайниковые, кустарниковые и травянистые. Альпийские и субальпийские луга на территории парка располагаются фрагментарно. Наиболее часто отмечаются злаково-осоковые и злаково-разнотравные альпийские луга. Ближе к верхней границе леса мелкотравные альпийские луга постепенно замещаются крупнотравными. На мало увлажняемых участках парка, склонах южной и западной экспозиции, отмечены остепнённые субальпийские луга. Основную часть территории парка занимают леса (34 %).

В составе флоры национального природного парка представлены элементы различных природных зон и крупных географических регионов: тундры и сибирской тайги, среднеазиатских степей и полупустынь, гор Центральной Азии и Тянь-Шаня. Многие из этих элементов являются реликтами прошлых геологических эпох, эндемиками Алтая или находятся на границе своих ареалов. По предварительным данным, здесь произрастает не менее 1 000 видов высших растений.

Более 30 из них занесены в Красную книгу Казахстана: *Cyripedium macranthon*, *C. calceolus*, *C. guttatum*, *Limnas veresczaginii*, *Daphne altaica*, *Paris quadrifolia*, *Iris ludwigii*, *Erythronium sibiricum*, *Lilium martagon*, *Amigdalus ledebouriana*, *Epipogium aphyllum*, *Paenonia tenuifolia*, *Rhaponticum carthamoides*, *Rheum altaicum*, *Rhodiola rosea*, *Drosera rotundifolia*, *Sibiraea altaicensis*, *Arctostaphylos uva-ursi*, *Tulipa heteropetala* и др.

Основное биологическое разнообразие редких и исчезающих видов зафиксировано в горной части национального природного парка. В эколого-ценотическом спектре краснокнижных видов преобладают бореальные (*Cyripedium macranthon*, *Daphne altaica*, *Lilium martagon*) и степные (*Tulipa heteropetala*) виды, значительно меньшую роль играют луговые (*Erythronium sibiricum*, *Rhaponticum carthamoides*) и водно-болотные виды (*Limnas veresczaginii*, *Drosera rotundifolia*). Довольно хорошо представлена неморальная группа видов, среди которых можно отметить *Rheum altaicum*, *Orobanchaceae* и др.

Анализ растений по типам ареала показывает связь флоры рассматриваемого региона с окружающими флорами и отчасти помогает определить пути миграции видов. Основную часть краснокнижных видов составляют эндемики – *Iris ludwigii*, *Erythronium sibiricum*, *Daphne altaica*; небольшое количество – восточноказахстанских видов (*Cyripedium macranthon*, *C. calceolus*), центрально-восточноказахстанско-джунгаро-тяньшаньских (*Rhaponticum carthamoides*, *Rhodiola rosea*) и казахстанско-центральноазиатских (*Rheum altaicum*). Такое распределение типов ареалов свидетельствует о сильной связи флоры Катон-Карагайского национального парка с флорой Алтая.

Наиболее благоприятными для произрастания редких, эндемичных и реликтовых видов являются луговые и лесные фитоценозы, а также берега ручьёв и рек, болота.

Библиографический список

1. Особо охраняемые природные территории Алтае-Саянского экорегиона / под ред. проф. А. Н. Куприянова. Кемерово: Азия, 2001. 176 с.
2. http://www.mytravelbook.org/objects/katon-karagaiskii_nacionalnyi_park/ (дата обращения: 07.10.2019).

© Воронина В. В., 2019

ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ЭКОТУРИЗМА НА ПРИМЕРЕ ТУНГУССКОГО ЗАПОВЕДНИКА

С. О. Григорьева

Научный руководитель – М. В. Репях, канд. с.-х. наук, доцент
Сибирский государственный университет науки и технологий
имени академика М. Ф. Решетнева, г. Красноярск
mrepyah@yandex.ru, gsnezhana97@mail.ru

Система экологического образования и просвещения активно развивается во всем мире и требует к себе особого внимания. В России данной проблеме посвящено немало работ и публикаций. В последнем десятилетии XX века к этой тематике инициативно присоединились заповедники, в структуре которых были созданы новые отделы по работе с общественностью. Удручающее финансовое обеспечение толкает заповедники на виды деятельности, несовместимые с их статусом [2]. Среди таких заповедников выделяется Тунгусский.

Экотуризм Тунгусского заповедника включает походы и экскурсии по территории, позволяющие ознакомить посетителей с его уникальными природными объектами и биоразнообразием, но существует ряд препятствий, затрудняющих развитие экологического туризма. Этот барьер обусловлен, прежде всего, высокой стоимостью проезда до места назначения и стоимостью самих туров. Цена участия в 9–15-дневной программе, в зависимости от сложности маршрута и задействованного транспорта, варьируется от 18 тыс. до 200 тыс. руб. Самым дорогим транспортом в заповеднике считается вертолет – 180 тыс. руб. на 10 чел. За фотосъемку (137 руб. в день) и видеосъемку (10 тыс. руб. за весь период) тоже взимается оплата. В связи с этим большинство групп отказываются от посещения.

Вторым фактором рассматриваемой проблемы является сезонность использования экотуров. Каждый экологический маршрут в Тунгусском заповеднике (пеший, водный, смешанный № 1, смешанный № 2) лимитирован, например водный можно посетить с 20 мая по 15 июня, что тоже не вполне удобно для туристов.

Третий фактор – возрастные ограничения. Для прохождения маршрута требуется специальная подготовка, так как пешая часть довольно протяженная, поэтому маршрут доступен для людей, имеющих опыт хождения по тайге, с полноценными физическими возможностями [1].

И четвертый фактор – требовательность к комфорту. Для приема туристических групп нужна дополнительная инфраструктура, например благоустроенное жилье, очистные сооружения, медицинское обслуживание и т. д. В связи с действующим законодательством и статусом заповедные территории не в состоянии предложить все необходимые условия, и результат оказывается разрушительным.

Следует отметить, что вышеуказанные факторы являются причинами, сдерживающими развитие экологического туризма не только на территории Тунгусского заповедника, но и во всей Сибири. Уникальные культурные и исторические объекты Сибири, эстетика дикой природы являются привлекательными для экотуризма, поэтому возникает вопрос: как «подтолкнуть», активизировать развитие этого вида туризма на территории нашего региона.

В первую очередь необходимо начать с развития рекламно-информационного обеспечения, маркетинга и продвижения отдельных туров и услуг в сфере туризма, что вызовет научный интерес и повлечет за собой увеличение туристических потоков. Что касается финансирования, то это довольно сложная проблема, ведь туризм – главный источник дохода. Почти весь имеющийся капитал заповедника уходит на выплаты заработной платы сотрудникам. За счет зарубежных грантов и поиска спонсоров заповедник пытается решить проблему материальной основы, но это не всегда оказывается успешным.

Несмотря на сложившиеся трудности, экотуризм в нашем регионе развивается, но в очень медленном темпе. При принятии решений по развитию экологического туризма в Сибири необходимо учитывать возможные последствия и ставить на первый план вопрос: как скомбинировать требования человека и природы и при этом не нанести ущерб ни одной из сторон? И на основании проделанных работ главной темой будет являться не проблема развития экотуризма в Сибири, а Сибирь как центр российского экологического туризма.

Библиографический список

1. Государственный природный заповедник Тунгусский // xn----8sbgbiflggdjj1aklp1aapuc. URL: <http://xn----8sbgbiflggdjj1aklp1aapuc.xn--p1ai/> (дата обращения: 06.10.2019).
2. Организация особо охраняемых природных территорий / В. А. Соколов, С. К. Фарбер, Н. В. Соколова [и др.]. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2002. 264 с.

ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА ПРИРОДУ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ШУШЕНСКИЙ БОР»

А. В. Ершова

Научный руководитель – Н. В. Лебедева, канд. геол.-минерал. наук

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

Nasta-er@mail.ru

Территория парка включает в себя комплексы и объекты, имеющие особую экологическую, историческую и эстетическую ценность, и предназначена для использования в природоохранных, научных и рекреационных целях [1].

Большая часть территории парка отнесена к рекреационной (54,7 %) и заповедной (19,8 %) зонам.

Одна из важнейших функций национального парка – поддержание и сохранение биологического разнообразия, характеризующего разнообразие биологических видов животных, растений и микроорганизмов, существующих в ареале территории парка, генетическое разнообразие в пределах биологических видов и экосистемное разнообразие мест обитания видов. В условиях национального парка – это сохранение уникальных, существенно не изменённых природных экосистем, представляющих большой спектр вертикальной поясности и широтной зональности и имеющих большое рекреационное, просветительное и научное значение.

В зависимости от возраста и состояния древостоя, плотности и характера почвы, влажности и уклона поверхности допустимые рекреационные нагрузки колеблются в широких диапазонах даже в сравнительно однородных ландшафтных условиях.

Допустимые рекреационные нагрузки снижаются в 2–4 раза при увеличении влажности почвы и уклонов поверхности склонов гор, допустимые нагрузки увеличиваются по мере увеличения бонитета и возраста насаждений, резко возрастают на открытых ландшафтных полянах. При благоустройстве территории величина допустимых рекреационных нагрузок увеличивается в 5–10 раз. В различных функциональных зонах парка, имеющих разный объем благоустройства, при условии идентичности экосистем, допустимые рекреационные нагрузки будут различны [2].

Имея высокий рекреационный потенциал, а также богатые возможности для экотуризма, парк создает условия для динамичного развития этого вида рекреации при участии местного населения и в тесном сотрудничестве с организациями различного профиля [3].

Развитие туризма воспринимается как безусловно позитивное явление для данной территории. Во-первых, потому, что с этим процессом связывается рост числа рабочих мест в населенных пунктах, прилегающих к национальному парку. Во-вторых, потому, что в активный экономический оборот может быть вовлечена бездействующая или почти бездействующая сегодня рекреационная инфраструктура района. В-третьих, это приведет к расширению налогооблагаемой базы, лежащей в основе местных бюджетов. В-четвертых, развитие туризма неизбежно приведет к развитию инфраструктуры отдыха для местного населения [2].

Во все времена года посетителей парка привлекают исторические и природные объекты Перовского лесничества и ландшафты Горного лесничества, а именно – хребет Борус.

Численность желающих посетить национальный парк «Шушенский бор» остается высокой. Согласно данным летописям природы [2], количество посетителей составило: 2014 год – 50,1 тыс. чел., 2015 год – 52,2 тыс. чел., 2016 год – 53,1 тыс. чел., 2017 год – 53,8 тыс. чел., 2018 год – 51,5 тыс. чел. Как видно из приведенных данных, на 2017 год пришелся пик посещений парка. Поэтому антропогенное воздействие человека на экологическое состояние парка остается высоким.

Рекреационная ёмкость территории парка является достаточно высокой и обладает значительным потенциалом, который обусловлен высокой устойчивостью лесов, низкой степенью деградации природной среды и возрастающим уровнем благоустройства территории.

Библиографический список

1. Буряк Л. В. Лесообразовательный процесс нарушенных пожарами светлохвойных насаждений юга Сибири: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. Красноярск. 2015. 36 с.
2. Летописи природы национального парка «Шушенский бор», 2008–2018 гг. (рукопись, архив НП «Шушенский бор»). п. Шушенское.
3. Филонов К. П., Нухимовская Ю. Д. Летопись природы в заповедниках СССР: методическое пособие. М.: Наука, 1990. 142 с.

ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ТРОПЫ В ПРЕДЕЛАХ ОСОБО ОХРАНЯЕМОЙ ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ РЕГИОНАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ – ПАМЯТНИКА ПРИРОДЫ «УЙТАГ»

А. В. Ершова, А. П. Поскребышева

Научный руководитель – О. Л. Захарова, канд. биол. наук, доцент
Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова, г. Абакан
anastasiya.dii@mail.ru, nastaposkrebyseva40@gmail.com

Организация экологической тропы является одной из форм экологического просвещения населения, направленной на формирование экологической культуры. Экологические тропы способствуют пониманию закономерностей природных процессов, формируют ответственность людей за сохранение окружающей среды. Экологические тропы на территории ООПТ целесообразны, поскольку природный комплекс присутствует в естественном состоянии. В связи с этим исследование, направленное на создание экологической тропы в пределах особо охраняемой природной территории – памятника природы «Уйтаг», является актуальным.

Цель работы – сформировать маршрут экологической тропы в пределах памятника природы «Уйтаг».

Объектом исследования является ООПТ регионального значения – памятник природы «Уйтаг».

Памятник природы «Уйтаг», созданный в 2014 году, имеет общую площадь 235 га. Территорию этого памятника природы слагают 2 участка: участок № 1 – «гора Уйтаг», участок № 2 – «гора Уток» [2].

Территория представляет собой возвышенность, имеющую грядовый рельеф. Формирование рельефа связано с интенсивным горообразованием, происходящим на границе неогена и четвертичного периода [1]. Растительный покров принадлежит степному типу. Однако сложный рельеф территории формирует мозаичность растительного покрова даже в пределах степного типа растительности. В составе растительного покрова территории присутствуют редкие и исчезающие виды, занесенные в Красную книгу РФ и Красную книгу РК. Среди них – эндемики Средней Сибири, Алтае-Саянской горной области и Приенисейских степей [3]. Особое значение имеют участки скопления окаменелых образцов ископаемых растений, обладающие научной и эстетической ценностью и позволяющие понять геологическую историю территории. Ископаемая флора представлена плауновидными – *Lepidodendrosis hirmeri* и папоротниковидными – *Caulopteris ogurensis*. Палеофлора залегает тонким горизонтом мощностью до 0,3 м и содержит многочисленные фрагменты стеблей и других частей растений.

Учитывая уникальность территории в природном, историческом и рекреационном отношениях, она представляет большой интерес для экологического туризма.

В связи с этим нами предлагается маршрут экологической тропы, включающий пять точек посещения, которые дают целостное представление об истории формирования территории и современном состоянии природных комплексов. Основой экологической тропы является кольцевой маршрут с началом пути у подножия горы «Уйтаг».

Точка 1. Вершина горы, высота – 378 м над у. м., движение до данной точки осуществляется в северо-восточном направлении от начала пути, вдоль центрального хребта. Отсюда открывается общий вид на топографию территории. Точка 2. Движение связано со спуском на юго-восток, к подножию гряды, где установлен интрузивный щит, который знакомит с историей образования горы «Уйтаг». Точка 3 носит комплексный характер. Движение до данной точки представляет подъем до следующей вершины гряды, расположенной на высоте 364 м над у. м., где находится слой выхода палеофлоры, и это – вторая обзорная точка на местность. Точка 4. Движение до точки связано со спуском в северо-восточном направлении. Спуск сопровождается осмотром редких видов растений и наблюдением за животными. Точка 5. Маршрут поворачивает вдоль грунтовой дороги у подножия горы до курганной группы. Здесь происходит знакомство с историко-культурным наследием Хакасии. Завершается маршрут экологической тропы начальной точкой.

Таким образом, все точки предлагаемой экологической тропы являются выраженными ориентирами на местности и охватывают основные объекты уникального природно-ландшафтного комплекса данной территории.

Библиографический список

1. Геология СССР. Т. XV. Красноярский край. Ч. 1. Геологическое описание / под ред. Ю. А. Кузнецова, И. В. Лучицкого М.: Государственное научно-техническое издательство литературы по геологии и охране недр, 1961. 816 с.
2. Об организации особо охраняемой природной территории регионального значения – памятника природы «Уйтаг»: постановление Правительства Республики Хакасия от 24.10.2014 № 539.
3. Ревердатто В. В. Ледниковые и степные реликты во флоре Средней Сибири в связи с историей флоры // Научные чтения памяти М. Г. Попова. Новосибирск: РИО СО АН СССР, 1960. Вып. 1–2. С. 111–129.

ОЦЕНКА РЕКРЕАЦИОННОЙ НАГРУЗКИ ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ ОЗЕРА УЛУГ-КОЛЬ РЕСПУБЛИКИ ХАКАСИЯ

И. С. Кабыжаков, С. А. Кырова

Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова, г. Абакан

ksa804@mail.ru, kyrova_sa@khsu.ru

Озеро Улуг-Коль находится в Алтае-Саянской горной стране. Озеро расположено в Минусинской котловине, на высоте 479 м над уровнем моря, координаты объекта исследования: 53°48' северной широты, 90°39' восточной долготы. Озеро расположено в Усть-Абаканском районе Республики Хакасия, в правобережье реки Кутень-Бурук [1]. В озеро впадает 3 реки: Изыхтагский Карасуг, Камажан, Крем-Салбык. Озеро Улуг-Коль – водоем горько-соленый, мелководный, глубиной 1–2 м. Ширина озера 1–2 км, длина – 5 км. Площадь зеркала – 5,5 км² [2].

Северный берег озера заболочен. Юго-восточный берег используется в качестве рекреационной зоны, так как заход в воду здесь наиболее удобен, имеется пляж, где есть возможность принятия грязевых ванн. К озеру Улуг-Коль ведут несколько грунтовых дорог. Озерная долина заселена слабо. Ближайшими населенными пунктами являются две небольшие деревни, расположенные северо-западнее и южнее озера в нескольких километрах. В них проживают в основном скотоводы.

Оценка рекреационной нагрузки и других рекреационных параметров проводилась в летний период в 2018–2019 гг., в зоне максимального скопления рекреантов (несанкционированный пляж площадью 9,5 га), в юго-восточной части берега оз. Улуг-Коль.

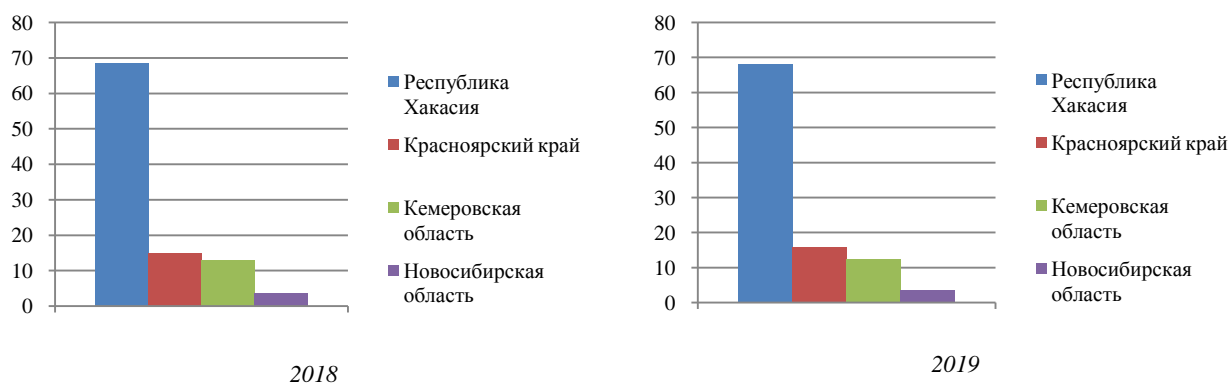
Результаты исследований представлены в таблице:

Территория исследования	Рекреационная нагрузка (чел.-ч/га)		Единовременная рекреационная плотность (чел./га)	
	2018	2019	2018	2019
Несанкционированный пляж в юго-восточной части оз. Улуг-Коль	29,9	34,2	89,8	102,7

Оценка рекреационной нагрузки в 2018 г. составила 29,9 чел.-ч/га, в 2019 г. – 34,2 чел.-ч/га. Среднее количество отдыхающих в будние дни летом 2018 г. на территории пляжа составило 82 чел., в выходные дни – 73 чел. В 2019 г. среднее количество рекреантов на территории несанкционированного пляжа в будние дни составило 74 человека, в выходные дни – 113 человек.

По результатам оценки рекреационной нагрузки на побережье озера Улуг-Коль отмечается увеличение рекреационной активности на территории несанкционированного пляжа в 2019 г. В связи с ростом числа отдыхающих на несанкционированном пляже на данной территории наблюдаются деградация растительного покрова и уплотнение почвы.

Региональная принадлежность рекреантов оз. Улуг-Коль представлена на рисунке.



Региональная принадлежность рекреантов на побережье озера Улуг-Коль в 2018–2019 гг.

По региональной принадлежности отдыхающих на территории оз. Улуг-Коль первое место занимают жители Хакасии. На втором месте – рекреанты из Красноярского края. Данная тенденция сохранялась в течение двух лет.

Библиографический список

1. Абдин Н. Р., Букатин И. В., Дмитриев В. Е. Край тайги, озер, пещер...: учебник. Абакан: Изд-во Хакасского государственного университета им. Н. Ф. Катанова, 1999. 178 с.
2. Покровский. Д. С. [и др.]. Подземные воды Республики Хакасия и водоснабжения населения. Томск: Изд-во НТЛ, 2001. 300 с.

© Кабыжаков И. С., Кырова С. А., 2019

ПОЧВЕННО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА «СТОЛБЫ»

Е. В. Коноваленко

Научный руководитель – И. В. Борисова, канд. геогр. наук, доцент

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

konovalenkoev@yandex.ru

Почва является чувствительным и интегральным индикатором состояния всей окружающей среды. Показатели, характеризующие физический, водно-физический и химический состав почвы, служат надёжными критериями для оценки состояния и жизнеспособности биоты и стабильности экосистемы в целом. Поэтому почвы в пределах особо охраняемых территорий являются репрезентативным объектом исследования антропогенного воздействия, так как позволяют провести прямую корреляцию между степенью деградации почв и режимом охраны территории. Благодаря непосредственной близости Государственного природного заповедника «Столбы» к г. Красноярску, территория которого в большей степени представляет собой горный рельеф, создаётся уникальная возможность изучать почвенный покров и другие природные объекты в естественной среде.

Почвенный покров изучен в пределах десяти мониторинговых точек на различных уровнях высотной поясности, которые характеризуются различными типами фитоценоза: «Кандалак», «Масленка», «Намурт», «Сынжул» и «Экотропа» представлены высокотравной луговой растительностью; «Берлы» и «Кандалак» – древостой представлен березой и сосной с примесью пихты и молодой осины; «Абатак» и «Кузьмичева поляна» – здесь разреженный коренной лиственнично-сосновый лес; «Черничная гора» – здесь зрелый редкостойный сосняк. Изучение почвенно-геохимической структуры проведено с помощью ландшафтно-геохимического (катетарного) метода [1].

Установлено формирование следующих типов почв: на элювиальных фациях – почвы железисто-метаморфического (ржавозёмы) и текстурно-дифференцированного (серые почвы) отделов; на трансэлювиальных – текстурно-дифференцированные (тёмно-серые) и структурно-метаморфические (бурозёмы); на трансэлювиально-аккумулятивных – аккумулятивно-гумусовые (чернозёмы), структурно-метаморфические (бурозёмы) и структурно-дифференцированные (тёмно-серые) почвы. В пределах суперэлювиальных позиций формируются аккумулятивно-гумусовые почвы (чернозёмы).

На устойчивость почв к различным видам антропогенных воздействий в наибольшей степени влияет комплекс таких показателей, как положение почвы в ландшафте, мощность органогенного и гумусово-аккумулятивного горизонтов, кислотность почвы, ёмкость катионного обмена, содержание гумуса, гранулометрический состав почв.

Среди почв заповедника наиболее устойчивыми являются почвы трансэлювиально-аккумулятивной фаций – чернозёмы и бурозёмы, что, согласно классификации [2], относит их к почвам с устойчивостью выше средней. Наименее устойчивы почвы элювиальной фации (ржавозём грубогумусовый), что обусловлено кислой реакцией среды, маломощным органическим горизонтом, а также наименьшим показателем ёмкости катионного обмена (10,2 мг*экв/100 г почвы). Бурозём грубогумусированный (ПП10) отличается от других тем, что находится в непосредственной близости к пешеходным тропам. Территориально точка относится к туристско-экскурсионному району, который занимает не более 3 % территории всего заповедника, в отличие от других точек, которые находятся в зоне полной заповедности, что отражается снижением показателя устойчивости на несколько баллов по сравнению с другими мониторинговыми точками, расположенными на сходных позициях в ландшафте. В основном исследуемые почвы буферной территории заповедника характери-

зуются средней степенью устойчивости функционирования, поэтому любое антропогенное воздействие, в том числе рекреационное, может привести к снижению устойчивости функционирования почв, а значит и экосистем в целом.

Библиографический список

1. Глазовская М. А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР. М., 1988. 328 с.
2. Национальный атлас почв Российской Федерации / С. А. Шоба, Г. В. Добровольский, И. О. Алябина [и др.]. М.: Астрель: АСТ, 2011. 632 с.

© Коноваленко Е. В., 2019

СЕМЕННАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ *OXYTROPIS NUDA* BASIL.

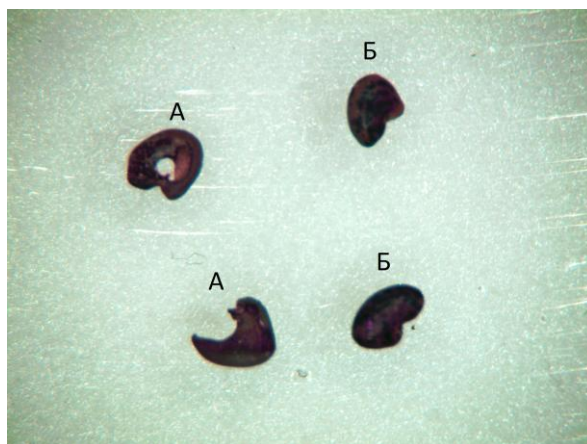
Е. Е. Крылова

Научный руководитель – Т. В. Леонова, канд. биол. наук
Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова, г. Абакан
katerina.krylova.1997@mail.ru

Oxytropis nuda Basil. – остролодочник нагой (семейство Fabaceae Lindl.) – приенисейский эндемик с основным ареалом, расположенным в степях Хакасии [1]. В Красной книге Республики Хакасия имеет статус 3 – редкий вид [2]. В Красной книге Красноярского края имеет статус 1 (Е) – вид, находящийся под угрозой исчезновения [3]. Растёт в низкорослых степях, на каменистых и щебнистых, преимущественно южных, склонах [4]. Лимитирующим фактором является хозяйственное освоение территории человеком.

Исследование популяции *Oxytropis nuda* осуществлялось на горном массиве Уйтак в 2019 году (трасса Абакан – Ак Довурак, Аскизский район). При изучении семенной продуктивности использовали методику И. В. Вайнагий (1974) [5]. Подсчеты проводили на особях, отобранных случайным способом в разнотравно-осоково-злаково-петрофитной степи. Определяли число семян, число цветков и плодов на генеративном побеге. Потенциальную семенную продуктивность и реальную семенную продуктивность подсчитывали на генеративный побег, высчитывали коэффициент семенной продуктивности. Показатели обработаны статистически: определялись среднее арифметическое, стандартное отклонение.

Oxytropis nuda цветёт в мае, плодоносит в июне–июле. У особой генеративного онтогенетического состояния формируется от 3 до 8 вегетативных побегов, на одном вегетативном побеге разворачиваются 1–3 зонтиковидных соцветия. Число цветков на соцветии составляет от 2 до 4 (5). Плод – орешковидный одногнездный боб с очень узкой брюшной перегородкой, войлочно-беловолосистый, без носика. Среднее количество плодов на соцветии составляет $3,70 \pm 0,2$. Длина плода – $1,3 \pm 0,3$ см, ширина – $0,7 \pm 0,2$ см. Потенциальная семенная продуктивность на плод составляет – $14,0 \pm 3$ шт., реальная семенная продуктивность – $10,0 \pm 3$ шт. Семена мелкие (1–1,5 мм), с гладкой поверхностью, окраска коричневая, со светлыми пятнами, форма округлая, с почковидным углублением (рис.).



Семена *Oxytropis nuda*: А – поврежденные семена; Б – вызревшие семена

Всего на 38 особях было собрано 551 шт. семян, из которых 17,60 % – поврежденные, 9,26 % – невызревшие, 73,14 % – вызревшие. Коэффициент семенной продуктивности составил 73 %.

Библиографический список

1. Флора островных приенисейских степей / А. В. Положий, И. И. Гуреева, В. И. Курбатский [и др.]. Томск: Из-во Том. ун-та, 2002. 155 с.
2. Красная книга Республики Хакасия: Редкие и исчезающие виды растений и грибов / Е. С. Анкипович, Д. Н. Шауло, Н. В. Седельникова [и др.]. 2-е изд., перераб. и доп. Новосибирск: Наука, 2012. 288 с.
3. Красная книга Красноярского края. В 2 т. Т. 2: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений и грибов / Н. В. Степанов, Е. Б. Андреева, Е. М. Антипова [и др.]; отв. ред. Н. В. Степанов; Сибирский фед. ун-т. 2-е изд., перераб. и доп. Красноярск, 2012. 572 с.
4. Флора Сибири. Том 9. Fabaceae (Leguminosae) / сост. А. В. Положий, С. Н. Выдрин, В. И. Курбатский [и др.]. В 14 томах. Новосибирск: Сибирская издательская фирма ВО «Наука», 1994. 280 с.
5. Вайнагий Н. В. О методике изучения потенциальной продуктивности // Ботанический журнал. 1974. Т. 59. № 6. С. 826–831.

© Крылова Е. Е., 2019

ПЕЩЕРА «АЗАССКАЯ» КАК СПЕЛЕОЛОГИЧЕСКИЙ ОБЪЕКТ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ТУРИЗМА

Р. В. Несин

Научный руководитель – О. С. Андреева, канд. геогр. наук, доцент

*Новокузнецкий институт – филиал Кемеровского государственного университета, г. Новокузнецк
nesin.roman2017@yandex.ru*

Основными объектами экологического туризма являются ландшафты и природные достопримечательности. Одной из самых интересных природных достопримечательностей Кузбасса является пещера «Азасская». Для включения пещеры «Азасская» в систему развития экологического туризма необходимо структурировать имеющуюся информацию, в том числе материалы исследования автора, и представить её комплексную характеристику. В процессе исследования систематизация знаний проведена по следующему плану: местоположение; геология и генезис; гидрология; биологическое разнообразие; экологическое состояние; перспективы использования спелеологических объектов в туризме; категория сложности.

Пещера «Азасская» располагается на территории Шорского национального парка (Кемеровская область, Таштагольский район), на правом берегу реки Мрассу, в 15 км от поселка Усть-Кабырза. Исследуемая пещера, согласно спелеологическому районированию, располагается в пределах Азасского спелеоучастка, Мрасского спелеорайона, спелеообласти Кузнецкого Алатау и Горной Шории, Салаиро-Кузнецкой спелеопровинции, Алтае-Саянской спелеологической страны [1]. Пещера представляет собой выводную галерею шириной 25 м и высотой 8 м, длиной около 100 м (дальнейшая часть галереи перекрыта завалом) [2]. Образование пещеры «Азасской» обусловлено растворением вмещающих пород при водообмене. Вода, попадая в трещины горных пород, вымыла полость, которая под воздействием экзогенных процессов (ветер, вода, лёд, животные организмы) образовала грот.

Спелеологический объект гидрологически активен – имеется подземный водоток, представленный вытекающим из пещеры ручьём Азас. Ручей, общей протяженностью 7 км, образован подземными водами. Он является притоком реки Мрассу. Вода в ручье мутная (слабо опалесцирующая). Эти критерии свидетельствуют о том, что пещера продолжает свое спелеогенетическое развитие. В пещере «Азасская» были замечены представители отряда Двукрылые (Diptera), семейства Кровососущие комары (Culicidae) – они являются троглофилами. При исследовании следов антропогенной нагрузки выявлено не было. Это связано с тем, что пещера располагается на территории национального парка и имеет охраняемый статус.

Пещера «Азасская» является одной из известных в Кемеровской области. Она внесена в список 7 чудес Кузбасса в связи с предположением о пребывании йети в её окрестностях. Некоторые очевидцы утверждали, что видели самого йети. Это вызвало интерес у туристов и ученых. Было выдвинуто предположение о том, что пещера «Азасская» является жилищем снежного человека. За последние несколько лет были организованы различные экспедиции в пещеру, в ходе которых ученый-гоминолог Игорь Бурцев обнаружил предположительный отпечаток следа йети [3]. Легенда привлекает большой поток туристов к данному объекту и является изюминкой Шорского национального парка.

Проведённые исследования показывают, что пещера «Азасская» не является категоричной. В ней не было обнаружено препятствий, и время прохождения составляет не более одного часа. В связи с этим посещение данной пещеры не является опасным и может быть организовано для людей разного возраста и разной степени

физической подготовки, в том числе для учеников средней школы. Пещера «Азасская» включена в программу проведения экскурсий по экологической тропе «Черневая тайга» Шорского национального парка.

Таким образом, можно сделать вывод, что пещера «Азасская» представляет большой интерес и выступает объектом экологического туризма.

Библиографический список

1. Информационно-поисковая система «Пещеры». URL: <https://speleoatlas.ru>, свободный. (дата обращения: 30.09.2019).
2. Гутак Я. М., Величко С. В., Каучакова Е. Е. [и др.]. Геологические памятники природы Кемеровской области. Пещеры бассейна реки Мрассу (Горная Шория). Новокузнецк: КузГПА, 2012, 140 с.
3. Информационно-развлекательный портал Шерегеша. URL: <http://gesh.info/poi/azasskaya-peschera>, свободный. (дата обращения: 30.09.2019).

© Несин Р. В., 2019

ЗАВИСИМОСТЬ ФИТОМАССЫ ПОБЕГОВ И ЛИСТЬЕВ ЯБЛОНИ В 2019 ГОДУ В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ ИМ. В. М. КРУТОВСКОГО

А. Д. Панфилова, О. А. Герасимова

Научный руководитель – Н. П. Братилова, д-р с.-х. наук, профессор
*Сибирский государственный университет науки и технологий
имени академика М. Ф. Решетнева, г. Красноярск
goa.1903@yandex.ru*

В урбосреде при оценке фитомассы большое значение придается кроновой массе, так как она обладает наиболее декоративными и экологически значимыми свойствами. В процессе формирования и роста насаждений происходит изменение в соотношении стволовой и кроновой массы. Кроме того, меняется соотношение массы ветвей и листья. Анализ структуры строения надземной фитомассы отдельных пород деревьев и кустарников помогает понять особенности её накопления и формирования в урбосреде [1].

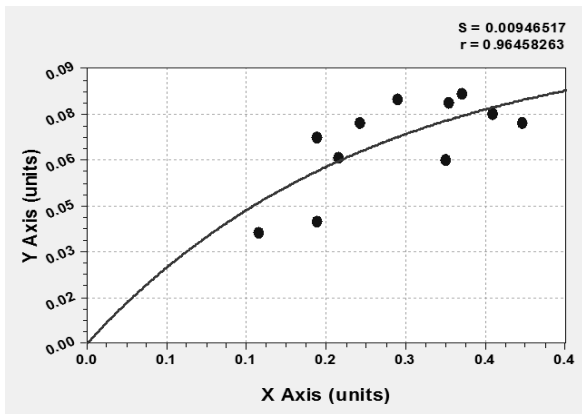
Значимым показателем фотосинтетической активности сорта является состояние листового аппарата, о котором судят, в частности, по количеству листьев на единице побега. Число листьев на главной оси коррелирует с величиной фотосинтезирующей поверхности и определяет продуктивность объема кроны дерева и, в целом, урожайность сорта [2].

В Ботаническом саду им. В. М. Крутовского сосредоточена уникальная коллекция различных сортов яблони, начало создания которой было положено В. М. Крутовским в 1904 г. В 2019 г. нами было изучено 39 крупноплодных сортов яблони, выращиваемых на данном объекте. Для определения фитомассы кроны яблони выделено по 5 модельных деревьев каждого сорта, с которых было отобрано по одному однолетнему побегу из средней части кроны. У однолетних побегов измеряли длину и определяли массу в свежем и абсолютно сухом состоянии (а.с.с.), рассчитывали массу одного погонного сантиметра побега, учитывали количество листьев и площадь листовой пластины, взвешивали листья в свежесобранном и абсолютно сухом состоянии.

Был проведен расчет статистических данных по следующим показателям: масса 1 погонного сантиметра побега, площадь листа, масса 1 см² листа, фитомасса листовой пластинки. Все показатели фитомассы определялись в ее сыром и абсолютно сухом состоянии.

Выявлено, что показатель массы одного погонного сантиметра ветви у летних сортов в а.с.с. составляет 0,10 г, у зимних – 0,09 г. Масса листа у летних сортов в а.с.с. равна в среднем 0,29 г, у зимних – 0,34 г.

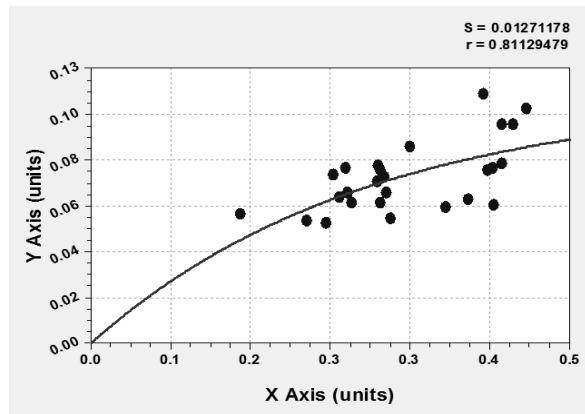
Корреляционный анализ показал наличие сильной положительной связи между показателями массы листа в а.с.с. и 1 погонного сантиметра побега в а.с.с. у летних ($r = 0,96$) и зимних ($r = 0,81$) сортов яблони. Данная зависимость аппроксимируется уравнениями Exponential Association (рис. 1, 2).



$$Y = 1,06(1-\exp(-3,83x))$$

где: Y – средняя масса листа в а.с.с., г;
X – масса 1 пог. см побега в а.с.с., г

Рис. 1. Зависимость массы побегов летних сортов яблони от массы листьев



$$Y = 1,12(1-\exp(-3,37x))$$

где: Y – средняя масса листа в а.с.с., г;
X – масса 1 пог. см побега в а.с.с., г

Рис. 2. Зависимость массы побегов зимних сортов яблони от массы листьев

С помощью найденных зависимостей фитомассы однолетних побегов и листьев яблони становится возможным определить прирост фитомассы ветвей даже в безлистный период.

Библиографический список

1. Аткина Л. И., Игнатова М. В. Особенности формирования надземной фитомассы боярышника кроваво-красного, яблони ягодной, рябины обыкновенной и клена ясенелистного в условиях г. Екатеринбурга // Леса России и хозяйство в них. Екатеринбург: УГЛТУ, 2009. № 3(34). С. 53–59.
2. Мамалова Х. Э. Оценка биологических особенностей сортов яблони в условиях Чеченской Республики // Плодоводство и виноградарство Юга России. Грозный, 2014. № 27(03). С. 42–51.

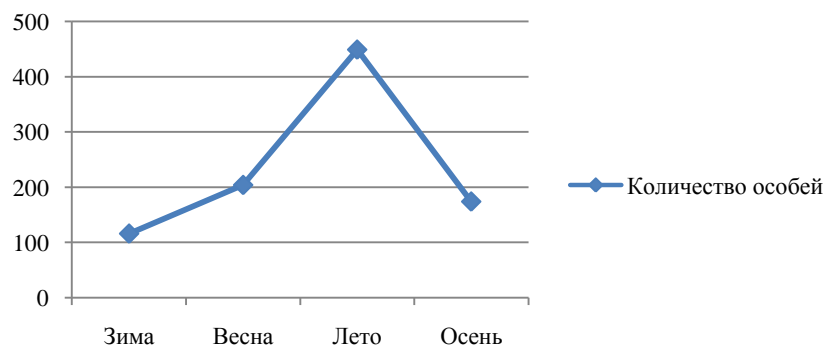
© Панфилова А. Д., Герасимова О. А., 2019

РЕЗУЛЬТАТЫ КОЛЬЦЕВАНИЙ *MYOTIS SIBIRICUS* В ПЕЩЕРЕ «АРХЕОЛОГИЧЕСКАЯ»

М. В. Пасикова

Научный руководитель – Г. В. Девяткин, канд. биол. наук, доцент
Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова, г. Абакан
vip.pasikova@mail.ru

На сегодняшний день на территории Западной Сибири обитает 11 видов летучих мышей. 7 видов было обнаружено в пещере «Археологическая». Одним из ключевых параметров, делающих пещеру привлекательной с точки зрения рукокрылых, является наличие глубоких трещин и разломов в стенах [1]. Согласно современным молекулярно-генетическим исследованиям, вид *Myotis Brandtii* заменяется викарной формой – *Myotis sibiricus*. Объектом нашего исследования был выбран вид ночницы сибирской. За период кольцеваний с 1997 по 2019 гг. было совершено мечение 1 142 летучих мышей, 943 особи которых относятся к *Myotis sibiricus* (рис.).



Результаты кольцеваний *Myotis sibiricus* в пещере «Археологическая» (1997–2019 гг., n = 943)

Такая выборка дает нам возможность детально изучить и сформировать обоснованные данные о биологии рукокрылых данного вида.

Как показал учет численности и мечение рукокрылых, *Myotis sibiricus* образует крупные колонии совместно с другими видами. А кольцевание вида дает нам возможность изучения высокой продолжительности жизни, свойственной для *Myotis sibiricus*. Этот феномен частично может быть связан с очень длительным периодом зимовки животных в условиях сибирского климата, где они находятся в неактивном состоянии с начала сентября по май, иногда даже до середины июня [2].

Библиографический список

1. Влащенко А. С. Зимовки рукокрылых в искусственных пещерах северо-востока Украины // Вестник Харьковского национального университета имени В. Н. Каразина. 2006. Вып. 3. С. 168–175.
2. Хританков А. М., Оводов Н. Д. О долгожительстве ночниц Брандта (*Myotis brandtii* Eversmann) в Средней Сибири // Plectotus et al. Т. 4. С. 20–24.

© Пасикова М. В., 2019

К ВОПРОСУ ОРГАНИЗАЦИИ ОХРАНЫ ЛУНОСЕМЯННИКА ДАУРСКОГО (*MENISPERMUM DAURICUM* DC) В ОКРЕСТНОСТЯХ ГОРОДА АБАКАНА

К. Н. Симошкина, В. А. Голубков

Научный руководитель – О. О. Денисова, канд. биол. наук, доцент
Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова, г. Абакан
kseniyasimoshkina97@gmail.com, golva322@gmail.com

В целях защиты биологических видов на окраинах ареалов, где они наиболее уязвимы, требуется принятие срочных и решительных мер для сохранения и защиты генетических ресурсов в целях обеспечения устойчивого управления биологическими ресурсами и их использования.

Луносемянник даурский (*Menispermum dauricum* DC) обитает в Хакасии на западной границе ареала. Является неморальным реликтом, вид включен в Красные книги. Относится к 3-й категории редкости в Забайкальском крае (2014, 2016), Читинской области (2002), Республике Бурятия (2002, 2013), ко 2-й категории – в Иркутской области (2001, 2010), Красноярском крае (2005, 2012), Республике Хакасия (2002, 2012), к 1-й категории – в Республике Алтай (2007, 2017).

Луносемянник даурский (*M. dauricum*) это вьющееся травянистое многолетнее двудомное растение (лиана), обитающее в прибрежных зарослях, на каменистых склонах и осыпях. Ареал вида охватывает юг Прибайкалья и Забайкалья, Дальний Восток, Северный Китай, Японию и Корею [2].

На территории Хакасии ранее местонахождения вида обнаружены на берегу реки Енисей в следующих районах: окр. д. Означенное (г. Саяногорск), окр. с. Кирово, на острове вблизи д. Бобровка и на острове в пос. Усть-Абакан [1]. Нами ценопопуляции вида обнаружены на территории Парка культуры и отдыха города Абакана (рис.). Данное местонахождение в литературных источниках не указывалось.



Местонахождение ценопопуляций *M. dauricum* на территории ПКиО г. Абакан

Характеристика ценопопуляций *M. dauricum* на территории ПКиО г. Абакан

№ ценопопуляции	1	2	3
Площадь, м ²	256	125	480
Координаты	53°43'17. 83"N 91°29'0. 63"E	53°42'56. 61"N 91°29'11. 99"E	53°43'29. 99"N 91°29'18. 32"E

Считаем целесообразным организовать охрану популяций луносемянника даурского (*M. dauricum*) в окрестностях г. Абакана на территории Парка культуры и отдыха совместными усилиями Администрации муниципального образования г. Абакан и Государственного комитета по охране объектов животного мира и окружающей среды Республики Хакасия. Мероприятия по охране вида должны, по нашему мнению, включать: установку информационных аншлагов, обустройство твердого покрытия и ограждающих перил троп в местах произрастания вида. Желательно изменение тропиной сети парка таким образом, чтобы основной поток отдыхающих был удален от мест произрастания данного вида.

Библиографический список:

1. Гордеева Г. Н., Лиховид Н. И. Луносемянник даурский – *Menispermum dauricum* DC // Красная книга Республики Хакасия: Редкие и исчезающие виды растений и грибов / Е. С. Анкипович, Д. Н. Шауло, Н. В. Седельникова и др. 2-е изд., перераб. и доп. Новосибирск: Наука, 2012. С. 107.
2. Малышев Л. И. Сем. Menispermaceae // Флора Сибири. Т. 7. Новосибирск, Наука, 1994. С. 10.

© Симошкина К. Н., Голубков В. А., 2019

ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН *ERODIUM TATARICUM* WILLD.

Е. В. Юсупова

Научный руководитель – Т. В. Леонова, канд. биол. наук, доцент
Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова, г. Абакан
lena0798@mail.ru

Видам рода *Erodium* (W.), подобно роду *Stipa* (L.), свойственно самозарывание диаспор. При падении плод своим острым концом втыкается в землю и происходит штопорообразное закручивание его верхней части. Волокна плода обладают большой гигроскопичностью, в сырую погоду имеют свойство распрямляться. При погружении в землю жесткие волоски, располагающиеся на нижнем заостренном конце плода, не оказывают сопротивления, а при раскачивании ветром или при последующем закручивании верхнего конца в сухую погоду волоски растопыриваются и упираются в землю, удерживая нижний конец на достигнутой глубине [3].

Erodium tataricum Willd. (Журавельник татарский) является эндемиком России и палеоэндемиком степей Хакасии, реликтовым элементом флоры, в прошлом имевшим более широкое распространение, в настоящий момент сохранившимся в пределах своего остаточного ареала [1]. Известно более 7 местонахождений на территории Хакасии. Основной ареал находится на территории междуречья рек Белый Июс и Сон; несколько местонахождений – в долине р. Уйбат [4].

Ценопопуляции вида были описаны на территории Республики Хакасия Ширинского района на границе Хакасского природного заповедника (кластерный участок «Озеро Иткуль») и вдоль правого берега реки Белый Июс, в 12–15 км от с. Черное озеро. Сбор семян осуществляли нерегулярным способом, в разнотравно-осоково-злаковой (ЦП 1) и кустарниковой разнотравно-злаковой (ЦП 2) петрофитных степях. При изучении семенной продуктивности использовали методику Т. А. Работнова [5] и И. В. Вайнагий [2]. Материал был собран в вегетационный период 2018 г.

Период цветения генеративных особей достаточно длительный, начинается с середины мая до третьей декады августа. Плод *Erodium tataricum* – коробочка с расширенным основанием и заостренной верхушкой, от светлого до темно-коричневого цвета, продолговато-яйцевидной формы, с волосками преимущественно у основания коробочки. Носик плода непадающий, перистый, до 14 мм длиной.

В каждой ценопопуляции собрано 13 плодов, в одном плоде – по 5 (4) семян. Семена овальные, коричневого цвета, очень мелкие – 2–3 мм в длину и 1–2 мм в ширину. Семенной рубчик узкий, почти линейный, расположен на ребре.

Проращивание семян осуществлялось в 4 чашках Петри на фильтровальной бумаге, увлажненной водопроводной водой. Всхожесть семян устанавливали на выборке 45 (3 × 15). Семена проращивали в термостате, при температуре 22 °С. Семена набухли в течение 5–6 суток с момента их увлажнения. При наблюдении за семенами в течение 14 дней всхожести не наблюдалось, что, вероятно, связано с недостаточным созреванием.

Библиографический список

1. Бытотова С. В. Эндемики флоры Республики Хакасия: систематика, происхождение, биология: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Томск: ГТУ 2007. 21 с.
2. Вайнагий И. В. О методике изучения семенной продуктивности растений // Ботанический журнал. 1974. С. 826–831.
3. Головенькина А. Н. Научно-исследовательская работа. 2014. 36 с.
4. Пименов М. Г. Флора Сибири. Т 10: Geraniaceae – Compositae. Новосибирск: Наука. Сибирская издательская фирма РАН, 1996. 254 с.
5. Работнов Т. А. Методы изучения семенного размножения травянистых растений в сообществах // Полевая геоботаника. Т. 2. 1960. С. 20–40.

© Юсупова Е. В., 2019

УСТАНОВОЧНЫЕ ДОКЛАДЫ

О СОСТОЯНИИ МАЛЫХ ФОРМ СОВРЕМЕННОГО ОЛЕДЕНЕНИЯ НА ВОСТОЧНОМ МАКРОСКЛОНЕ КУЗНЕЦКОГО АЛАТАУ (НА ПРИМЕРЕ ИЮССКО-ТЕРСИНСКОЙ ГРУППЫ)

М. Л. Махрова, В. М. Ермаков

*Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова, г. Абакан
marina-mahrova@mail.ru*

Снежный покров как естественный планшет-накопитель дает действительную величину сухих и влажных выпадений в холодный сезон и количественную величину параметров загрязнения. В горах и полярных областях земного шара снежный покров, постепенно превращаясь в лед, как бы консервирует находящиеся в нем загрязняющие вещества и сохраняет их при благоприятных условиях многие сотни и тысячи лет, становясь своеобразной летописью состава атмосферного воздуха и его загрязнения.

Ледники, по определению В. М. Котлякова, «представляют собой массы льда преимущественно атмосферного происхождения, испытывающие вязкопластическое течение под действием силы тяжести и принявшие форму потока, системы потоков, купола (щита) или плавучей плиты» [6].

Обязательным условием образования ледников является сочетание низких температур воздуха с большим количеством твердых атмосферных осадков, но при этом чем больше суммы осадков, тем выше могут быть температуры воздуха. Формирование ледника происходит при положительном многолетнем балансе твердых атмосферных осадков, в ходе накопления снега, его оседания, уплотнения и превращения сначала в фирн (зернистый непрозрачный лед), а затем и в глетчерный лед (плотный, прозрачный, голубоватый). Суть процесса образования льда ледника: при низких температурах – путем рекристаллизации, давления верхних слоев и уменьшения пористости; при нулевой температуре – за счет таяния и повторного замерзания талых вод в толще снега [6].

Снежники, по Г. Д. Рихтеру и Г. К. Тушинскому, – это скопления снега, фирна и льда, сохраняющиеся в течение части или всего теплого времени года, после того, как везде исчезнет устойчивый снежный покров. Особое внимание гляциологов привлекают малые ледники, так как они имеют всеобщее распространение и характеризуются устойчивостью, долголетием вопреки малым размерам и, как правило, представлены на территориях, где нет крупных ледников.

При определении малых ледников одним из критериев являются их предельные размеры. Так, например, в «Гляциологическом словаре» указано, что «малый ледник» – это ледник площадью 0,1 км² и менее. По мнению М. В. Тронева, они имеют размеры от 0,1 до 1,0 км². А. С. Щетинников относит к малым ледники размером до 2,0 км², а по В. Г. Ходакову, площадь малого ледника не превышает 1,0 км². М. Майер к малым ледникам причислял вообще все горное оледенение нашей планеты в противовес крупным полярным ледниковым покровам. С учетом имеющихся мнений согласимся с предложением Н. В. Коваленко малым ледником считать снежно-ледово-фирновое образование размером менее 1 км², занимающее, как правило, одну форму рельефа, существующее главным образом благодаря лавинному и метелевому перераспределению снега, на котором в конце балансового года выражена граница питания [10]. Во всех горных странах имеется целый ряд снежно-ледовых образований, отличительной особенностью которых является их длительный период существования: от 3–5 до 10 лет и более.

Кузнецкий Алатау – сложная горная страна, имеющая ассиметричное строение, круто поднимается над Кузнецкой котловиной (западный склон) и полого снижается к Северо-Минусинской котловине (восточный склон) [8]. На территории Хакасии Кузнецкий Алатау представлен восточным относительно пологим макросклоном, который обращен к Северо-Минусинской котловине. В геологическом строении территории принимают участие кембрийские отложения: комплекс из габбродиоритов, эссекситов, монцонитов, сиенитов; известняки, песчаники, алевролиты, конгломераты и туфы; габбро, перидотиты, габброанотозиты, габбродиориты и диориты [7].

По своему строению Кузнецкий Алатау не представляет единого хребта, а является сложной системой горных массивов средней высоты – обломков древних складчатых хребтов, некогда поднимавшихся на его месте и впоследствии разбитых на части дислокациями сбросового характера, в современном виде разобщенных глубокими речными долинами. Образование наиболее высоких точек Кузнецкого Алатау связано с выходами изверженных горных пород, более стойких к процессам денудации [8].

Характерной чертой рельефа верхнего пояса Кузнецкого Алатау является наличие типично гольцовых, куполовидных и плоских вершин, поднимающихся до высоты 1600 и более метров. Основными агентами современного рельефообразования в этой части является морозное и снежное выветривание. Влиянию последнего, в частности, обязано формирование карового рельефа и псевдоморенных отложений у порога каровых озер в наши дни. Весьма значительна роль в выколаживании вершин гор солифлюкционных процессов, развивающихся в течение всего теплого времени года [12].

Климат района парка определяется его положением в центре Азии. Во все сезоны года здесь господствует континентальный воздух умеренных широт. В холодный период года на территорию распространяется западный отрог азиатского антициклона. В это время преобладают устойчивые юго-западные ветры. Это приводит к усиленному перераспределению снега в горах и к его концентрации на северных, северо-восточных и восточных склонах гор. С сильными ветрами в верхнем высотном поясе гор в зимнее время связан интенсивный метелевый перенос снега и его концентрация на подветренных склонах вершин и водоразделов. Среднегодовая температура воздуха на восточном склоне Кузнецкого Алатау – отрицательная. По данным метеостанции Приисковый (820 м над уровнем моря), она составляет $-3,0^{\circ}\text{C}$. Средняя январская температура равна здесь $-15,7^{\circ}\text{C}$, средняя июльская $+12,9^{\circ}\text{C}$. Абсолютный максимум температуры в июле составляет $+30^{\circ}\text{C}$, абсолютный минимум в январе – -45°C [11].

В высотном поясе Кузнецкого Алатау выпадает осадков до 1 000 мм/год, число дней с осадками составляет 50–60 %, увеличиваясь в отдельные месяцы до 70–80 %. Продолжительность залегания устойчивого снежного покрова в зависимости от высоты местности достигает 6–8, иногда 9 месяцев в году, максимальная за зиму фоновая толщина снежного покрова у верхней границы леса составляет 3–4,5 м. Таким образом, преобладание в тепловом балансе низких температур и высокое альbedo (отражение радиационного тепла земной поверхностью) обеспечивает условие формирования снежно-ледниковых образований.

Изучением состояния современного оледенения в пределах Кузнецкого Алатау ученые занимаются со второй половины XX века. Особый вклад внесен П. С. Шпином. В ходе экспедиций 1960–1970-х годов им было выделено три группы ледниковых форм в осевой части главного хребта Кузнецкого Алатау, описан и внесен в каталог ледников СССР 91 ледник. С 2000-х годов мониторингом ледниковых форм и условиями их существования и динамики состояния занимаются М. М. Адаменко, А. А., Сябаев, Н. В. Коваленко, Е. А. Ковалев [2; 3; 4; 5; 13].

При исследовании современных ледниковых форм в условиях внутриконтинентальных среднегорий применялись различные методы. Оценки динамики площади ледниковых форм основывались на фотограмметрии и GPS-метрии, полуинструментально-буссольной съемки фронта ледника, анализа аэрофотоснимков Landsat (2004–2015 гг.). Для реконструкции колебаний ледников рассматриваемой территории М. М. Адаменко использовала результаты дендрохронологических исследований лиственницы [1]. Так как ледники Кузнецкого Алатау имеют небольшие размеры, для их изучения используется панорамная масштабная фотографическая съемка тела ледника. Накопленный архив фотографического материала может быть использован для анализа сезонного и среднегодового изменения площади отдельных ледниковых форм.

Особенность ледников Кузнецкого Алатау заключается в том, что они размещаются на низком гипсометрическом уровне – 1 250–1 450 м над у. м. Из обнаруженных ледников 51 ($S = 3,3 \text{ км}^2$) располагаются на западном склоне, а на восточном макросклоне – 40 (общей площадью $3,49 \text{ км}^2$). Ледники занимают подветренные уступы нагорных террас, подветренные склоны за обширными площадками водоразделов и платообразных вершин. Формируются малые ледники на затененных стенах в карах, у подножья крутых склонов и эрозионно-нивальных ложбинах. По характеру рельефа и особенностям оледенения С. П. Шпину выделил в Кузнецком Алатау три района – Северный, Центральный и Южный. Наиболее изученным является Центральный район, в пределах которого выделяются четыре группы ледников: Средне-Терсинская, Июско-Терсинская, Канымская, Чексинская [14].

Объектом нашего исследования являлась Июско-Терсинская группа ледников, состоящая из 9 ледников вблизи главного водораздела у истоков рек Черный Июс и Верхняя Терсь. Ледники этой группы по морфологическим признакам были отнесены П. С. Шпинем к присклоновому и каровоприсклоновому типам.

В конце июля – начале августа 2018 г по инициативе геолога, краеведа В. М. Ермакова состоялась экспедиция к истокам р. Черный Июс (ближайшая главная вершина – г. Белый голец, 1 594,3 м), целью которой являлось определение современного состояния 5 ледников Июско-Терсинской группы. При полевых исследованиях использовались: эклиметр геодезический, GPS, компас геологический, рулетка, а при камеральных работах – фондовые картографические материалы на основе листа карты N-45 масштабов 1 : 100000 – 1 : 25000, фото- и космические снимки (MagMaps.ru).

В результате визуальных наблюдений на время исследования установлено наличие пяти ледников: Черно-Июсский (№ 83), Безымянный («Правобережный», по автору) (№ 84), Чуракова (№ 85), Толмачёва (№ 86), Центральный (№ 87) (фото).



Панорама ледников Центрального, Толмачёва, Чуракова (июль 2018 г.). Автор – Е. Дарбека

Современные параметры ледников получены в ходе морфометрического анализа космических снимков (MagMaps. ru) и карты N-45-57-Г-г (М 1:25000), результаты которого представлены в таблице.

**Морфометрические показатели ледников Июско-Терсинской группы:
Центрального района Кузнецкого Алатау (август 1918 г.)**

№ п/п	№ ледника по П. С. Шпиню	Название ледника	Наибольшая длина, м	Наибольшая ширина, м	Площадь, км ²	Форма поверхности ледника в плане
1	83	Черно-Июсский	790	70	0,01	Параболовидная дуга с выпуклой западной стороной
2	84	Черно-Июсский «Правобережный» (по авторам)	380	100	0,035	Равнобедренной трапеции с небольшой высотой, вытянутой на В, с вогнутым верхним северным основанием
3	85	Чуракова	570	320	0,116	Равноугольного треугольника, вытянутого в ССВ направлении
4	86	Толмачёва	550	250	0,103	Трапециевидная, с удлинённой выпуклой ЮЗ боковой стороной
5	87	Центральный	540	300	0,114	Эллипсовидная, вытянутая в ССВ направлении

При сравнении с данными П. С. Шпиня (1980 г) нами отмечается ряд тенденций в морфометрии ледников Июско-Терсинской группы: во-первых, зафиксировано увеличение значений наибольшей длины их тела. Так, например, максимальное увеличение длины характерно для Черно-Июсского ледника – в 2,8 раза, длина ледников Толмачёва и Центрального увеличилась в 1,7 и 1,35 раза, соответственно. Лишь длина ледника Чуракова изменилась совсем незначительно – на 50 м; во-вторых, существенно уменьшается площадь ледников.

Максимальное сокращение площади отмечается у Черно-Июсского ледника – почти в 9 раз, остальные уменьшились от 1,75 раза (Центральный) до 2 раз (Чуракова, Толмачёва).

Сокращение площади ледника происходит за счет уменьшения их ширины, но при росте длины, т. е. ледник растягивается по кромке и верхней части северо-восточного склона или кара (ледник №84) и поднимается в верхнюю часть склона.

Библиографический список

1. Адаменко М. М. Использование дендрохронологических данных для реконструкции колебаний ледников Кузнецкого Алатау // Вестник Томского государственного университета. 2012. № 362. С. 163–165.
2. Адаменко М. М. Современная динамика ледников в горах Кузнецкого Алатау в условиях меняющегося климата // Современные проблемы географии и геологии: материалы IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, 16–19 октября 2017 г. Томск: ТГУ, 2017. ч. 1. С. 211–213.
3. Адаменко М. М., Гутак Я. М. Динамика ледников и многолетних снежников Кузнецкого Алатау в XIX–XXI столетиях // Известия Алтайского отделения Русского географического общества. Изд-во Алтайского отдела РГО. 2015. № 4. С. 28–35.
4. Адаменко М. М., Сюбаев А. А. Современные тенденции развития ледников Кузнецкого Алатау (на примере Черно-Июсского ледника) // Труды Томского государственного университета. Томск: Изд-во Том. ун-та, 2011. Т. 280. Серия: Геол.-географическая. С. 18–21.
5. Адаменко М. М., Сюбаев А. А. Современное состояние оледенения Кузнецкого Алатау и его динамика за последние 40 лет // Теоретические и прикладные вопросы современной географии: матер. Всерос. науч. конф. Томск, 2009. С. 258–259.
6. Алексеев В. Р., Волков Н. В., Втюрин Б. И. [и др.]. Гляциологический словарь / под ред. В. М. Котлякова. Гидрометеоздат, Ленинград, 1984. 564 с.
7. Геологическая карта Хакасии 1 : 500 000, 2006.
8. Зятькова Л. К. Структурная геоморфология Алтае-Саянской горной области. Новосибирск: Наука, 1977. 215 с.
9. Коваленко Н. В. Современное состояние малых ледников Кузнецкого Алатау и плато Путорана // Вестн. Моск. ун-та. 2008. №3. Сер. 5. С. 67–71.
10. Коваленко Н. В. Режим и эволюция малых форм оледенения: автореф. дис. ... канд. геогр. наук. М., 2008. 24 с.
11. Махрова М. Л. Ландшафтный анализ природных комплексов Ивановских озер // Экология Южной Сибири и сопредельных территорий. Выпуск 14 / отв. ред. В. В. Анюшин. Абакан: Издательство Хакасского государственного университета им. Н. Ф. Катанова, 2010. Т. 1. С. 166–168.
12. Ненашева Р. И. Геологическое строение Кузнецкого Алатау на территории заповедника // Заповедник «Кузнецкий Алатау»: альманах. Выпуск 1. Кемерово: Издательский дом «Азия», 1999. С. 39–45.
13. Сюбаев А. А., Ковалев Е. А. Современное состояние оледенения Кузнецкого Алатау и его динамика во второй половине XX века // Природа и экономика Кузбасса. Новокузнецк: Изд-во КузГПА, 2004. Вып. 9. Т. 2. С. 41–49.
14. Шпинь П. С. Оледенение Кузнецкого Алатау. М.: Наука, 1980. 83 с.

© Махрова М. Л., Ермаков В. М., 2019

КОНКУРСНЫЕ ДОКЛАДЫ

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ДРЕВЕСНЫХ И КУСТАРНИКОВЫХ РАСТЕНИЙ В ПАРКАХ И СКВЕРАХ ГОРОДА КРАСНОЯРСКА

А. С. Алябьева

Научный руководитель – Н. В. Пахарькова, канд. биол. наук, доцент

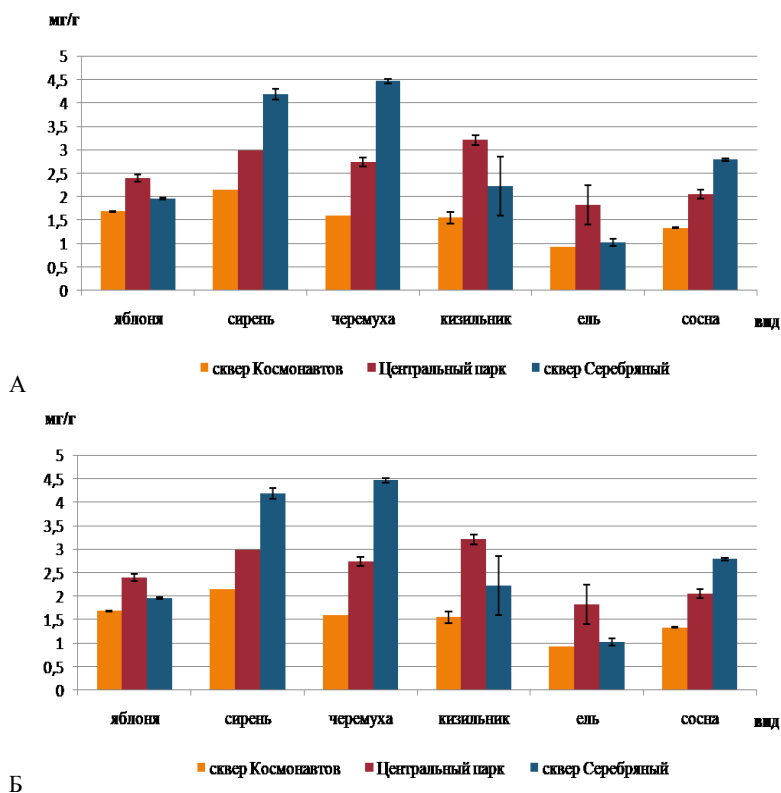
Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

Alyabeva040998@mail.ru

Влияние загрязнения воздуха на зеленые насаждения городов является одной из актуальных проблем в сфере эколого-биологических наук. Многими авторами доказано, что атмосферное загрязнение затрагивает ассимиляционный аппарат растений, разрушая структуры клеток и впоследствии приводя к нарушению метаболических и физиологических процессов [1].

В летний период 2019 года нами проводились исследования древесных и кустарниковых растений на территории города Красноярск. Сбор древесных и кустарниковых растений осуществлялся в двух скверах и

одном парке города: 1 – сквер Космонавтов (Советский район); 2 – Центральный парк (Центральный район); 3 – сквер Серебряный (Октябрьский район). Исследовали следующие виды растений: ель сибирская (*Picea obovata* Ledeb), сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), яблоня ягодная (*Malus baccata* (L.) Borkh), черемуха Маака (*Padus maackii* Rupr.), сирень венгерская (*Syringa josikaea* Jacq.), кизильник черноплодный (*Cotoneaster melanocarpus* Fischex. Vlytt.). Для оценки состояния древесных и кустарниковых растений в парках и скверах г. Красноярска были использованы следующие методы: метод спектрофотометрии [2]; метод регистрации параметров быстрой флуоресценции на флуориметре JUNIOR-PAM [3]; метод регистрации параметров замедленной флуоресценции на флуориметре «Фотон-10» [4].



Содержание хлорофиллов хвои и листьев исследуемых видов в пересчете на сухую массу в июле (А) и в августе (Б) 2019 года

В процессе исследования, которые были проведены в июле (рис. 1), было выявлено, что у хвойных пород содержание хлорофилла *a* ниже, чем хлорофилла *b* во всех исследуемых районах. У лиственных пород наоборот содержание хлорофилла *a* больше, чем содержание хлорофилла *b*. В результате измерений содержания хлорофиллов в августе установлено, что низкое содержание хлорофилла характерно для всех деревьев в сквере Космонавтов (рис.). Также после проведения измерения флуоресценции на флуориметре JUNIOR-PAM было выявлено, что в июле самая высокая скорость переноса электронов (ETR) наблюдается у ели сибирской из сквера Космонавтов (93,3 мкмоль электронов/ (м²* с)), а самая низкая – у черемухи Маака (21,8 мкмоль электронов/ (м²* с)) также из сквера Космонавтов. ETR яблони ягодной, сирени венгерской и сосны обыкновенной, произрастающих в сквере Серебряный, выше по сравнению с этим показателем у деревьев из других районов.

Библиографический список

1. Андропова М. М. Влияние загрязнения атмосферного воздуха на ассимиляционный аппарат растений придорожных насаждений // Сборник научных трудов молодых ученых, аспирантов, студентов и преподавателей по результатам проведения VIII молодежного экологического конгресса «Северная пальмира» / Санкт-Петербургский научно-исследовательский центр экологической безопасности РАН. Санкт-Петербург. 2017. С. 151–156.
2. Большой практикум по фотосинтезу: учеб. / В. Ф. Гавриленко, Т. В. Жигалова. М.: Академия, 2003. 256 с.
3. Григорьев Ю. С. Андреев Д. Н. К вопросу о методике регистрации замедленной флуоресценции хлорофилла при биоиндикации загрязнения воздушной среды на хвойных // Естественные науки. 2012. №2. С. 36–39.
4. Импульсные флуориметры / ПАМ-флуориметры // Немецкая компания «HeinzWalzGmbH». URL: <http://www.lab-instruments.ru/pam-fluorometer> (дата обращения: 26.09.2019).

УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ СТОКА РЕКИ КАМЫШТА

А. В. Амзараков, М. Л. Махрова

*Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова, г. Абакан
a.amzarakov@mail.ru, marina-mahrova@mail.ru*

Речной сток представляет собой сложный природный процесс, обусловленный влиянием на русловой поток и его водосборный бассейн комплекса физико-географических факторов и хозяйственной деятельности. Объектом нашего исследования является река Камышта, которая протекает по территории Аскизского и Усть-Абаканского районов Республики Хакасия и является левым притоком первого порядка р. Абакан.

Геологическое строение речного бассейна определяет условия накопления и расходования подземных вод, питающих реки. В связи с этим литологический состав горных пород, характер их залегания и глубина водоупоров являются существенными факторами формирования стока, влияющими на его величину и распределение во времени.

Бассейн р. Камышта приурочен к юго-западной части Южно-Минусинской котловины, для которой характерен равнинный денудационно-аккумулятивный рельеф с пологими поверхностями, осложненными грядами холмов и куэстами. Абсолютные отметки поверхности рельефа находятся в диапазоне от 300 до 600 м над у. м. Подземные воды района исследования относятся к Аскизскому месторождению, обладают сравнительно простыми гидрогеологическими условиями и располагаются в пределах пластово-блоковых, покровно-поточковых и жильно-блоковых, карово-жильных типов водовмещающих геологических тел, относящихся к гидрогеологическим структурам IV порядка Алтае-Саянской складчатой области [1].

Основными факторами стока, определяющими его развитие, являются климатические, они воздействуют на сток не только непосредственно, но и через другие природные факторы: почву, растительность, рельеф. В среднем на территорию водосбора реки Камышта за год выпадает 450–550 мм осадков. Их количество распределяется следующим образом: за холодный период (с ноября по март) выпадает меньше 30 %; за теплый период (с апреля по октябрь) – больше 70 %. В теплую половину года характерны ливневые осадки, связанные с прогревом воздуха, большими вертикальными градиентами температуры воздуха, а также с прохождением холодных фронтов. Сток р. Камышта формируется преимущественно за счет таяния снежного покрова: 59 % годового стока проходит за два месяца половодья.

Река Камышта протекает в зоне степных ландшафтов, на сухих, крутосклонных, резко разчлененных (иногда дробно расчлененных) низкогорьях с маломощным покровом рыхлых покровных отложений, местами скалистых и каменисто-осыпных, для которых характерны сухие мелкодерновинно-злаковые степи, на черноземах южных и темно-каштановых почв – местами разнотравно-злаковые умеренно-сухие степи.

Протекая по Уйбатской степи с перепадами высот 300–400 м, р. Камышта характеризуется небольшими глубинами – 0,2–0,5 м, средней скоростью течения (в летнюю межень) – 0,47 м/с, падением – 200 м и уклоном – 1,9 ‰.

В режиме стока реки выделяется весеннее половодье, во время которого расход воды достигает почти 1,5–2,0 м³/с. Во время летне-осенней и зимней межени расход уменьшается почти в 10 раз и составляет 0,15–0,3 м³/с. Летние дожди вызывают паводки, сопровождающиеся повышением уровня воды в реке, и расход ее поднимается до 0,6 м³/с. Низкие расходы воды в реке связаны с малым количеством атмосферных осадков в ее долине. В зимний период река во многих местах перемерзает, образуя большие наледи. Вследствие маловодности ледохода не наблюдается.

Водность р. Камышта определяется также её притоками. Река имеет 6 притоков, самыми крупными из них являются р. Большой Сыр длиной около 35 км, стекающая с южных склонов хр. Сахар, и р. Узунчул длиной почти 15 км, стекающая с северного склона хр. Сахар.

Библиографический список

1. Махрова М. Л., Ямских Г. Ю. Рельеф как фактор территориальной организации природопользования в долинах малых рек Минусинского межгорного прогиба // Экология Южной Сибири и сопредельных территорий. Выпуск 15 / отв. ред. В. В. Аношин. Абакан: Издательство Хакасского государственного университета им. Н. Ф. Катанова, 2011. Т. 1. С. 147–149.
2. Покровский Д. С., Дутова Е. М., Булатов А. А. [и др.]. Подземные воды Республики Хакасия и водоснабжение населения / под ред. Д. С. Покровского. Томск: Изд-во НТЛ, 2001. 300 с.
3. Булатов А. А., Дубовик Н. Е., Борисюк Г. А. [и др.]. Минерально-сырьевые ресурсы Республики Хакасия. Состояние и перспективы развития / под ред. А. А. Булатова. Абакан, 2008. 140 с.

© Амзараков А. В., Махрова М. Л., 2019

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УГЛЕДОБЫЧИ (НА ПРИМЕРЕ БЕЙСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ)

И. Д. Андреев, М. Л. Махрова

*Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова, г. Абакан
herris2014@icloud.com, marina-mahrova@mail.ru*

В течение многих миллионов лет жизни Земли в её недрах шло образование угля. Под воздействием физико-химических процессов (давление, температура) и времени (продолжительность нагревания) из растительного вещества происходит образование торфа (гелификация, фюзенизация, элювиация, иллювиация, битуминизация) и собственно угля (диагенез и метаморфизм торфа) [1]. Углеобразование являлось региональным процессом, то есть протекало в отдельные геологические этапы истории Земли, на участках суши, где сложилось благоприятное сочетание фитогеологических, климатических, палеогеографических и геотектонических предпосылок. Уголь сыграл важную роль для развития человечества – способствовал индустриальной революции. Но его добыча и использование негативно сказываются как на состоянии нашего здоровья, так и на состоянии окружающей среды.

Кирбинские участки Бейского месторождения Минусинского каменноугольного бассейна расположены в южной его части, на правом берегу реки Абакан. Для междуречья р. Абакан и р. Енисей характерны: холмисто-увалистый рельеф с высотами 290–455 м над у. м; богатая гидрологическая сеть; климат с резко выраженной континентальностью, почвы чернозёмного типа в сочетании с каштановыми, солонцами, солончаковыми, луговыми. Территория характеризуется сельскохозяйственным направлением, с развитым животноводством и земледелием.

Бейское месторождение представляет собой толщу, сложенную осадочными породами черногорской и прибрежной свит среднего карбона в виде брахисинклинальной складки, вытянутой в широтном направлении. Угленосные породы южного крыла складки залегают под углом 40–60°, северное крыло складки более пологое, углы падения составляют от 5 до 18° [2]. Промышленные запасы угля на участках составляют 132 846 тыс. м³, при ежегодной добыче 1 500 тыс. м³ этих запасов хватит на 21 год. Открытый способ отработки месторождения предполагает взрывные и вскрышные работы, приводящие к нарушению 567,29 га земель ежегодно. При проведении вскрышных работ в атмосферу выделяется пыль породная (с содержанием SiO₂ – 20–70 %), во время взрывных работ – диоксида азота и оксид углерода, а при работе техники (экскаваторы Komatsu, бульдозеры Т-15.02, автосамосвалы) выделяются оксид углерода, оксиды азота, серы, углеводороды и сажа. В ходе добычи оказывается негативное воздействие на поверхностные водотоки: нарушается режим поверхностного стока с образованием зон накопления и усиленной фильтрации атмосферных осадков; наблюдается снижение уровня воды в ближайших водоемах с возможным полным осушением озер; сброс карьерных вод изменяет химические и физические показатели водотоков. Неблагоприятное воздействие оказывается на биологическую составляющую природных комплексов (снятие 614,2 тыс. м³ в год плодородного слоя почвы, уничтожение растительности, разрушение среды обитания животных и т. п.) и в целом на ландшафт (переход сельскохозяйственного ландшафта в земли промышленного назначения).

Для устранения негативного воздействия на природу на предприятии проводится комплекс мероприятий: 1) пылеподавление при вскрышных и добычных работах; 2) очистка карьерных вод (отстаивание в прудах-отстойниках, обработка осветленной воды коагулянтом «Аква-Аурат ТМ30» и контактная коагуляция в слое песчаной загрузки); 3) рекультивация нарушенных земель: а) техническая рекультивация – планировка поверхности отвалов, укрепление откосов, подготовка под сельскохозяйственное (нанесение плодородного слоя – 547,6 тыс. м³) и под санитарно-гигиеническое (самозарастание) направление); б) биологическая рекультивация – подготовка почвы (гипсование), внесение удобрений (40–60 кг/га), подготовка территории под пастбища (засев травосмесью – 20 % Тимофеевка луговая, 30 % Райграс пастбищный, 10 % Мятлик луговой, 5 % Овсяница красная, 25 % Овсяница луговая, 10 % Клевер белый).

Библиографический список

1. Геологическая энциклопедия. URL: https://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_geolog/5180/Углеобразование (дата обращения: 9.10.2019).
2. Разработка участков Юго-Восточный Кирбинский, Северо-Западный Кирбинский Бейского каменноугольного месторождения: материалы оценки воздействия на окружающую среду хозяйственной и иной деятельности. Том 1. Текстовая часть. ООО «Управление проектных работ АО «Красноярскуголь», 2018. 166с. URL: https://docviewer.yandex.ru/view/0/?*=Owl3k... (дата обращения: 9.10.2019).

© Андреев И. Д., Махрова М. Л., 2019

О НЕКОТОРЫХ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМАХ УЗБЕКИСТАНА

И. М. У. Асатуллоев¹

Научный руководитель – М. Л. Махрова², канд. геогр. наук, доцент

¹Республика Узбекистан, участок Шахринал Узунский

²Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова, г. Абакан

Узбекистан, располагаясь в междуречье рр. Амударьи и Сырдарьи, являющихся главными реками Центральной Азии, имеет площадь 447,4 км². Территорию Узбекистана можно разделить на две части: западная – горная, приуроченная к Западному Тянь-Шаню и Памиро-Алтаю; восточная – равнинная – плато Устюрт и пустыня Кызылкум. Климат страны характеризуется высокой аридностью (0,03–0,2) [3]. Узбекистан – самая густонаселенная страна из Центрально-Азиатского региона, численность населения – более 33 млн чел, а плотность – 51,4 чел/км², в то время как в Казахстане – 6,1, Кыргызстане – 22,7, Туркменистане – 9,4. На сегодняшний день 16,9 млн чел. – это горожане, однако быстрый рост урбанизации объясняется тем, что в 2009 году 966 сельских поселений были переведены в городские, и коэффициент урбанизации возрос с 35,8 % до 50,5 %. Более 80 % городских поселений (967) имеют численность до 10 тыс. чел., крупных городов (более 100 тыс. чел.) только 17, а с численностью более 500 тыс. чел – Ташкент (538,4 тыс. чел.), Наманган (591,8 тыс. чел.) и Самарканд (519,7 тыс. чел.). При этом основная часть крупных городов сосредоточена в Ферганской долине, в которой на 1 км² в среднем приходится 500–600 человек, что сравнимо с ситуацией в Китае или Бангладеш [2]. В экономике Узбекистана важную роль играет аграрный сектор, поэтому благосостояние страны и устойчивое развитие в большей степени зависит от состояния природных ресурсов, особое место среди которых занимают земли сельскохозяйственного назначения. Посевные площади страны составляют лишь 10 % от всей ее площади, т. е. на одного человека приходится 0,17 га посевных площадей, в то время как в Казахстане – 1,54, Кыргызстане – 0,26, Украине – 0,59, России – 0,67 га [4]. При этом 90 % урожая собирается с орошаемых земель.

При высокой степени природного опустынивания интенсивно идет процесс антропогенного опустынивания, которому сопутствуют эрозия грунтов, засоление почв, снижение обводненности поверхностных и грунтовых вод и др. Антиэрозийные меры осуществляются низкими темпами и некачественно, поэтому дефляционной опасности подвержены более 2 млн га, или почти половина всех орошаемых земель. В период массового освоения даже засоленных и непригодных к мелиорации земель проявилась экологическая проблема – высокая степень засоленности земель. За последние 50 лет площадь орошаемых земель возросла с 2,46 млн га до 4,28 млн га. Почти 75 % в структуре посевных площадей занимает хлопчатник. Его бесконтрольный полив приводит к переувлажнению почв. Применение неорганических минеральных удобрений, гербицидов и пестицидов сопровождается их вторичным засолением, снижением почвенного плодородия, ухудшением водно-физических свойств почв, увеличению процессов дефляции и эрозии почв. С учетом высокого прироста населения (более 16 %), ускоренных процессов урбанизации и отвода плодородных земель под развитие городов, жилищное строительство, создание новых предприятий, сети инженерных и транспортных коммуникаций, в ближайшие годы проблема обеспеченности земельными ресурсами может еще больше обостриться.

Интенсивная добыча полезных ископаемых сопровождается накоплением больших объемов отходов, золы, шлака и других веществ. Нарушение правил хранения, утилизации, транспортировки и применения различных химических препаратов, вредных веществ и минеральных удобрений является причиной загрязнения почв, поверхностных и подземных вод, атмосферного воздуха. На территории Узбекистана имеется свыше 230 городских и сельских полигонов твердых бытовых отходов, на которых складировается порядка 30 млн м³ мусора. Они организованы в основном стихийно, без комплексного изучения географических, геолого-гидрогеологических и иных условий [4].

Наряду с острой нехваткой и загрязненностью водных ресурсов, в том числе поверхностных и подземных вод (проблема Арала), для Узбекистана остро стоит проблема последствий воздействия выбросов алюминиевого производства в г. Турсунзаде (Таджикистан). Завод выбрасывает в атмосферу за год около 22 тыс. тонн загрязняющих веществ, в том числе 120 тонн фтористого водорода. Значительная доля этих выбросов уносится воздушным потоком в течение 18–19 часов в сторону Сариасийского, Узунского, Денауского, Алтынсайского, Шурчинского, Кумкурганского районов Сурхандарьинской области Узбекистана, где проживает более 600 тысяч человек [1].

Библиографический список

1. Муминова Н. И., Каршиев Э. Б., Сидикова Х. Г. [и др.]. Экологические проблемы Узбекистана и их мониторинг // Молодой ученый. 2016. № 4. С. 192–194. URL: <https://moluch.ru/archive/108/25897/> (дата обращения: 19.10.2019).
2. Приоритеты экологической политики. URL: <https://mirznanii.com/a/329312-2/ekologicheskie-problemy-uzbekistana-2> (дата обращения: 1.10.2019).
3. Пятый национальный доклад Республики Узбекистан о сохранении биологического разнообразия / сост. Н. Юнусов, А. Григорьянц, Г. Гончаров и [др.]. URL: <https://docviewer.yandex.ru/view/0/?> (дата обращения: 5.10.2019).
4. Экологическая проблема Узбекистана. URL: https://studbooks.net/1241533/ekologiya/ekologicheskie_problemy_uzbekistana (дата обращения: 15.10.2019).

© Асатуллоев И. М. У., 2019

ПРИЧИНЫ РАЗРУШЕНИЯ ПЫЛЬЦЕВЫХ ЗЕРЕН В МЕДЕ, РЕАЛИЗУЕМОМ В ГОРОДЕ КРАСНОЯРСКЕ В 2014–2018 ГОДАХ

В. О. Брунгардт

Научный руководитель – Г. Ю. Ямских, д-р геогр. наук
Сибирский федеральный университет, г. Красноярск
bruvika@mail.ru

Пыльцевые зерна растений – это мужские гаметофиты, начавшие развиваться внутри оболочки микроспоры [4]. Наружный слой пыльцевых зерен – экзина – содержит вещество спорополленин, которое с легкостью выдерживает высокие температуры, не растворяется в щелочах и кислотах [1].

Спородерма пыльцевого зерна может быть повреждена, если она попеременно подвергается избыточному увлажнению и высушиванию. Если после высушивания она подверглась еще и механическим повреждениям, вероятность разрывов увеличивается. Кроме того, если при развитии пыльцы была неблагоприятная атмосферная или экологическая обстановка – это также может сказаться на ее сохранности. Еще одна причина – если она подверглась деятельности грибов и насекомых.

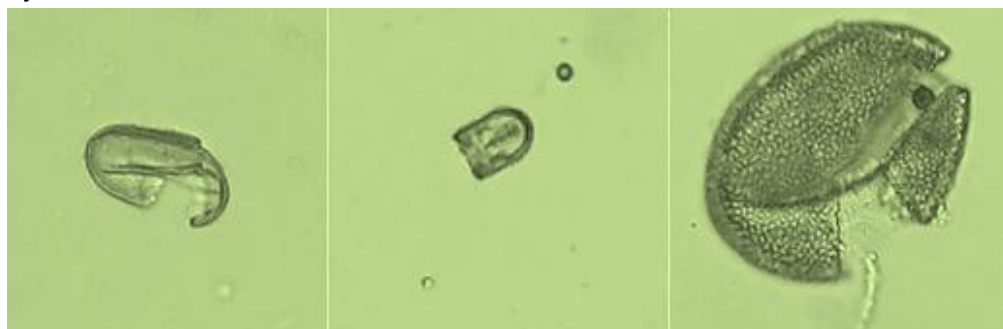
Разрушенные пыльцевые зерна растений могут присутствовать в меде по нескольким причинам: если пыльца была неправильно сформирована или повреждена еще в пыльнике; либо если она повредилась в процессе поедания пчелами.

При изучении кормового поведения медоносных пчел было выяснено, что спородерма пыльцевого зерна подвергается механическим повреждениям из-за лапок и ротового аппарата данных насекомых. В желудочном тракте насекомых пыльца подвергается ферментативному воздействию, что тоже оказывает влияние на целостность оболочки пыльцевого зерна.

Больше всего подвержены повреждению крупные пыльцевые зерна, относящиеся к бороздному или бороздно-орозидному апертурному типу. Чаще всего спородерма рвется по местам апертур на отдельные участки, соответствующие мезокольпиумам. Повреждения без связи с апертурами редки, они преобладают у поровых и бороздно-орозидных пыльцевых зерен с толстой спородермой [3].

Максимальные механические повреждения наносят пыльцевым зернам тяжелые насекомые с грызущим типом ротового аппарата – пчелы, шмели и крупные жуки [2].

Разрушенные пыльцевые зерна на протяжении пяти лет исследований качества меда г. Красноярска встречались нечасто, в одном образце возможно было найти 1–3 разрушенных зерна. Примеры таких зерен показаны на рисунке.



Разрушенные пыльцевые зерна, найденные в образцах меда 2018 г. (по автору)

Разрушенные пыльцевые зерна, найденные в образцах меда 2018 года, явно подвергались механическому воздействию, так как кусочки зерен оторваны независимо от расположения апертур, края поврежденных мест неровные, «рваные», следов деятельности грибов также не наблюдается. Эти зерна были разрушены либо до их поедания пчелами, либо во время. Но наличие небольшого количества разрушенных зерен не указывает на плохое качество данных образцов меда.

Библиографический список

1. Куприянова Л. А. К вопросу о строении оболочки пыльцевых зерен // Ботанический журнал. Наука. Санкт–Петербург. 1956. Т. 41. № 8. С. 125–129.
2. Полева С. В. Степень разрушения пыльцы насекомыми с различными типами ротового аппарата // Вопросы общей ботаники: традиции и перспективы: мат. Международной научной конференции, посвященной 200-летию Казанской ботанической школы (23–27 января 2006 г.). Казань. 2006. Т. 2. С. 79–81.
3. Полева С. В., Билаш Н. М. Степень разрушения пыльцы в продуктах пчеловодства // Палинология : Теория и практика: материалы XI Всероссийской палинологической конференции. М.: ПИН РАН. 2005. С. 206–207.
4. Сладков А. Н. Введение в спорово-пыльцевой анализ. М.: Наука, 1967. 270 с.

© Брунгардт В. О., 2019

УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И ВОЗРАСТ ОТЛОЖЕНИЙ МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ ФАУНЫ ЧЕРНОУСОВ ЛОГ СЕВЕРО-МИНУСИНСКОЙ ВПАДИНЫ

А. О. Вольвах, Д. Г. Маликов, Н. Е. Вольвах

*Институт геологии и минералогии им. В. С. Соболева СО РАН, г. Новосибирск
sizikova@igm.nsc.ru, dgmalikov@igm.nsc.ru, volvakh@igm.nsc.ru*

Местонахождение крупной и мелкой териофауны Черноусов лог обнаружено и изучено авторами в периоды полевых работ 2018 и 2019 годов. Разрез находится на левом берегу р. Енисей в пределах Северо-Минусинской впадины, в 10,3 км севернее села Первомайское, в 500 м от моста через Черноусов лог. В местонахождении обнаружено небольшое количество макротиериофауны и богатая коллекция микротериофауны. Микротериофауна происходит из нор, перекрытых горизонтом второй палеопочвы, датированной оптимумом голоцена. Костные остатки крупных млекопитающих встречаются единично ниже разреза до залива Черноусов на левом берегу Красноярского водохранилища. Непосредственно в обнажении костные остатки крупных млекопитающих пока не обнаружены. На основании сохранности костного материала и отсутствия следов корневой системы, характерных для находок, захороненных в субаэральных осадках, можно предположить, что костные остатки крупных млекопитающих вымываются из основания разреза, из слоя руслового аллювия. Возраст макротиериофауны соответствует сартанскому времени, что подтверждено 14С датировкой по остаткам мамонта. Видовое разнообразие в местонахождении достаточно велико, костные остатки (8 шт.) принадлежат 5 видам крупных млекопитающих: *Mammuthus primigenius* Blumenbach, 1799, *Equus* sp. (2 формы), *Bison priscus* Vojanus, 1827, *Saiga tatarica* L., 1766, *Ovis ammon* L., 1758.

Верхняя часть разреза представлена опесчаненными суглинками и супесями, сформировавшимися при преобладании эоловых процессов. Отмечается отчетливый перерыв в осадконакоплении, выраженный в стенке разреза в виде вертикальных морозобойных клиньев. Субаэральный генезис отложений подтверждается данными морфоскопии и морфометрии песчаных кварцевых зерен, а именно – большим количеством матовых, разной степени окатанности зерен с микроямчатостью на их поверхности, что является признаком эоловой транспортировки [2]. Ниже перерыва – несколько гумусированных горизонтов аллювиальных погребенных почв, сформировавшихся на пойменных отложениях. Их можно обобщить в 3 уровня почвообразования. Почвы сильно криодеформированы, особенно верхние горизонты. Из средней, наиболее развитой палеопочвы получена радиоуглеродная датировка, которая свидетельствует о формировании этой почвы в оптимум голоцена, при теплом и влажном климате. Эта палеопочва хорошо прослеживается по латерали по всей стенке лога. Нижележащие слои имеют субаквальный генезис (пойменный или перигляциальный аллювий), представлены в разрезе в виде волнисто-слоистых суглинков с линзами песка. Отмечается 3 уровня развития грунтовых жил, которые маркируют перерывы в осадконакоплении и развитие криогенеза. Нижняя часть разреза состоит из русловых отложений, представленных супесями с включениями ожелезненных на границах линз песка. Субаквальный генезис отложений подтверждается морфологическими особенностями поверхностей зерен. В слоях пойменно-

го аллювия отмечаются зерна с серповидными и V-образными углублениями, иногда мелкоямчатостью, свидетельствующие о формировании отложений в относительно спокойной субаквальной среде [1]. На кварцевых зернах из отложений основания разреза чаще встречаются глянцевые окатанные зерна с более развитой мелкоямчатой поверхностью, что говорит о более активной субаквальной обработке [1].

Наличие субаэральных отложений в верхней части разреза и установленный радиоуглеродный возраст подстилающих палеопочв свидетельствуют об активации эоловых процессов в позднем голоцене, что сопровождалось усилением ветровой активности и похолоданием климата. Залегающие ниже слоистые суглинки являются, скорее всего, перигляциальным пойменным аллювием, сформировавшимся за несколько этапов в сартанское время. В основании разреза залегают русловой аллювий предположительно каргинского времени.

Библиографический список

1. Krinsley D. H. & Doorkamp J. C. Atlas of Quartz Sand Surface Textures. Cambridge University Press, Cambridge, 1973.
2. Velichko, A. A. & Timireva S. N. Morphoscopy and morphometry of quartz grains from loess and buried soil layers. *GeoJournal*. 36(2/3). 1995. С. 14–149.

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта РФФИ № 18-35-00118 и в рамках государственного задания ИГМ СО РАН при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

© Вольвах А. О., Маликов Д. Г., Вольвах Н. Е., 2019

ПЕРВЫЕ ДАННЫЕ ЛЮМИНЕСЦЕНТНОГО ДАТИРОВАНИЯ ВЕРХНЕПЛЕЙСТОЦЕНОВОГО ЛЕССОВО-ПОЧВЕННОГО РАЗРЕЗА «НОВОСЕЛОВО» (СРЕДНЯЯ СИБИРЬ)

Н. Е. Вольвах, А. О. Вольвах, Д. Г. Маликов, Р. Н. Курбанов

*Институт геологии и минералогии им. В. С. Соболева СО РАН, г. Новосибирск
volvakh@igm.nsc.ru, sizikova@igm.nsc.ru, dgmalikov@igm.nsc.ru, roger.kurbanov@gmail.com*

Лессово-почвенные последовательности Сибири являются частью Евразийского Лессового Пояса [3] и содержат важные глобальные и региональные данные о динамике климата в плейстоцене. Несмотря на большое количество комплексных исследований лессово-почвенных разрезов Сибири, их геохронологическая изученность весьма низкая. До недавнего времени основными методами установления возраста и стратиграфического положения палеопочв, разделяющих лессы, являлись радиоуглеродное датирование и палеопедологический метод. В последние десятилетия для определения возраста четвертичных отложений также становятся доступными люминесцентные методы датирования. Преимуществами люминесцентного датирования перед радиоуглеродным являются более широкий диапазон охватываемых возрастов и большая доступность материала для датирования – возможность использования наиболее распространенных минералов – кварца и полевого шпата. В Средней Сибири было проведено люминесцентное датирование ключевого разреза Куртак [6], на основе которого была построена хроностратиграфия лессово-почвенной последовательности этого региона [7]. В настоящий момент для разрезов Средней Сибири и всей Сибири в целом существует явная нехватка датировок, превышающих предел радиоуглеродного датирования.

В рамках данного исследования авторами изучен разрез верхнеплейстоценовых лессово-почвенных отложений Новоселово, который вскрывается в абразионном обрыве 70–90 м террасы р. Енисей, в 1,5 км юго-западнее устья р. Чегерак. В двенадцатиметровом обнажении первично выделены 12 слоев, соответствующих сменяющимся периодам лессонакопления и педогенеза [1], и проведено предварительное расчленение разреза согласно стратиграфической схеме лессово-почвенных отложений Средней Сибири [2]. Для определения их абсолютного возраста и установления стратиграфического положения были отобраны образцы и получены первые результаты ОСЛ датирования по 6 образцам. Датирование проводилось по OSLSAR протоколу для кварцевых зерен [8] и post-IRIRLSAR протоколу для зерен полевого шпата [5]. Концентрация радиоизотопов для определения скорости накопления дозы измерялась гамма-спектрометрией высокого разрешения [4]. Полученные данные показали, что в разрезе Новоселово представлены субаэральные отложения возраста трифоновских слоев и куртакского педокомплекса, которые с перерывом в осадконакоплении залегают на отложениях сухоложского педокомплекса. Полученные ОСЛ датировки будут положены в основу геохронологической схемы лессово-почвенных отложений исследуемого района. Кроме того, они позволили провести корреляцию горизонтов лессово-почвенной последовательности разреза Новоселово со стратотипическим разрезом Куртак и провести сравнение палеогеографических условий в этих локациях.

Библиографический список

1. Вольвах А. О., Маликов Д. Г., Вольвах Н. Е. [и др.]. Геологическое строение верхнеплейстоценовых субэаральных отложений левобережья р. Енисей у с. Новоселово, Северо-Минусинская впадина // IX Сибирская конференция молодых ученых по наукам о Земле: материалы конференции. Новосибирск: Ин-т геологии и минералогии им. В. С. Соболева СО РАН, 2018. С. 117–119.
2. Геоморфология и четвертичные отложения куртакского геoarхеологического района (Северо-Минусинская впадина) / Н. И. Дроздов, В. П. Чеха, П. Хазардс. Красноярск: РИО КГПУ им. В. П. Астафьева, 2005. 112 с.
3. A high-resolution Late Quaternary climatostratigraphic record from Iskitim, Priobie Loess Plateau, SW Siberia / J. Chlachula, E. Little // Quaternary International. 2011. № 240(1). P. 139–149.
4. Analysis for naturally-occurring radionuclides at environmental concentrations by gamma spectrometry / A. S. Murray, R. Marten, A. Johnston [et al.] // Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry-Articles. 1987. № 115(2). P. 263–288.
5. A robust feldspar luminescence dating method for Middle and Late Pleistocene sediments / J. P. Buylaert, J. Mayank, A. S. Murray [et al.] // Boreas. 2012. № 41(3). P. 435–451.
6. Luminescence chronology of the Upper Pleistocene loess record at Kurtak in Middle Siberia / A. Zander, M. Frechen, V. Zykina [et al.] // Quaternary Science Reviews. 2003. № 22(10–13). P. 999–1010.
7. The loess record from the section at Kurtak in Middle Siberia / M. Frechen, A. Zander, V. Zykina [et al.] // Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology. 2005. № 228(3–4). P. 228–244.
8. The single aliquot regenerative dose protocol: potential for improvements in reliability / A. S. Murray, A. G. Wintle // Radiation Measurements. 2003. № 37(4–5). P. 377–381.

Исследование выполнено по государственному заданию ИГМ СО РАН при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и при финансовой поддержке проекта РФФИ № 18-35-00118.

© Вольвах Н. Е., Вольвах А. О., Маликов Д. Г., Курбанов Р. Н., 2019

ПРИРОДНО-РЕКРЕАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ МУНИЦИПАЛЬНЫХ РАЙОНОВ КЕМЕРОВСКОГО ГОРОДСКОГО ОКРУГА

А. Д. Доренская

Научный руководитель – Н. Т. Егорова, канд. пед. наук, доцент

*Кемеровский государственный университет, Новокузнецкий институт (филиал), г. Новокузнецк
dorenskaya.1998@mail.ru*

В современном мире большое внимание уделяется экологии окружающей среды, в том числе и рекреационным ресурсам. Природно-рекреационный потенциал есть совокупность природных и социально-культурных показателей для организации рекреационной деятельности на определенной территории [1]. Целью нашего исследования послужила оценка природно-рекреационного потенциала муниципальных районов как внутреннего ресурса для сохранения здоровья и восстановления работоспособности жителей Кемеровского городского округа.

Анализ природно-рекреационного потенциала был осуществлен по методике Н. М. Ступиной [2]. Показателями оценки, согласно методике, выступили: климатическая комфортность, живописность и экзотичность местности, транспортная доступность рекреационных зон, обводненность районов города.

Для определения комфортности климата была проведена комплексная биометеорологическая оценка. Она включала биометрические показатели, являющиеся наиболее эффективными и информативными для территории Кемерово [3]. Оценка живописности и экзотичности природы городской среды проводилась путем опроса жителей каждого района, составленного на основе анкеты географа-ландшафтоведа Ю. М. Фроловой [4]. Транспортная доступность рекреационных зон определялась по методике А. А. Попова [5]. Оценка обводненности территории проводили через коэффициенты густоты речной сети и площадей каждого муниципального образования.

После проведенной оценки показателей природно-ресурсного потенциала были рассчитаны интегральные коэффициенты природно-ресурсного потенциала (Крп) всех районов города.

Интегральный коэффициент природно-рекреационного потенциала по районам г. Кемерово

Районы	Ранги природно-рекреационного потенциала по индикаторам					Кпр
	П ₁ – климат	П ₂ – живописность	П ₃ – экзотичность	П ₄ – транспорт	П ₅ – обводненность	
Центральный	2	3	2	3	2	12
Заводский	2	1	2	2	1	8
Ленинский	2	2	2	2	2	10
Кировский	2	1	2	1	3	9
Рудничный	2	2	3	3	1	11

Результаты исследования позволили разделить районы города Кемерово по природно-рекреационному потенциалу на три типа: районы с высоким уровнем (Кпр 12); районы со средним уровнем (Кпр 10–11); районы с низким уровнем (Кпр 8–9).

Таким образом, Центральный район Кемеровского городского округа является районом первого типа – лидером по уровню природно-рекреационного потенциала. В этом районе оптимально сочетаются развитая социальная и транспортная инфраструктура с экологической комфортностью и рекреационной обеспеченностью, что позволяет жителям максимально комфортно проживать, сохраняя здоровье и работоспособность на данной территории. Материалы исследования могут быть полезны органам местной власти для выработки мероприятий по повышению качества жизни населения.

Библиографический список

1. Николаенко Д. В. Рекреационная география: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2001. 288 с.
2. Ступина Н. М. Примеры методик изучения отдельных свойств // Теоретические основы рекреационной географии. М.: Наука. 1975. С. 167–168.
3. Исаев А. А. Экологическая климатология: учеб. пособие. 2-е изд., испр. и доп. М.: Научный мир, 2005. С. 157–165.
4. Беляева Е. Л. Архитектурно-пространственная среда города как объект зрительного восприятия. М.: Стройиздат, 1977. 126 с.
5. Попов А. А. Территориальная дифференциация качества городской среды в Москве // Вестник Московского университета. Серия 5: География. 2007. № 4. С. 29–36.

© Доренская А. Д., 2019

ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТАЛОЙ ВОДЫ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

К. А. Есина

Научный руководитель – А. В. Сумина, канд. с.-х. наук, доцент

Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова, г. Абакан

kris.esia20@icloud.com

На сегодняшний день существует большое количество индикаторов, отражающих качество состояния окружающей среды. В летний период таковыми являются зеленые листья растений, в зимний период – снежный покров, который накапливает загрязняющие вещества. На территории юга Красноярского края снег выпадает с ноября по апрель. Поэтому проведение мониторинга с использованием снежного покрова на территории населенных мест является актуальным.

Цель нашего исследования – изучение органолептических показателей талой воды, собранной на территории п. Курагино. Исследование проводилось на участках с различными источниками воздействия на атмосферу (табл.). Отбор проб проводился в марте 2019 г. методом «конверта». Исследования талой воды проводилось по органолептическим показателям: цветность, запах, мутность.

Поселок Курагино расположен на юге Красноярского края, большая часть находится в восточной части Минусинской котловины, в горно-таежной зоне Восточных Саян, небольшая часть – на юго-западе района (районный центр) [1].

Постоянные источники загрязнения воздуха на территории п. Курагино: котельные предприятий, которые не оборудованы газоочистительными установками, и автотранспорт, что связано с близким расположением автомобильной дороги М-54 через Минусинск–Абакан–Дивногорск.

**Характеристика точек отбора проб и органолептических показателей талой воды
на территории п. Курагино**

№	Точки исследования	Характеристика	Органолептические показатели
1	Контрольная точка	Удаленность от населенного пункта, отсутствие промышленных предприятий и автотранспорта, наличие древесных насаждений.	Прозрачная, присутствует запах почвы, осадок почти отсутствует, светло-серо-белой окраски, текст хорошо читается.
2	Трасса М-54	Высокая интенсивность автотранспорта, печное отопление.	Слабо мутная, имеет запах моющего средства и резины, присутствует маленький осадок, бледно-серой окраски, текст читается хорошо.
3	Щебеночный завод	Выбросы от переработки горной породы (кератофир) на щебень, высокая интенсивность автотранспорта (трасса М-54).	Сильно мутная, присутствует запах почвы, пыли и бензина, большой осадок, буро-коричневый окрас, текст не виден и не читается.
4	Центральная котельная	Печное отопление, автотранспорт.	Сильно мутная, присутствует запах бензина и резины, большой осадок, черный окрас, текст не виден и не читается.

По результатам исследований талой воды было установлено, что все образцы по показателю мутности были либо сильно мутные, либо мутные (образцы № 2, 3, 4), контрольная точка имела прозрачный цвет. Запах присутствовал в основном с добавлением бензина, резины. Наибольший осадок присутствует в образцах № 3 и № 4, которые расположены в центре поселка, где стоит котельная, и на окраине поселка, где работает щебеночный завод. По цветности темные окраски имели также образцы № 3 и № 4, так как в них присутствует осадок темного окраса.

В заключение можно отметить, что на территории п. Курагино талая вода (снег) по органолептическим показателям имеет неудовлетворительное состояние, особенно на участках № 3, 4, что косвенно может указывать на присутствие загрязняющих веществ в атмосфере, например таких, как взвешенные вещества.

Библиографический список

1. Сайт Администрации Курагинского района. URL: http://kuragino-krsn.ru/administracia/administracia_npd/ (дата обращения: 03.10.2019).
2. Муравьев А. Г., Пугал Н. А., Лаврова В. Н. Экологический практикум: учебное пособие с комплектом карт-инструкций / под ред. канд. хим. наук А. Г. Муравьева. СПб.: Крисмас+, 2003. 176 с.: ил.

© Есина К. А., 2019

**МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД ДЕНДРОХРОНОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ**

З. Ю. Жарников, М. О. Сидорова, В. С. Мыглан

*Сибирский федеральный университет, г. Красноярск
zahari1@yandex.ru*

Введение. В последнее время в ряде работ по дендрохронологии наметились такие тенденции как «цифровизация» и «мультипараметричность» [1; 3; 5]. Тем не менее, на сегодняшний день как количество так и география подобных научных изысканий не позволяют однозначно сказать, насколько данная методика эффективна для разных территорий.

За последние пять лет сотрудниками «Сибирской дендрохронологической лаборатории» была собрана существенная коллекция и проведен анализ древесных материалов (по сосне обыкновенной и лиственнице сибирской) в лесостепной и южной части таежной зоны Сибири. Существенной проблемой для данной территории является максимальный возраст живых деревьев (зачастую не превышающий 250–300 лет), чего недостаточно для длительных климатических реконструкций. Для улучшения репликации и длительности выстраиваемых древесно-кольцевых хронологий (ДКХ) была использована древесина с археологических и архитектурных памятников. Так, в Забайкальском крае сохранился ряд построек Нового времени, наиболее перспективной из которых оказался Музей декабристов (бывшая Архангело-Михайловская церковь). Историческая дата данного строения и потенциальный возраст бревен, использованных в строительстве, позволял создать древесно-кольцевую хронологию длительностью более 500 лет.

Материалы и методы. Были привлечены четырехпараметричные ДКХ (по ширине годичного кольца (ШГК), ширине ранней древесины (ШРД), ширине поздней древесины (ШПД), оптической плотности поздней древесины (blueintensity)), построенные по живым деревьям сосны обыкновенной, произрастающей в окрестностях г. Читы и историческим постройкам [2]. С Музея декабристов было отобрано 25 образцов в виде кернов.

Пробоподготовка и измерение образцов осуществлялись по апробированной ранее методике многопараметрического анализа [1; 4].

	Ch_w	40P_w	Now_w	Ch_e	40P_e	Now_e	Ch_l	40P_l	Now_l	Ch_bl	40P_bl
Ch_w	1										
40P_w	0,54	1									
Now_w	0,17	0,45	1								
Ch_e	0,98	0,52	0,14	1							
40P_e	0,54	0,98	0,44	0,52	1						
Now_e	0,13	0,45	0,98	0,12	0,45	1					
Ch_l	0,81	0,50	0,16	0,70	0,46	0,12	1				
40P_l	0,47	0,83	0,37	0,42	0,73	0,34	0,54	1			
Now_l	0,37	0,33	0,79	0,31	0,32	0,67	0,41	0,35	1		
Ch_bl	-0,37	-0,42	-0,27	-0,35	-0,38	-0,28	-0,33	-0,44	-0,18	1	
40P_bl	-0,25	-0,58	-0,27	-0,21	-0,51	-0,25	-0,36	-0,69	-0,25	0,46	1
Now_bl	0,46	-0,15	-0,52	0,48	-0,15	-0,47	0,46	-0,17	-0,58	-0,46	0,20

Значения коэффициентов корреляции Пирсона по различным параметрам: «_e» – ШРД; «_l» – ШПД; «_bl» – blueintensity)

Результаты. 1) Наиболее эффективными параметрами для дендрохронологических исследований лесостепного Забайкалья оказались ширина ранней древесины и ширина годичного кольца. 2) Параметр оптической плотности поздней древесины (blue-intensity) оказался наименее эффективным. 3) Впервые для Юго-Восточного Забайкалья была построена цифровая многопараметрическая древесно-кольцевая хронология длительностью более 500 лет (571 год), которая может быть использована для датировки и реконструкции засух и климата Забайкалья, датировки археологических и архитектурных объектов Нового и Новейшего времени. 4) Бревна для исследованной церкви были срублены в 1774 г., что подтвердило историческую дату строительства памятника.

Библиографический список

1. Мыглан В. С., Жарников З. Ю., Сидорова М. О., Баринов В. В., Тайник А. В. Применение метода blueintensity для датирования памятников деревянного зодчества Сибири // Археология, этнография и антропология Евразии. 2018. Т. 46. № 4. С. 109–113.
2. Сидорова М. О., Жарников З. Ю., Вахнина И. Л., Мыглан В. С. Дендрохронологическое датирование г. Читы: дом Шиллинга // Евразия в кайнозое. 2018. Вып. 7. С. 322–328.
3. Соломина О. Н., Бушуева И. С., Долгова Е. А. [и др.]. Засухи Восточно-Европейской равнины по гидрометеорологическим и дендрохронологическим данным. СПб.: Нестор-История, 2017. 360 с.
4. Rydval M., Larsson L. A., McGlynn L. [et al.]. Blue intensity for dendroclimatology: should we have the blues? Experiments from Scotland // Dendrochronologia, 2014. Vol. 32. № 3. P. 191–204.
5. Wilson R., Wilson D., Rydval M. [et al.]. Facilitating tree-ring dating of historic conifer timbers using Blue Intensity // Journal of Archaeological Science. 2017. Vol. 78. P. 99–111.

Исследование выполнено в рамках гранта Президента МК-2388.2018.6.

© Жарников З. Ю., Сидорова М. О., Мыглан В. С., 2019

ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВ В НЕКОТОРЫХ РАЙОНАХ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ ЗА 2010–2017 ГОДЫ

Е. Е. Змановская

Научный руководитель – Г. И. Сухова, канд. хим. наук, доцент

*Сибирский государственный университет науки и технологий им. академика М. Ф. Решетнева, г. Красноярск
elenkazmanovskaya@gmail.com*

Пробы почв в разных районах края отбирались студентами согласно существующим руководствам [1–3]. В работах использовались количественные химические методы анализа, физико-химические, качественный эмиссионный спектральный. В дальнейшем нами обобщались экспериментальные данные и проводилась их статистическая обработка.

Результаты и их обсуждение. Экспериментальные данные представлены на рисунках 1–5.

Кислотность экстрактов почв (рис. 1). Анализ экспериментальных данных водных солевых вытяжек почв за исследуемый период показал, что *кислотность* (рН) экстрактов изменилась от 7,30 в 2010 году до 5,60 в 2017 году (меньше в Богучанском и Емельяновском районах, несколько больше – в Рыбинском и Уярском районах). То есть видно, что происходит постепенное закисление почв.



Рис. 1. Кислотность почв

Жесткость экстрактов почв (рис. 2). Содержание солей кальция и магния (жесткость вытяжек) возрастает практически на два порядка за анализируемый период в Уярском, Емельяновском, Богучанском районах и составляет в 2017 году 60–90 мг-экв/дм³. В Рыбинском районе накопление металлов идет медленнее (от 0,05 до 14 мг-экв/дм³).



Рис. 2. Жесткость экстрактов почв

Содержание нитратов (рис. 3), *нитритов*. В экстрактах почв нитритный азот, определенный фотоколориметрией с реактивом Грисса, практически не изменяется и находится в пределах 0,056–0,75 %, тогда как содержание нитратов достаточно резко возросло в период 2014 по 2017 годы, особенно в Уярском районе – 1,4 мг/кг. Все значения не превышают предельно допустимые концентрации (ПДК).

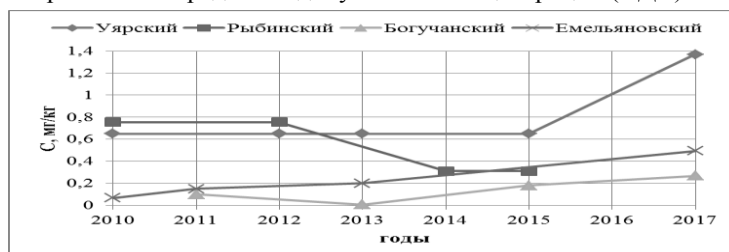


Рис. 3. Содержание нитратов в почвах

Гумус (рис. 4), *зольность* (рис. 5). Содержание органической части (гумуса) в почвах изученных районов края изменяется незначительно (от 2,75 % до 15 %), а зольность, соответственно, составляет 85 % практически во всех почвах районов.



Рис. 4. Содержание гумуса в почвах

Минеральный состав образцов почв, определенный эмиссионным спектральным анализом, показал, что в почвах обнаружены такие металлы как железо, алюминий, медь, никель, цинк, натрий, кальций, калий, магний и другие. Судя по интенсивностям спектральных линий, содержание тяжелых металлов за последние годы увеличилось практически на 20–30 %, что говорит о постепенном техногенном загрязнении почв.



Рис. 5. Зольность почв

Библиографический список

1. Васильев И. П. Аналитическая химия. В 2-х кн. Кн. 2: Физико-химические методы анализа: учеб. для студ. вузов. М.: Дрофа, 2007. 383 с.
2. Золотов Ю. А., Иванов Ю. М., Амелин В. Г. Химические тест-методы анализа. М., 2002. 304 с.
3. Фёдоров А. А., Казиев Г. З., Казакова Г. Д. Методы химического анализа объектов природной среды. М.: КолосС, 2008. 118 с.

© Змановская Е. Е., 2019

КОМПЛЕКСОНОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЩЕЙ ЖЕСТКОСТИ ВОДЫ РЕКИ КАЧА ГОРОДА КРАСНОЯРСКА

Е. Е. Змановская, И. В. Чумаков, Д. Г. Слащинин

*Сибирский государственный университет науки и технологий
имени академика М. Ф. Решетнева, г. Красноярск
elenkazmanovskaya@gmail.com*

На планете Земля приблизительно 96 % – соленая вода морей и океанов, покрывающая 71 % всей поверхности. Доля пресной воды – около 90 млн км³(меньше 3 %), причем основной запас – подземные «моря» и ледники. Вода играет главную роль в жизни человека, растений и животных. Мы привыкли к тому, что вода в наших домах всегда чиста и полезна, но насколько это соответствует истине – знает лишь химический анализ. Среди нормативов качества воды – органолептические и санитарно-токсикологические. К химическим показателям качества воды относят окисляемость, жесткость (общую, временную, постоянную), которые определяются по соответствующим методикам. [1–3]

Окисляемость выражается расходом окислителя или эквивалентного количества кислорода, пошедшего на окисление веществ, содержащихся в 1 л воды. Для нас возник интерес проверить общую жесткость воды в реке Кача в Центральном районе города Красноярск. Был проведен отбор воды в одном из районов г. Красноярск. Проводилось определение суммарного содержания кальция и магния в воде. Общую жесткость воды определяли комплексонометрическим методом, основанным на титровании проб воды трилоном Б известной концентрации в присутствии индикатора. Таким образом выяснили, что общая жесткость воды в реке Кача в Центральном районе города Красноярск составляет 10,5 мг-экв/л. Такие результаты говорят и о повышенной жесткости. Кроме того, у воды отмечен запах, что делает воду непригодной для внутреннего употребления.

В результате проведения опытов мы узнали жесткость воды в осенний период (сентябрь) в реке, которая протекает через несколько районов города Красноярск и впадает в реку Енисей. Однако химический состав природной енисейской воды – идеальный для употребления человеком. Вода в Енисее очень мягкая (1–1,5 мг-экв/л). Если же говорить про водопроводную воду города Красноярск, то она соответствует ГОСТ 3351-74. «Вода питьевая». Питьевая вода по основным химическим показателям соответствует санитарным нормам СанПиНа, её потребление в пищу не наносит вред организму человека. Качество питьевой воды в г. Красноярск с течением времени не меняется, оставаясь на высоком уровне. Однако отмечается увеличение концентрации кальция, магния, нитрит-, сульфат-ионов, селена, уменьшение концентрации хлорид-иона (примерно в 2 раза) по сравнению с 2011 годом. Однако не стоит забывать, что увеличение количества кальция и магния в воде может привести к заболеваниям суставов (артриты, полиартриты), к образованию камней в почках, желчном и мочевом пузырях, а сульфат ионы способствуют увеличению заболеваний желудочно-кишечного тракта. Известно, что в настоящее время в крупных городах увеличилось количество людей с заболеваниями желудочно-кишечного тракта, но такие показатели могут быть не только из-за воды.

Библиографический список

1. ГОСТ 2874-82 «Питьевая вода».
2. Золотов Ю. А., Иванов Ю. М., Амелин В. Г. Химические тест-методы анализа. М., 2002. 304 с.
3. СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества».

© Змановская Е. Е., Чумаков И. В., Слащинин Д. Г., 2019

ОСОБЕННОСТИ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА РЕКИ ТАБАТ (БАССЕЙН РЕКИ АБАКАН)

А. А. Кулагашева, У. А. Хаджиева

Научный руководитель – С. В. Драган

Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова, г. Абакан

dark.soul999@mail.ru

Река Табат является правым притоком р. Абакан. Длина реки составляет 53 км, площадь бассейна – 540 км². Берёт начало на склонах Джойского хребта (Западный Саян) [1; 2].

Для выяснения особенностей гидрологического режима реки Табат и одного из ее притоков – реки Арбатская, нами выбраны в их русле 5 станций (ГС) для измерений абиотических параметров: ГС1 – нижний участок р. Арбатская (52°51'21.0"N 90°44'37.4"E); ГС2 и ГС3 – верхний участок русла р. Табат (52°53'15.6"N 90°44'29.4"E и 52°55'09.0"N 90°43'10.4"E, соответственно); ГС4 – средний участок русла р. Табат (53°01'42.2"N 90°38'49.9"E); ГС5 – нижний участок русла р. Табат (53°04'52.0"N 90°33'05.8"E). Замеры провели 18 июля и 5 октября 2019 г. Географические координаты станций и высоту над уровнем моря определяли с помощью GPS-приёмника. В ходе исследования с помощью потенциометров измеряли температуру воды ($t_{\text{воды}}$, °C), электропроводность воды (J , мкСм), водородный показатель (pH). Поплавковым способом измеряли скорость поверхностного течения (v , м/с) на протяжении 10 м в количестве 10 замеров. Кроме того, с помощью промерного линия и рулетки определяли глубины (h , м) в поперечном профиле русла (промерные вертикали через каждые 0,5 м) и ширину русла (l , м) в створе.

В результате рекогносцировочного исследования получены значения некоторых гидрологических параметров водотока, характеризующих гидрологический режим в период половодья и осенней межени (таблица). В период половодья в продольном профиле русла р. Табат в направлении от истока к устью отмечено увеличение температуры воды и электропроводности. В период осенней межени температура воды изменяется слабо в сторону уменьшения, а изменение значений электропроводности следует закономерности, что и в период половодья. Значения других параметров практически не подчиняются какой-либо закономерности и, вероятно, отражают локальные условия в русле. Напротив, в течение сезона заметны закономерные изменения в температуре воды, водородном показателе, электропроводности и уровне воды.

Некоторые гидрологические параметры и распределение их значений в продольном профиле русла р. Табат в период половодья и осенней межени

Условное название	Высота над уровнем моря, м	Параметры									
		$t_{\text{воды}}$		pH		J		h		v	l
		18.07	05.10	18.07	05.10	18.07	05.10	18.07	05.10	18.07	18.07
ГС1	598	11,5	–	8,4	–	88	–	0,30/ 0,19–0,35	–	1,3/ 1,0–1,4	18,0 7
ГС2	549	14,1	–	7,8	–	103	–	0,39/ 0,90–0,63	–	1,4/ 1,2–1,8	5,0
ГС3	514	15,4	5,6	7,9	8,3	107	152	0,34/ 0,03–0,57	0,29/ 0,03–0,48	1,7/ 1,5–1,9	6,5
ГС4	401	16,1	5,3	7,8	8,4	177	290	0,36/ 0,18–0,55	0,27/ 0,17–0,45	1,5/ 1,4–1,6	8,0
ГС5	353	17,3	5,2	7,8	8,2	205	300	0,36/ 0,07–0,60	0,27/ 0,01–0,50	1,3/ 1,2–1,4	14,5

Примечание: в случае с параметрами h и v в таблице приведены средняя арифметическая, минимальное и максимальное значения.

Библиографический список

1. Ресурсы поверхностных вод СССР: Гидрологическая изученность. Т. 16. Ангаро-Енисейский район. Вып. 1. Енисей. Л.: Гидрометеоздат, 1967. 823 с.
2. Энциклопедия Республики Хакасия: в 2 т. Красноярск: Поликор, 2008. Т. 2: О-Я. 320 с.

Авторы выражают благодарность Н. М. Зеленец за содействие в обеспечении выезда в район исследования, С. В. Драгану, М. Э. Иванову, О. А. Макаренко за помощь в проведении исследования.

© Кулагашева А. А., Хаджиева У. А., 2019

ИСТОРИЯ МАМОНТОВОЙ ФАУНЫ МИНУСИНСКОЙ КОТЛОВИНЫ В ПОЗДНЕМ НЕОПЛЕЙСТОЦЕНЕ

Д. Г. Маликов

Институт геологии и минералогии им. В. С. Соболева СО РАН, г. Новосибирск
dgmalikov@igm.nsc.ru

В позднем неоплейстоцене на территории Северной Евразии был распространён мамонтовый фаунистический комплекс. На юге Сибири он был представлен переходной зоной с присутствием центральноазиатских и арктических элементов [1], для которой было характерно повышенное биоразнообразие в сравнении с соседними регионами. Частью этой переходной зоны являлась территория Минусинской котловины. В позднем неоплейстоцене здесь преобладали типичные представители мамонтовой фауны: *Mammuthus primigenius*, *Alopecurus lagopus*, *Panthera spelaea*, *Equus ferus*, *Coelodonta antiquitatis*, *Rangifer tarandus*, *Bison priscus*, *Saiga tatarica*, *Ovis ammon* и др.

На основании новых находок и 14С датировок, полученных автором, реконструированы ареалы и время распространения некоторых представителей мамонтового комплекса в Минусинской котловине. Так, впервые получены радиоуглеродные датировки по остаткам овцебыка и шерстистого носорога. Единичное присутствие *Ovibos moschatus* в регионе отмечено в LGM, что хорошо согласуется с обитанием вида в наиболее суровых арктических условиях. *Coelodonta antiquitatis* сохранялись в Минусинской котловине как минимум до этого же времени.

Со второй половины позднего неоплейстоцена и до позднего голоцена в регионе непрерывно присутствовала популяция Алтайского сурка *Marmota baibacina*, тогда как достоверное присутствие других представителей рода *Marmota* не отмечено [4]. Уточнено время обитания шерстистого мамонта *Mammuthus primigenius* в Минусинской котловине. Подтверждено, что как в тёплые, так и в холодные интервалы позднего неоплейстоцена мамонты населяли всю территорию котловины, а не только её северную часть. Наиболее многочисленные датировки остатков мамонта относятся к интервалу 20.5–16.7 тысяч радиоуглеродных лет, что свидетельствует о непрерывном присутствии вида в регионе в это время [5]. Первые миграции *Saiga tatarica* в Минусинскую котловину произошли в начале позднего неоплейстоцена. Вид просуществовал в регионе примерно до 12 т. л. н. Распространение сайгака в Минусинской котловине ограничивалось левобережной частью Енисея, что, очевидно, связано с более расчлённым рельефом и большим увлажнением правобережной, предгорной части региона [3].

Со среднего неоплейстоцена до среднего голоцена *Ovis ammon* непрерывно обитал на всей территории Минусинской котловины. С развитием скотоводства и усилением антропогенного пресса произошло вытеснение архара с равнинной (степной) территории в малопригодные предгорные и высокогорные районы, что привело к полному исчезновению вида в регионе [2].

Интересные особенности наблюдаются в распространении пещерных хищников *Crocota spelaea* и *Panthera spelaea*. Практически все находки *P. spelaea* сосредоточены в равнинной части котловины, в долине Енисея. В отличие от льва, остатки гиены присутствуют только в пещерных комплексах [6], исключение составляют 3 находки в долине Енисея. Таким образом, львы в регионе тяготели к равнинным экотопам, а гиены – к условиям предгорий. Львы сохранялись в регионе до финала плейстоцена [7]. Время исчезновения гиен пока не ясно ввиду отсутствия прямых датировок.

Библиографический список

1. Маликов Д. Г. Зоогеографическая характеристика мамонтовой фауны юга Сибири // Вестн. Томск. гос. универ., 2015. № 398. С. 233–242.

2. Маликов Д. Г. История ареала архара *Ovis ammon* L., 1758 в Минусинской котловине // Интегративная палеонтология: перспективы развития для геологических целей. Мат. LXIII сессии Палеонтологического общества при РАН. СПб., 2017. С. 192–194.
3. Маликов Д. Г. Распространение сайгака *Saiga tatarica* L., 1766 в позднем неоплейстоцене Минусинской котловины // Бюл. МОИП. Отдел геологический. 2018. Т. 93. Вып. 2. С. 34–41.
4. Маликов Д. Г. Новые материалы по ископаемому сурку Минусинской котловины и его распространению в регионе (Южная Сибирь) // Геосферные исследования. 2019. № 1. С. 54–63.
5. Маликов Д. Г., Овчинников И. Ю. Новые данные по распространению мамонта *Mammuthus primigenius* Blumenbach, 1799 в позднем неоплейстоцене Минусинской котловины // Геохронология четвертичного периода: инструментальные методы датирования новейших отложений: тез. докл. всероссийской научной конференции (с международным участием), посвященной 90-летию со дня рождения Л. Д. Сулержицкого. М., 2019. С. 60.
6. Оводов Н. Д. Древние звери Хакасии // Астроархеология – естественно-научный инструмент познания протонауки и астральных религий жречества древних культур Хакасии. Красноярск, 2009. С. 189–199.
7. Палеолит Енисея. Кокоревская культура / З. А. Абрамова. Новосибирск: Наука, 1979. 199 с.

Работа выполнена при поддержке РФФИ № 18-35-00118 и в рамках государственного задания ИГМ СО РАН

© Маликов Д. Г., 2019

ВЛИЯНИЕ ПИРОГЕНЕЗА НА ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ

И. А. Могильникова

Научный руководитель – И. Н. Безкоровайная, д-р биол. наук, профессор
Сибирский федеральный университет, г. Красноярск
mogilnikova.irina@mail.ru

В Сибири ежегодно регистрируется несколько тысяч лесных пожаров, которые в отдельные годы охватывают площадь до 10–12 млн га [6]. Под воздействием пожаров нарушается естественное равновесие между отдельными компонентами лесных экосистем. Почва также подвергается пирогенному воздействию, приводящему к изменению ее физических, физико-химических и агрохимических показателей и даже некоторых морфологических признаков.

Пирогенное уничтожение напочвенного покрова и подстилки повышает аэрацию почвы, способствует развитию окислительных процессов и активизации биологической активности в нижележащих минеральных слоях. В то же время одним из негативных последствий является послепожарная трансформация поверхностного стока и инфильтрационной активности [4; 7]. Обнажение минеральной поверхности приводит к поверхностному перемыву слабосвязного минерального материала [3]. После пожаров содержание водопрочных агрегатов (крупнее 2 мм) в слое 0–30 см уменьшается в два раза [2; 5]. Одновременно при действии высокой температуры мелкие частицы (пыль, глина) спекаются, образуя прочные комочки, трудно поддающиеся разрушению. Исследователи отмечают заметное увеличение плотности почвы под влиянием огня (до 2,5 раза), уменьшение общей, капиллярной и некапиллярной скважности на горячих; последующее снижение водопроницаемости и воздухообмена. При таких условиях и через 25 лет после пожара физические свойства поверхностного слоя почвы и напочвенного покрова не восстанавливаются, а только ухудшаются [1]. Гранулометрический состав почвы существенно влияет на степень пирогенного воздействия на ее водно-физические свойства.

Исследования водно-физических свойств почвы проводились на примере подзолов песчаных в послепожарных сосняках средней тайги. Легкий гранулометрический состав обуславливает низкую влагоемкость этих почв. Мохово-лишайниковый ярус и подстилка способствуют задержанию влаги и выполняют теплорегулирующую функцию. Исследования показали, что пирогенное уничтожение напочвенного покрова и подстилки приводит к усилению инфильтрационной способности подзолов и быстрому поступлению продуктов пиролиза в нижележащие минеральные слои почвы. Восстановление допожарных водно-физических свойств песчаных подзолов зависит от скорости формирования подстилки.

Библиографический список

1. Каплюк Л. Ф., Поляков А. Ф. Влияние пожаров на водно-физические свойства бурых лесных почв горного Крыма // Почвоведение. 1980. № 8. С. 99–107.
2. Стефин В. В. Антропогенные воздействия на горно-лесные почвы. Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1981. 169 с.

3. Эколого-историческое обследование почвенного покрова Приокско-Террасного биосферного заповедника и реконструкция истории развития экосистем и землепользования / Е. В. Пономаренко, С. В. Пономаренко, Г. Ю. Офман [и др.]. М., 1990. 222 с.
4. Boerner R. E. J., Huang J., Hart S. C. Impacts of Fire and Fire Surrogate treatments on forest soil properties: a meta-analytical approach // Ecological Applications. 2009. Т. 19. № 2. С. 338–358.
5. Certini G. Effects of fire on properties of forest soils: a review // Oecologia. 2005. Т. 143. № 1. С. 1–10.
6. Conard S. G., Ivanova G. A. Wildfire in Russian boreal forest – potential impacts of fire regime characteristics on emissions and global carbon balance estimates // Environmental Pollution. 1997. Vol. 98. № 3. P. 305–313.
7. Smits K. M. et al. Experimental and modeling study of forest fire effect on soil thermal conductivity // Pedosphere. 2016. Т. 26. № 4. С. 462–473.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, Правительства Красноярского края, Красноярского краевого фонда науки в рамках научного проекта № 18-44-243007 «Оценка содержания стрессовых белков и интенсивности фотосинтеза хвои сосны обыкновенной в постпирогенный период в условиях Красноярской лесостепи».

© Могильникова И. А., 2019

МОНИТОРИНГ КОНЦЕНТРАЦИИ РАДОНА В ПОМЕЩЕНИЯХ ШКОЛЫ № 1 ГОРОДА КЫЗЫЛА

Ш. С. Монгуш

Научный руководитель – О. Д.-С. Кендиван, канд. хим. наук, доцент
 Тувинский государственный университет, г. Кызыл
 olgatuva@yandex.ru

Предмет исследования. Поскольку современный человек проводит большую часть времени в помещении, фоновая радиация внутри зданий играет основную роль в воздействии на него. Поле гамма-излучения в помещении в значительной степени создано строительными материалами, используемыми для возведения зданий. В связи с этим представляет интерес содержание естественных радионуклидов в строительных материалах, что особенно важно в достаточно суровых климатических условиях Республики Тыва, когда человек вынужден продолжительное время находиться в закрытых помещениях.

Цель исследования. Целью данного исследования явилось определение содержания радона-222 в помещениях общеобразовательной школы № 1 города Кызыла Республики Тыва.

Материалы и методы. В качестве средства измерения использовался радиометр радона РРА-01М-03. Прибор позволяет определять объемную активность радона в пределах 20 – 20 000 Бк/м³ [1–4]. Внесен в Государственный реестр средств измерений: регистрационный номер № 21365-01. Прибор может работать в режиме монитора, подключаться к ПЭВМ. Радиометр РРА-01М-03 обладает [5]: а) возможностью измерения объемной активности радона, температуры, давления и влажности окружающей среды, а также полной автоматизацией процессов отбора, измерения проб и обработки результатов; б) возможностью хранения комплексных результатов (номер измерения, номер серии, дата и время измерения, температура, влажность, давление, количество зарегистрированных распадов Ra А, Th А, абсолютные значения объемной активности радона с погрешностью) в ОЗУ радиометра. Были произведены три измерения радона-222 в атмосферном воздухе учебных помещений.

Выводы. 1. Обследованы уровни накопления ²²²Rn в помещениях общеобразовательной школы № 1 города Кызыла Республики Тыва.

2. Максимальная объемная активность радона (52 Бк/м³) установлена в учебном помещении № 8.

Библиографический список

1. Кендиван О. Д.-С., Куулар А. Т. Объемная активность радона в воздухе зданий дошкольных учреждений // Вестн. Ом. ун-та. 2014. № 2. С. 76–78.
2. Кендиван О. Д. С., Ховалыг А. А. Экологическая оценка жилых помещений Мугур-Аксы на содержание концентрации радона // Успехи современного естествознания. 2014. № 3. С. 182.
3. Кендиван О. Д.-С., Ховалыг А. А. Процессы накопления радона-222 в помещениях, расположенных в сейсмоактивных зонах Тувы (на примере Монгун-Тайги) // Фундаментальные исследования. 2013. № 11 (часть 7). С. 1344–1346.
4. Кендиван О. Д.-С. Экспериментальные исследования радона в жилых помещениях поселка Кара-Хаак // Научные достижения и открытия современной молодежи: сборник статей II Международной научно-практической конференции. 2017. С. 14–16.

5. Кендиван О. Д.-С., Биче-оол С. Х., Монгуш С. Д. [и др.]. Процессы накопления радона-222 в помещениях, расположенных в сейсмоактивных зонах Тувы (на примере Бай-Тайгинского района) // *Фундаментальные исследования*. 2014. № 9 (часть 5). С. 1019–1022.

© Монгуш. Ш. С., 2019

ПОЧВЫ ТЕХНОГЕННЫХ И ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ СРЕДНЕТАЁЖНОЙ ПОДЗОНЫ (СЕВЕРО-ЕНИСЕЙСКИЙ РАЙОН)

В. А. Мурлаев

Научный руководитель – И. В. Борисова, канд. географ. наук

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

murlaev_vlad@mail.ru

Ввиду увеличения доли крупноочагового природопользования, представленного по большей степени разработкой месторождений полезных ископаемых, возрастает нагрузка на природные экосистемы. В ходе разработки месторождений и их эксплуатации изменениям различной степени подвергаются почвы территорий, испытывающие на себе антропогенное воздействие различного характера. Таким образом, необходимо говорить о значимости сохранения природных почвенных ресурсов [1].

На территории Северо-Енисейского района, в зоне прямого и косвенного воздействия разработок Олимпиадинского месторождения были изучены почвы природно-техногенных и техногенных ландшафтов, подвергающиеся перманентному антропогенному прессу. Почвенные разрезы закладывались с учетом сменяющихся фитоценологических сообществ на поверхности различных геохимических фаций, выделенных в пределах каскадных ландшафтно-геохимических систем. Выделены и изучены следующие геохимические фации: элювиальная, трансэлювиальная, трансэлювиально-аккумулятивная. На основании макроморфологических свойств установлено формирование следующих типов почв на поверхности элювиальных фаций: подбуров грубогумусированных (О-ВНФ-С) под ельниками с примесью березы и кедра зеленомошно-лишайниковыми и дерново-подзолистыми почв (О-АУ-ЕЛ-ВТ) под ельниками лишайниково-зеленомошными. На поверхности трансэлювиальных фаций формируются серые почвы (О-АУ-АЕЛ-ВТ-[АУ]) под ельниками с примесью осины и березы зеленомошно-разнотравными; трансэлювиально-аккумулятивным фациям соответствуют серогумусовые дерновые почвы (О-АУ-С, О-АУ-ВТ), развивающиеся под березняками разнотравными. Практически для всех исследованных почв характерно неполноразвитое строение почвенного профиля, это обусловлено, прежде всего, характером отложений, являющихся почвообразующей породой, которые представляют собой обломки горных пород, шлако- и шламоотвалы.

Исследованные почвы характеризуются супесчаным и песчаным гранулометрическим составом. По характеру среды – преимущественно нейтральные и слабощелочные, за исключением почв элювиальной фации, характеризующихся слабокислой реакцией. Почвы низкогумусные, содержание общего органического углерода не превышает 2%. Количество подвижных форм Fe_2O_3 изменяется в пределах от 743,6 до 226,5 мг/100 г почвы; количество Al_2O_3 – от 0,56 до 0,25 мг/100 г почвы. Установлен нехарактерный для почв аккумулятивный тип распределения оксидов железа (с максимумом в органических горизонтах), обусловленный перманентным поступлением железа в результате выщелачивания из шлако- и шламоотвалов.

На основании физических и физико-химических свойств, а также с учетом положения в рельефе [2] дана характеристика степени устойчивости функционирования почв природно-техногенных ландшафтов и почв, формирующихся в пределах условно-фоновых ландшафтов. Установлено, что темно-серые и серогумусовые дерновые почвы трансэлювиально-аккумулятивных фаций характеризуются низкой степенью устойчивости функционирования (14 баллов). Для серых и дерново-подзолистых почв, а также подбуров трансэлювиальной и элювиальной фаций показатель степени устойчивости функционирования – ниже среднего (16, 16 и 15 баллов, соответственно). Почвы условно фоновых ландшафтов имеют среднюю степень устойчивости функционирования: подбур иллювиально-гумусовый (20 баллов, средняя степень устойчивости), подбур грубогумусированный (21 балл, средняя степень устойчивости), подбур оподзоленный (21 балл, средняя степень устойчивости).

Библиографический список

1. Андроханов В. А., Овсянникова С. В., Курачев В. М. Техноземы: свойства, режимы, функционирование: научн. изд. Новосибирск: Наука – Сибирская издательская фирма РАН, 2000. 200 с.
2. Национальный атлас почв Российской Федерации / С. А. Шоба, Г. В. Добровольский, И. О. Алябина [и др.]. М.: Астрель: АСТ Москва, 2011. 632 с.

© Мурлаев В. А., 2019

К ПОЗНАНИЮ СЕЗОННЫХ КОЛЕБАНИЙ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА РЕКИ УЙ (БАССЕЙН РЕКИ ЕНИСЕЙ)

А. П. Павлов, Е. Ю. Шурышев

Научный руководитель – С. В. Драган

Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова, г. Абакан

Hrash_vam_ne@mail.ru

Река Уй является левым притоком р. Енисей (Майнское водохранилище). Длина реки составляет около 27 км, площадь бассейна – 200 км². Исток реки расположен на восточном склоне Уйского перевала (800 м над уровнем моря, Западный Саян), устье – в 4 км южнее пос. Майна (около 320 м над уровнем моря) [1].

Для выяснения особенностей сезонных колебаний гидрологического режима реки Уй нами выбраны в русле 5 станций (ГС) для измерений некоторых гидрологических параметров: ГС1 – верхний участок русла (52°57'44.0"N 91°12'22.0"E); ГС2, ГС3 и ГС4 – средний участок русла (52°58'46.9"N 91°18'04.3"E, 52°59'02.0"N 91°22'18.6"E и 52°59'13.7"N 91°23'30.9"E, соответственно); ГС5 – нижний участок русла (52°58'09.6"N 91°28'34.5"E). Замеры провели 22 июля и 21 сентября 2019 г. Географические координаты станций и высоту над уровнем моря определяли с помощью GPS-приёмника. В ходе исследования с помощью потенциометров измеряли температуру воды ($t_{\text{воды}}$, °C), электропроводность воды (J , мкСм), водородный показатель (pH). Поплавок-вым способом измеряли скорость поверхностного течения (v , м/с) на протяжении 5 м или 10 м и в количестве 10 замеров. С помощью промерного линия и рулетки определяли глубины (h , м) в поперечном профиле русла (промерные вертикали через каждые 0,5 м или 1 м) и ширину русла (l , м) в створе.

В результате исследования получены предварительные данные для некоторых гидрологических параметров водотока, характеризующих гидрологический режим в рассматриваемые периоды (таблица). В течение рассматриваемого временного отрезка происходит закономерное уменьшение температуры воды и возрастание электропроводности. Снижение уровня воды в водотоке характеризует окончание периода половодья и переход к летне-осенней межени. Водородный показатель не находит какой-либо закономерности в изменении и, вероятно, отражает местные условия в изученных участках реки.

Отдельные гидрологические параметры р. Уй в июле и сентябре 2019 г.

Условное название	Высота над уровнем моря, м	Параметры									
		$t_{\text{воды}}$		pH		J		h		v	l
		22.07	21.09	22.07	21.09	22.07	21.09	22.07	21.09		
ГС1	602	10,7	–	8,2	–	67	–	0,20/ 0,06–0,26	–	1,5/ 1,5–1,6 ¹	5,5
ГС2	495	12,2	9,3	7,8	8,0	106	112	0,50	0,20/ 0,07–0,44	1,2/ 0,8–1,4 ²	5,5
ГС3	424	12,5	–	7,8	–	121	–	0,41/ 0,20–0,55	–	1,9/ 1,7–2,1 ¹	8,0
ГС4	398	–	9,4	–	8,0	–	137	–	0,28/ 0,08–0,38	1,4/ 1,2–1,6 ²	10,5
ГС5	328	13,1	9,3	8,0	7,9	131	143	0,60	0,26/ 0,01–0,57	1,0/ 0,7–1,1 ²	22,0

Примечание: ¹22 июля 2019 г.; ²21 сентября 2019 г.; в случае с параметрами h и v в таблице приведены средняя арифметическая, минимальное и максимальное значение, или только максимальное значение.

Библиографический список

1. Энциклопедия Республики Хакасия. В 2 т. Красноярск: Поликор, 2008. Т. 2: О-Я. 320 с.

Авторы выражают благодарность С. В. Драгану и А. А. Кулагашевой за помощь в проведении исследования.

© Павлов А. П., Шурышев Е. Ю., 2019

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ (НА ПРИМЕРЕ ПОСЁЛКА ОЙСКИЙ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ)

Е. И. Павлова

Научный руководитель – А. В. Сумина, канд. с.-х. наук
Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова, г. Абакан
yelena.igorevna.99@bk.ru

К сожалению, в современном обществе при решении многих вопросов во главу угла ставится экономический расчет. Данный факт приводит к росту количества регионов, затронутых проблемами ухудшения качества окружающей среды. Особенно данная проблема характерна для территорий населенных пунктов. Так, согласно информации, изложенной в Государственном докладе «О состоянии и охране окружающей среды в Красноярском крае», и по результатам лабораторных исследований качества атмосферного воздуха населенных пунктов установлено, что уровень загрязнения в 2018 г. остается высоким. Процент проб питьевой воды, не отвечающих гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям безопасности, составил в 2018 г. 17,1 [1].

Мониторинг за состоянием компонентов окружающей среды проводится зачастую на территориях относительно крупных населенных пунктов. Наряду с этим внимание должно уделяться и небольшим поселениям, образующим целостную взаимосвязанную систему, в которой от качества среды зависит степень загрязнения связанных с ними территорий.

В структуре Красноярского края присутствуют как крупные и средние, так и небольшие по площади и численности населения сельские населенные пункты. К последней категории можно отнести поселок Ойский, расположенный на территории Ермаковского района Красноярского края, вблизи от реки Оя.

С целью выявления потенциальных источников геоэкологических проблем данного населенного пункта были проведены исследования в период с 2018 по 2019 гг. Основные методы – наблюдение и анализ.

Полученные результаты представлены в таблице. Можно видеть, что несмотря на небольшие размеры площади поселка (1,82 км²), для данной территории характерны экологические проблемы. Особенно данный вопрос актуален в зимний период, так как практически во всех домах поселка – печное отопление.

Влияние автотранспорта происходит в двух направлениях: во-первых, личные автомобили жителей поселка, во-вторых близость автодороги М-54 «Енисей» с высокой интенсивностью движения.

Характеристика потенциальных источников возникновения геоэкологических проблем на территории п. Ойский

Источник	Местоположение	Основные загрязняющие вещества	Среда, на которую оказывается влияние
Автотранспорт	Повсеместно	Оксид углерода, углекислый газ, угарный газ, оксид азота, диоксид азота, углеводород, альдегиды и т. д.	Атмосфера, гидросфера, литосфера
Печное отопление (зимний период)	Повсеместно	Соединения микроэлементов бериллия, свинца, никеля, кобальта, оксиды азота, соединения марганца, меди, кадмия и т. д.	Атмосфера, литосфера
Котельные	ул. Кравченко	Меркаптаны, метаптиол, азотная кислота, аммиак, нитриты, циан, оксид углерода, углеводороды, спирты	Атмосфера, литосфера
Сельское хозяйство	На окраинах посёлка	Органическое вещество, углекислый газ, метан, оксид азота и т. д.	Атмосфера, гидросфера, литосфера

Библиографический список

1. Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды в Красноярском крае в 2018 году». URL: [http://mpr.krskstate.ru/dat/File/3/svodnyui%20doklad%202018%20\(01.08.2019\).pdf](http://mpr.krskstate.ru/dat/File/3/svodnyui%20doklad%202018%20(01.08.2019).pdf). (дата обращения: 08.10.2019).

© Павлова Е. И., 2019

ОЦЕНКА ЗЕЛЁНЫХ НАСАЖДЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ СЕЛА КАЗАНЦЕВО

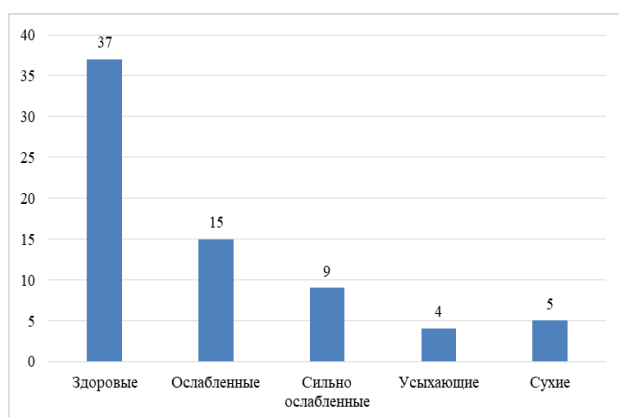
С. А. Рой, М. Л. Махрова

Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова, г. Абакан
roj.sofiya@bk.ru, marina-mahrova@mail.ru

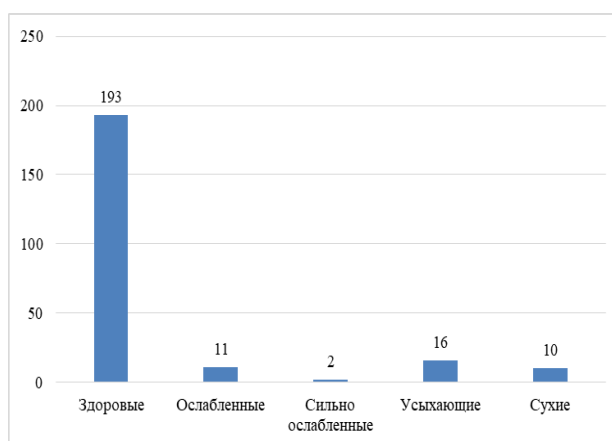
Основным компонентом среды в населенном пункте, который чутко реагирует на антропогенное воздействие и выполняет важные функции для обеспечения качества жизни, является комплекс зеленых насаждений. Объектом нашего исследования стало село Казанцево, которое находится на территории Шушенского района Красноярского края. Площадь села составляет 4 км², а численность населения – 2 232 человек. Располагается село в юго-восточной части Южно-Минусинской котловины, на левом берегу р. Оя – правом притоке первого порядка р. Енисей, в 10 км от устья [1].

Оценка экологического состояния, а также видового разнообразия зеленых насаждений на территории с. Казанцево проводилась в весенний и летний период 2019 года. Экологическое состояние зеленых насаждений оценивалось на 23 участках площадью по 100 м². Придорожное озеленение оценивалось на 3-х участках вдоль автодороги в п. Шушенское (на въезде в село, в селе и выезде) и на участке вдоль тротуаров по ул. Ленина. Исследование зеленых насаждений на придомовых участках велось в 19 усадьбах по улицам: Щетинкина, Лесная, Октябрьская, Юбилейная, Первомайская, Шакалова, Победы, Светлая, Новая, 60 лет Октября, Советская, Тувинская, Мира, Фестивальная, Семирацкого, Школьная, Набережная, Ленина и Круппской.

По используемой методике экологическое состояние древесно-кустарникового покрова определялось визуально, т. е. по комплексу биоморфологических признаков: цвету листьев и густоте кроны, наличию и доле сухих ветвей в кроне, состоянию коры [2]. В результате наблюдений деревья и кустарники относились к той или иной категории: здоровые, ослабленные, сильно ослабленные, усыхающие и сухие. Общее число исследуемых деревьев и кустарников составило 224 и 72, соответственно, количество экземпляров на каждой площадке колеблется в интервале от 8 до 24. В озеленении территории села преобладают древесно-кустарничковые породы из категории «здоровые». Ослабленных древесно-кустарничковых пород на территории села больше на придорожных участках вдоль автодороги в п. Шушенское, а также вдоль тротуаров (по ул. Ленина). Наиболее ослабленными на придорожных участках являются такие породы деревьев как: сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*) и тополь бальзамический (*Populus balsamifera*). На приусадебных участках к наиболее ослабленным относятся ель сибирская (*Picea obovata*), береза повислая (*Betula pendula*) и яблоня ягодная (*Malus baccata*), а из кустарников в ослабленном состоянии находится сирень обыкновенная (*Syringa vulgaris*).



а)



б)

Экологическое состояние зеленых насаждений на придорожных (а) и приусадебных (б) участках с. Казанцево (март–август 2019 г.)

Более угнетенное состояние зеленых насаждений на придорожных участках можно объяснить негативным воздействием выхлопных газов автотранспорта, так как растения располагаются в непосредственной близости от проезжей части – в 3–4 метрах.

Библиографический список

1. Казанцевский сельский совет. Официальный сайт. URL: <http://kazantcevo.gbu.su/> (дата обращения: 20.03.2019).
2. Методики оценки экологического состояния зеленых насаждений общего пользования Санкт-Петербурга. URL: <http://docs.cntd.ru/document/8460717> (дата обращения: 12.05.2019).

© Рой С. А., Махрова М. Л., 2019

ОЦЕНКА РЕКРЕАЦИОННОЙ ДИГРЕССИИ НА ТЕРРИТОРИИ ПАРКОВ ГОРОДА АБАКАНА

Е. С. Санзараева, С. А. Кырова

*Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова, г. Абакан
Lena.sanzaraeva95@mail.ru, kyrova_sa@khsu.ru*

Рекреационная дигрессия – это изменения в природных комплексах под влиянием их интенсивного использования для отдыха населения. Даже кратковременное пребывание людей и животных в парке вызывает постепенные прогрессирующие изменения в биологических системах, которые приводят к ухудшению и разрушению природно-антропогенного комплекса [1].

Самым распространенным фактором рекреационной дигрессии является механическое воздействие – вытаптывание растительного покрова и уплотнение почвы, что особенно сказывается на эстетической привлекательности парков. Обычно выделяют 5 стадий рекреационной дигрессии.

Исследования по оценке рекреационной дигрессии территорий парков г. Абакана (парки «Победы», «Комсомольский» и «Преображенский») проводились в летний период 2018 и 2019 гг. Парк «Победы» разделен на две части улицей Советской.

Для представленных парков была составлена схема дорожно-тропиночной сети (рис. 1–4), на основе которой произведен подсчет площади территории, подверженной постоянному механическому воздействию.

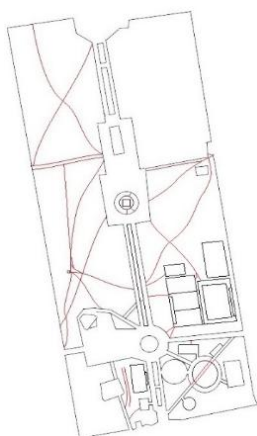


Рис. 1. Схема дорожно-тропиночной сети парка «Победы» 1 часть

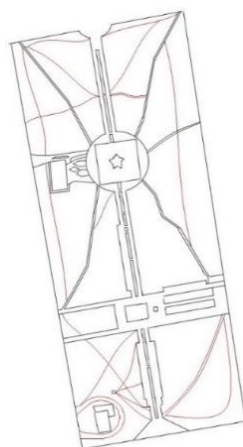


Рис. 2. Схема дорожно-тропиночной сети парка «Победы» 2 часть

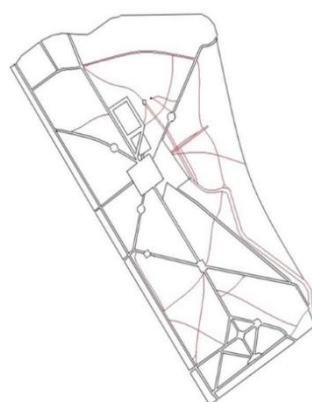


Рис. 3. Схема дорожно-тропиночной сети парка «Комсомольский»

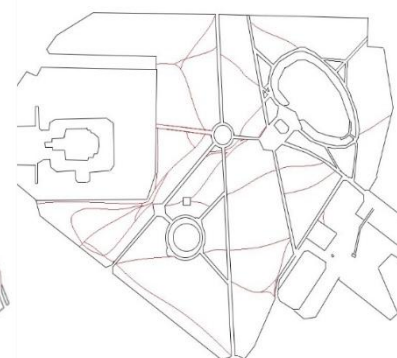


Рис. 4. Схема дорожно-тропиночной сети парка «Преображенский»

В таблице приведена характеристика указанных выше парков с учетом площади вытаптывания и стадий рекреационной дигрессии.

Характеристика парков г. Абакана

Парк	Общая площадь парка (га)	Площадь вытаптывания (га)	Процент вытаптывания от общей площади парка	Стадия рекреационной дигрессии
Парк «Победы» 1 ч.	4,51	0,154	3,41	II–III
Парк «Победы» 2 ч.	6,04	0,144	2,38	II
«Комсомольский»	8,56	0,126	1,47	II
«Преображенский»	10,53	0,098	0,93	III

Наибольший процент вытаптывания наблюдается в первой части парка «Победы» и составляет 3,41 % от общей площади парка. Наименьший процент вытаптывания – в парке «Преображенский» (0,93 %). На территории парков была определена II–III стадии рекреационной дигрессии. При III стадии дигрессии, требуется значительное регулирование рекреационной нагрузки различными мероприятиями.

Библиографический список

1. Экологический энциклопедический словарь. URL: <http://www.edudic.ru/eco/5280/> (дата обращения: 09.10.2019).

© Санзараева Е. С., Кырова С. А., 2019

ОЦЕНКА ШУМОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ АВТОТРАНСПОРТА НА ТЕРРИТОРИЮ УЧЕБНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ

С. С. Социгашева, С. С. Гаммершмидт

Научный руководитель – Н. Б. Ермак, канд. биол. наук

Новокузнецкий институт – филиал Кемеровского государственного университета, г. Новокузнецк

sotsigasheva@bk.ru, soph.gam@mail.ru

Актуальность работы связана с распространенной практикой размещения высших учебных заведений вблизи автомобильных дорог, не учитывая потенциальную опасность шумового воздействия. Цель данной работы: оценка шумового воздействия автотранспорта на территорию учебного корпуса НФИ КемГУ № 5.

Основным источником шума от автотранспорта для учебного корпуса НФИ КемГУ № 5 является автодорога по ул. Кузнецова и выходящая на нее грунтовая дорога от гаражного кооператива. Оценка уровня шума проводилась по методике ГОСТ 31296.1-2005 [1] с помощью шумомера mastech ms6701. Замеры осуществлялись в шести точках вблизи здания учебного корпуса и в учебных аудиториях, окна которых выходят на указанные дороги (в условиях проветривания и при отсутствии студентов).

По полученным данным измерений вычислялись средние и максимальные значения, которые сопоставлялись с нормативными показателями для учебных помещений и прилегающих к ним территориям по СНиП 23-03-2003 [2] (табл. 1, 2).

Измерения показали, что в утренние часы все показатели превышают норму. Максимальные значения в утренние часы наблюдаются: в точке 3, находящейся на пересечении ул. Кузнецова и проезда от гаражного комплекса, в дневное время суток – 93,5 Дб; в точке 4, расположенной напротив точки 3, в утренние часы – 92,2 Дб; в точке 2, находящейся вдоль проезжей части ул. Кузнецова, в вечернее время – 91,5 дБ при допустимом показателе в 70 дБ.

Таблица 1

Данные измерений шумового давления на прилегающей территории учебного корпуса № 5, 2019 г.

№ точки	Допустимые уровни, ДБ		Утро		День		Вечер	
	Комф.	Мах, ДБ	Мах, ДБ	Сред. знач-е, ДБ	Мах, ДБ	Сред. знач-е, ДБ	Мах, ДБ	Сред. знач-е, ДБ
1	55	70	83,1	68,9	87,9	64,7	90,3	70,1
2			90	69,4	89	68,4	91,5	72
3			83,5	72,2	90,5	71,6	90	72,8
4			92,2	68,9	90,5	69,1	83,6	68,5
5			85,1	68,9	86	68,1	85,5	66,2
6			83,0	66,7	93,5	70,4	71,8	60,6

Таблица 2

Данные измерений шумового давления в учебных аудиториях

№ аудитории	Допустимые уровни, ДБ		Мах, ДБ	Сред. знач-е, ДБ
	Комф.	Мах, ДБ		
5	40	55	79,4	60,8
15			73,4	61,1
47			65,3	59,0
41			67,1	67,9

В учебных аудиториях все значения превышены в среднем на 10 дБ. Наибольшее шумовое воздействие – со стороны гаражного частного строения.

По итогам проведенного исследования можно сделать вывод, что на прилегающей к учебному корпусу территории и внутри него в условиях проветривания помещений уровень шумового воздействия превышает установленные нормативные значения.

Библиографический список

1. ГОСТ 31296.1-2005 (ИСО 1996-1:2003) Шум. Описание, измерение и оценка шума на местности (Межгосударственный стандарт). URL: <https://base.garant.ru/70369548/> (дата обращения: 25.03.2019).
2. СНиП 23-03-2003 Защита от шума. URL: <https://base.garant.ru/57427471/> (дата обращения: 25.03.2019).

© Социгашева С. С., Гаммершмидт С. С., 2019

МОНИТОРИНГ КОНЦЕНТРАЦИИ РАДОНА В ПОМЕЩЕНИЯХ ШКОЛЫ № 5 ГОРОДА КЫЗЫЛА

А. В. Ховалыг

Научный руководитель – О. Д.-С. Кендиван, канд. хим. наук, доцент

Тувинский государственный университет, г. Кызыл

tuvatuva2018@yandex.ru

Целью данного исследования явилось определение содержания радона-222 в учебных помещениях школы № 5 города Кызыла Республики Тыва и оценка дозы облучения от естественных радионуклидов. Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

- обобщить материал по распределению радона в помещениях;
- определить содержание радона в учебных помещениях школы № 5 города Кызыла;
- провести оценку радонобезопасности учебных помещений;
- оценить дозу облучения от естественных радионуклидов.

В качестве средства измерения использовался радиометр радона РРА-01М-03. Прибор позволяет определять объемную активность радона в пределах 20 – 20 000 Бк/м³ [1]. Радиометр радона РРА-01М-03 предназначен для измерений объемной активности (ОА) радона-222 и торона-220 в воздухе жилых и рабочих помещений, а также на открытом воздухе [2]. Применяется для контроля санитарных норм согласно СП 2.6.1.758-99 и МУ 2.6.1.715-98. Измерение объемной активности (ОА) радона-222 и торона-220 основано на электростатическом осаждении дочерних продуктов распада радона-222 и торона-220 – положительно заряженных ионов ²¹⁸Po (RaA) и ²¹⁶Po (ThA) – из отобранной пробы воздуха на поверхность полупроводникового детектора с помощью высокого положительного потенциала, поданного на электрод измерительной камеры [3–5]. В каждой обследуемой единице измерения проводились и в подвальном помещении. Были произведены также замеры радона-222 в атмосферном воздухе на улицах населенных пунктов. Объемная активность радона и его продуктов распада в воздухе была менее 20 Бк/м³.

Выводы:

1. Обследованы уровни накопления радона-222 в помещениях школы № 5 города Кызыла.
2. Оценены дозы облучения от естественных радионуклидов.

Библиографический список

1. Кендиван О. Д.-С., Куулар А. Т. Объемная активность радона в воздухе зданий дошкольных учреждений // Вестн. Ом. ун-та. 2014. № 2. С. 76–78.
2. Кендиван О. Д.-С., Ховалыг А. А. Экологическая оценка жилых помещений Мугур-Аксы на содержание концентрации радона // Успехи современного естествознания. 2014. № 3. С. 182.
3. Кендиван О. Д.-С., Ховалыг А. А. Процессы накопления радона-222 в помещениях, расположенных в сейсмоактивных зонах Тувы (на примере Монгун-Тайги) // Фундаментальные исследования. 2013. № 11 (часть 7). С. 1344–1346.
4. Кендиван О. Д.-С., Биче-оол С. Х., Монгуш С. Д. Исследование содержания радона в жилых помещениях Улуг-Хемского района Республики Тыва // Фундаментальные исследования. 2014. № 9 (часть 6). С. 1242–1244.
5. Кендиван О. Д.-С. Экспериментальные исследования радона в жилых помещениях поселка Кара-Хаак // Научные достижения и открытия современной молодежи: сборник статей II Международной научно-практической конференции. 2017. С. 14–16.

© Ховалыг А. В., 2019

МОНИТОРИНГ КОНЦЕНТРАЦИИ РАДОНА В ПОМЕЩЕНИЯХ ШКОЛЫ № 14 ГОРОДА КЫЗЫЛА

С. С-о. Хомушку

Научный руководитель – О. Д.-С. Кендиван, канд. хим. наук, доцент

Тувинский государственный университет, г. Кызыл

olgatuva@yandex.ru

Целью данного исследования явилось определение содержания радона-222 в помещениях общеобразовательной школы № 14 города Кызыла Республики Тыва. Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

- определить содержание радона в помещениях общеобразовательной школы № 14 города Кызыла;
- провести оценку радоноопасности учебных помещений.

В качестве средства измерения использовался радиометр радона РРА-01М-03. Прибор позволяет определять объемную активность радона в пределах 20 – 20 000 Бк/м³ [1–4]. Внесен в Государственный реестр средств измерений: регистрационный номер № 21365-01. Прибор может работать в режиме монитора, подключаться к ПЭВМ. Радиометр РРА-01М-03 обладает [5]: а) возможностью измерения объемной активности радона, температуры, давления и влажности окружающей среды, а также полной автоматизацией процессов отбора, измерения проб и обработки результатов; б) возможностью хранения комплексных результатов (номер измерения, номер серии, дата и время измерения, температура, влажность, давление, количество зарегистрированных распадов Ra А, Th А, абсолютные значения объемной активности радона с погрешностью) в ОЗУ радиометра (до 1500 комплексных результатов); в) возможностью просмотра данных из памяти радиометра на матричном дисплее в процессе измерения; г) возможностью вывода данных на ПЭВМ с графическим представлением информации и протоколом измерений. В каждой обследуемой единице измерения проводились в учебных помещениях. Были произведены также замеры на улице в количестве трех измерений радона-222 в атмосферном воздухе. Объемная активность радона и его продуктов распада в воздухе – менее 20 Бк/м³.

Выводы:

1. Обследованы уровни накопления ²²²Rn в помещениях общеобразовательной школы № 14 города Кызыла Республики Тыва.
2. Максимальная объемная активность радона (34 Бк/м³) установлена в учебном помещении № 10.

Библиографический список

1. Кендиван О. Д.-С., Куулар А. Т. Объемная активность радона в воздухе зданий дошкольных учреждений // Вестн. Ом. ун-та. 2014. № 2. С. 76–78.
2. Кендиван О. Д.-С., Ховалыг А. А. Экологическая оценка жилых помещений Мугур-Аксы на содержание концентрации радона // Успехи современного естествознания. 2014. № 3. С. 182.
3. Кендиван О. Д.-С., Ховалыг А. А. Процессы накопления радона-222 в помещениях, расположенных в сейсмоактивных зонах Тувы (на примере Монгун-Тайги) // Фундаментальные исследования. 2013. № 11 (часть 7). С. 1344–1346.
4. Кендиван О. Д.-С., Биче-оол С. Х., Монгуш С. Д. Исследование содержания радона в жилых помещениях Улуг-Хемского района Республики Тыва // Фундаментальные исследования. 2014. № 9 (часть 6). С. 1242–1244.
5. Кендиван О. Д.-С., Биче-оол С. Х., Монгуш С. Д. [и др.]. Процессы накопления радона-222 в помещениях, расположенных в сейсмоактивных зонах Тувы (на примере Бай-Тайгинского района) // Фундаментальные исследования. 2014. № 9 (часть 5). С. 1019–1022.

© Хомушку С. С-о., 2019

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ РАДИАЛЬНОГО ПРИРОСТА ДРЕВЕСИНЫ В УСЛОВИЯХ ГОРНО-КОТЛОВИННОГО РЕЛЬЕФА ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ СЕЛЕНГИНСКОГО СРЕДНЕГОРЬЯ

Б. И. Чылбак

Научный руководитель – В. Н. Черных

Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова, г. Улан-Удэ

belekmaa2302@mail.ru

На формирование годовых колец влияют внешние факторы среды, которые изменяются со временем, отражая условия промежутков сезона роста, а реакция на изменения по-разному проявляется в окружающей сре-

де. Совпадение дендрохронологических серий из кернов древесины, отобранных в разных условиях рельефа и увлажнения, говорит о том, что при их изучении можно выполнять более детальную реконструкцию климатических условий прошлого на обширных территориях. Исследуя гистометрические параметры древесины, можно выявить ключевые интервалы сезона, дополненные количественной оценкой внешних факторов среды.

В данной работе для изучения особенностей радиального прироста древесины в зависимости от природных условий использовались образцы лиственницы. Серии образцов отобраны с двух разных участков, с учетом особенностей рельефа и показателя влагообеспеченности. Отбор кернов проводился на южном склоне г. Синяя (1 424 м) хребта Цаган-Дабан и в долине реки Куйтунка. Транспортировка, сбор и первичная обработка образцов, измерение ширины годовых колец проводились по методике стандартизации дендрохронологических данных. Клеточные характеристики кернов измерялись при помощи прибора LINTAB, который применяется для анализа ширины колец и прироста древесины в программном обеспечении TSAP [2]. Полученные показатели радиальных размеров клеток кернов и толщина их стенок нормализованы. Количество клеток в годичном кольце равняется 14.

В результате обработки материала были получены две древесно-кольцевые хронологии, а также два локальных набора хронологий клеток, включающие период с 1900 по 2017 годы. Анализ взаимосвязи климата с полученными данными измерения годовых колец проводился для определения статистических значимых коэффициентов корреляционного сходства между гистометрическими параметрами.

Коэффициенты корреляции климатических факторов по декадам с параметрами кернов показали, что природно-климатические изменения не влияют на параметры анатомических зрелых трахеидных клеток. При этом ширина колец на образцах, отобранных на южном склоне г. Синяя, показывают неблагоприятную реакцию на температуры, что говорит об иссушении на данной территории. Вместе с тем, было выявлено, что в начале теплых сезонов в пойме реки Куйтунка показатель увлажнения в норме. Реакция радиального прироста на тепло положительна. Однако ближе к середине сезона нехватка воды проявляется и здесь. Влияние климата непосредственно на клеточные хронологии особенно выражено и носит тяжелый характер. Поэтому на склоне радиальное строение, размер клеток ранней древесины угнетаются при высокой температуре в начале сезона, а поздней – идет стимулирование за счет осадков начала июля. Толщина стенок клеток реагирует неодобрительно на температуру всю первую половину сезона. Летние осадки положительно влияют на раннюю древесину, так как здесь играют роль сроки процессов формирования кернов. В образцах, отобранных в пойме р. Куйтунка, климатическая связь с радиальной величиной клеток такая же, как и в методике стандартизации (TRW) [1]. Однородность стенок клеток при формировании годичных колец в начале сезона уменьшается под действием тепла, поэтому есть высокая вероятность увеличения развития доли ранней древесины в годовом кольце. Также в середине сезона начинают проявляться признаки водного дефицита. Несмотря на некоторые морфометрические различия, керны, отобранные в разных условиях, прекрасно коррелируются.

Таким образом, сравнительный анализ образцов древесины, отобранных в одном регионе, но с разными условиями климата и рельефа, позволяет выявить влияние природных условий на радиальный прирост древесины более детально. Качественный анализ параметров годичных колец растений, произрастающих в различных экологических условиях, позволяет говорить о том, что дендрохронологический материал можно использовать при экологическом мониторинге.

Библиографический список

1. Ильчуков С. В. Обработка древесных срезов и кернов для проявления годичных колец // Лесное хозяйство. 1997. № 6. С. 26–27.
2. Пальчиков С. Б., Румянцев Д. Е. Современное оборудование для дендрохронологических исследований // Лесной вестник. 2010. № 3. С. 46–50.

© Чылбак Б. И., 2019

ТЕХНОГЕННОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ ЮЖНОЙ СИБИРИ И ПРОБЛЕМЫ ЭКОТОКСИКОЛОГИИ

УСТАНОВОЧНЫЕ ДОКЛАДЫ

ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ЗАЩИТЫ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ ОТ УГОЛЬНОЙ ПЫЛИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ХИМИЧЕСКИХ РЕАГЕНТОВ

С. В. Бортников, Г. А. Горенкова

*Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова, г. Абакан
svb@khsu.ru, gorenkovagala@mail.ru*

Борьба с образованием угольной пыли в атмосфере является важной и неотъемлемой частью угледобычи. Основным направлением в комплексе мероприятий по борьбе с пылью является предупреждение ее образования или поступления в воздух рабочих помещений, либо эффективное её осаждение различными способами.

Работа производственных комплексов угольной промышленности сопровождается образованием большого количества пыли. Наиболее распространенным средством борьбы с пылью в этом случае является гидрообеспыливание. Гидрообеспыливание – борьба с пылью, основанная на применении воды. Гидрообеспыливание на горных предприятиях включает предотвращение пылеобразования при разрушении, переработке и транспортировке пылящего материала и подавление образовавшейся пыли; обеспечивается предварительным увлажнением массива горных пород и улавливанием летающей пыли. Гидрообеспыливание используется почти при всех процессах добычи полезного ископаемого и во всех климатических условиях, даже при отрицательной температуре. При гидрообеспыливании используется свойство воды смачивать пылевые частицы и связывать их между собой, с кусками породы и с прочими предметами, на которые осаждается пыль.

Для повышения эффективности пылеподавления в воду добавляют поверхностно-активные вещества (ПАВ). Известно, что поверхность угля гидрофобна, поэтому плохо смачивается водой. Молекулы ПАВ, имея дифильную природу, адсорбируются на поверхности раздела вода – уголь, делают поверхность угольных частиц гидрофильной, что приводит к уменьшению поверхностного натяжения воды, к увеличению смачиваемости. Для этого применяют неионогенные ПАВ (оксипропилированные фенолы, неолон и др.), для которых характерны высокая эффективность и хорошая биоразлагаемость. Наряду с неионогенными применяются анионные ПАВ, которые отличаются довольно высокой эффективностью, оптимальной растворимостью и небольшой стоимостью. Однако далеко не все синтетические анионные поверхностно-активные вещества имеют хорошую биоразлагаемость.

Способ пылеподавления включает в себя связывание и коагуляцию пыли в воздушном потоке аэрозоля с помощью воздушнонаполненных водных пен, в состав которых входят поверхностно-активное вещество, глицерин, олеиновая кислота и каустическая сода [1]. Недостатками данного способа являются малая продолжительность временного интервала, при котором сохраняется его эффективность, а также низкая эффективность пылеподавления осевшей ранее пыли – пылевого аэрогеля, который при взметывании становится основным источником загрязнения воздуха пылью.

Известен способ закрепления пылящих поверхностей, включающий нанесение на них раствора смеси хлорида кальция и натриевой соли карбоксиметилцеллюлозы в воде [2]. По сравнению с известными решениями предлагаемый способ позволяет повысить эффективность пылеподавления на открытых угольных складах в сочетании с дополнительным положительным эффектом снижения смерзаемости горных пород.

Известен состав для закрепления пылящих поверхностей, включающий пластификатор (адипиновый щелочной), келловейскую порошкообразную глину, попутно извлекаемую с железной рудой, и техническую воду [1]. Недостатками данного состава являются его невысокая эффективность из-за воздействия атмосферных осадков, резко снижающих концентрацию раствора в результате размыва поверхностного слоя, высокая стоимость рабочих компонентов, предназначенных для приготовления щелочного раствора, а также территориаль-

ная узость применения, обусловленная наличием келловейской порошкообразной глины только в районе Курской магнитной аномалии.

Другой обеспыливающий состав включает в себя сульфатное мыло или омыленный талловый пек, полиакриламид, воду [1]. Недостатками данного состава являются резкое снижение биопродуктивности закрепляемых пылящих поверхностей.

Эффективным решением по пылеподавлению является гранулированный хлористый магний, или жидкий рассол бишофита [3]. Состав позволяет при обработке сформировать полупроницаемую плёнку на поверхности. Плёнка с первых же минут её возникновения проявляет защитные свойства, не позволяя обработанному продукту раздуться набегающим потоком воздуха. Невысокая стоимость продукта делает его применение для защиты транспортируемого угля высококорентабельным даже без учёта экологических проблем.

Известен смачиватель для подавления угольной пыли, включающий алкилбензосульфокислоту, гидроксид натрия, неонол, этиловый спирт, карбамид, хлорид кальция, бишофит и воду [4]. К недостаткам данного состава следует отнести его сложность и многокомпонентность, которые затрудняют процесс его приготовления, могут оказать негативное влияние на качество осаждаемой пыли в плане её дальнейшего использования; отдельные компоненты могут представлять вред для здоровья человека и негативно сказываться на окружающей среде.

На открытых угольных складах осуществляется способ пылеподавления путём обработки пылящих поверхностей смесью, полученной соединением карбида кальция и натриевой соли карбоксиметилцеллюлозы в соотношении 3:1 и растворением в воде [5]. С позиции химии данный состав представляется весьма сомнительной смесью. Карбид кальция при контакте с водой активно с ней взаимодействует, выделяя газообразный ацетилен, образующий с воздухом взрывоопасную смесь.

На кафедре химии и геоэкологии ХГУ им. Н. Ф. Катанова разработан состав «Смачиватель для подавления угольной пыли», включающий не только поверхностно-активное вещество – олеат натрия, который увеличивает смачиваемость поверхности частиц угольной пыли, но и дополнительный реагент, способный вызывать слипание частиц – льняное масло [6]. Растительные масла за счет сродства полярности эффективно взаимодействуют с угольными частицами. Они способны полимеризоваться на свету, образуя на поверхности угля плёнку, предотвращающую повторное взметывание пылевых частиц. Предлагаемый состав достаточно прост, и все его компоненты не приносят вреда окружающей среде, здоровью человека и не влияют на основные характеристики угольного сырья для дальнейшего использования. Предлагаемый состав отличается тем, что связывание и коагуляцию пыли можно осуществлять в воздушном потоке аэрозоля и предотвращать её образование путём обработки пылящих поверхностей. Предлагаемый состав подходит и с позиции возможной его модификации, в частности, система будет стабильной при добавлении неорганических солей (однозарядных катионов) и многоатомных спиртов как криогенных компонентов, понижающих температуру замерзания раствора.

Библиографический список

1. Шувалов Ю. В., Веселов А. П., Смирнов Ю. Д. [и др.]. Способ пылеподавления // Патент РФ № 2332572 С1. Патентообладатель ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный горный институт им. Г. В. Плеханова (технический университет)». 2007. Бюл. № 24.
2. Ковшов С. В., Гридина Е. Б., Ильяшенко И. С. Способ пылеподавления на открытых угольных складах // Патент РФ № 2683014 С1. Патентообладатель ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет». 2018. Бюл. № 9.
3. Бишофит. Противогололедный материал. URL: <http://www.bischofite.com.ua/> (дата обращения: 15.10.2019).
4. Глебов А. Ф. Смачиватель для подавления угольной пыли // Патент РФ № 2495250 С1. Патентообладатель Глебов А. Ф. 2012. Бюл. 28.
5. Ковшов С. В., Ковшов В. П., Ерзин А. Х. [и др.]. Способ пылеподавления на открытых угольных складах // Патент РФ № 2532939 С1. Патентообладатель ФГБОУ ВПО «Национальный минерально-сырьевой университет «Горный». 2013. Бюл. № 32.
6. Бортников С. В., Горенкова Г. А. Смачиватель для подавления угольной пыли // Патент РФ № 2689469 С1. Патентообладатель ФГБОУ ВО «ХГУ им. Н. Ф. Катанова». 2019. Бюл. № 16.

© Бортников С. В., Горенкова Г. А., 2019

УСТОЙЧИВОСТЬ РОГОЛИСТНИКА ПОГРУЖЕННОГО К ДЕЙСТВИЮ ИОНОВ МЕДИ

С. С. Алексеева

Научный руководитель – Г. А. Сорокина, канд. биол. наук, доцент

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

sveta-sveta-alekseeva-2016-alek@mail.ru

В настоящее время проблема загрязнения водной среды соединениями тяжелых металлов (ТМ) становится все актуальнее. С этой проблемой столкнулся и город Красноярск. Источниками тяжелых металлов в большинстве случаев являются сточные воды предприятий, а также стоки с сельскохозяйственных угодий, которые несут с собой тяжелые металлы и остатки стойких гербицидов, загрязняя при этом водоемы. Самыми распространенными соединениями тяжелых металлов в реке Енисей и его притоках являются Ni, Cu, Zn, Mn, Pb [1]. В связи с этим в настоящее время особое значение приобретает проблема очистки сточных вод и вод естественных и искусственных водоемов от большого количества загрязняющих веществ. Одним из способов решения этой проблемы является фиторемедиация. Некоторые высшие водные растения обладают высокой аккумулятивной способностью, к тому же легко утилизировать их отмершие остатки с накопленными ядовитыми веществами. Для расширения списка подобных растений необходимо знать, насколько чувствительны или устойчивы те или иные организмы к действию ионов тяжелых металлов [2].

Целью данной работы являлось исследование устойчивости роголистника погруженного (*Ceratophyllum demersum*) к действию ионов меди.

Для экспериментов по изучению устойчивости роголистника погруженного в качестве токсиканта использовался раствор сульфата меди в концентрации 0,2 мг/л, 0,5 мг/л, 1 мг/л. ПДК меди для рыбохозяйственных водоемов – 0,001 мг/л.

В стаканы объемом 500 мл в 3 повторностях наливалась 20% среда Штейнберга на основе дистиллированной воды и природных вод – реки Енисей и реки Кача. Еще 3 образца были погружены в систему без добавления ионов меди – контроль. Регистрация параметров ЗФ проводилась на 1, 3, 5, 7 сутки. Измерения показателей замедленной флуоресценции (ЗФ) проводились на флуориметре «ФОТОН 10». Интенсивность ЗФ измерялась при возбуждении светом высокой (ЗФв) и низкой (ЗФн) интенсивности. Для оценки влияния различных концентраций ионов меди на устойчивость роголистника рассчитывали относительный показатель замедленной флуоресценции (ОПЗФ), представляющий собой отношение ЗФв к ЗФн.

В процессе исследования было выявлено, что при концентрации ионов меди равной 0,2 мг/л роголистник погруженный сохранил свою жизнеспособность в течение всего периода эксперимента во всех вариантах среды, при концентрации же 0,5 мг/л в среде на основе дистиллированной воды наблюдается постепенное снижение показателя ОПЗФ, а на 7 сутки наблюдается гибель растения, в средах на основе природной воды он сохранил свою жизнеспособность. В эксперименте с внесением ионов меди при концентрации равной 1 мг/л растения погибают уже в 1 сутки в среде на основе дистиллированной воды, а в среде на основе воды из реки Енисей и Кача наблюдается постепенное увеличение величины ОПЗФ в течение всего периода регистрации.

По результатам проведенных экспериментов можно заключить, что роголистник погруженный (*Ceratophyllum demersum*) довольно устойчив к действию ионов меди, особенно в среде, приготовленной на основе воды из реки Кача и Енисей, где сохраняет свою жизнеспособность при концентрации модельного токсиканта в 200, 500, 1 000 раз выше принятой ПДК_{рх}.

В целом можно сделать положительное заключение о возможности использования роголистника погруженного для фиторемедиации водной среды от ионов меди.

Библиографический список

1. Экотоксикология и проблемы нормирования / Е. В. Дабахова, В. И. Титова. Новгород: Изд-во ВВАГС. 2005. 165 с.
2. Лапа Н. Н. Разработка метода очистки загрязненных вод от тяжелых металлов и органических веществ сочетанием физико-химических и естественно-биологических процессов: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Тула. 2006. 22 с.

© Алексеева С. С., 2019

СТРУКТУРА ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ ПАО «АБАКАНВАГОНМАШ»

А. А. Боргоякова

Научный руководитель – О. Л. Захарова, канд. биол. наук, доцент
Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова, г. Абакан
alima_borgoyakova@mail.ru

Одной из наиболее актуальных экологических проблем является загрязнение окружающей среды отходами производства и потребления, так как эти отходы содержат вредные вещества и представляют опасность для здоровья человека и природы.

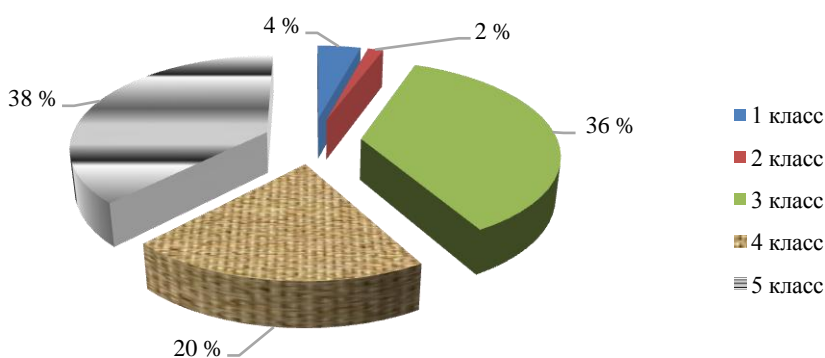
Цель нашего исследования – характеристика структуры отходов производства и потребления ПАО «Абаканвагонмаш».

Объект исследования – предприятие ПАО «Абаканвагонмаш». Данное предприятие располагается в 5 км от границ г. Абакана в северо-западном направлении, на левом берегу р. Ташеба, относится к предприятиям машиностроительной отрасли, осуществляет производство грузовых контейнеров, как универсальных, так и специальных [1]. Основное производство осуществляется в контейнерном цехе предприятия, где располагается пресово-заготовительный, сборочно-сварочный участки, участки окраски контейнеров, изготовления полов и окончательной сборки. Технологический процесс контейнерного цеха включает: сварочные работы, металлообработку, плазменную и деревообработку, сушку и покраску изделий, а также сборку и испытания по установленной программе на светопрозрачность и водонепроницаемость.

В ходе технологического процесса ПАО «Абаканвагонмаш» образуются отходы производства и потребления, общий объём которых в 2018 году составил 39,5 тонн [2].

Основные виды производственных отходов предприятия ПАО «Абаканвагонмаш» – это лампы ртутные, ртутно-кварцевые, люминесцентные; аккумуляторы свинцовые с электролитом; отходы минеральных масел; отработанные фильтры очистки масла; шлак сварочный; отходы, содержащие медные сплавы; мусор от офисных и бытовых помещений; смет с территории; отходы (мусор) от строительных и ремонтных работ; опилки древесно-стружечных и/или древесно-волоконистых плит; пыль абразивная от шлифования черных металлов с содержанием металла менее 50%; пыль газоочистки черных металлов; отходы бумаги и картона делопроизводства; абразивные круги отработанные, лом отработанных абразивных кругов; остатки и огарки стальных сварочных электродов; отходы изолированных проводов и кабелей.

Согласно [3], в структуре производственных отходов предприятия присутствуют отходы, относящиеся ко всем классам опасности (рис.).



Структура отходов производства и потребления по классам опасности предприятия ПАО «Абаканвагонмаш»

При этом значительные доли – 38 и 36 % – приходятся на 5 и 3 классы опасности, соответственно. Вклад отходов 4 класса опасности в общий объём отходов производства и потребления предприятия составляет 20 %. Доля отходов 1 и 2 классов опасности незначительна и равна 4 и 2 % от общего объёма, соответственно.

Таким образом, наибольшая часть отходов производства и потребления предприятия – это отходы, принадлежащие к 3 и 5 классам и относящиеся к категориям «умеренно-опасные» и «практически неопасные».

Библиографический список

1. Проект нормативов образования отходов и лимитов на их образование для ОАО «Абаканвагонмаш». Абакан: Хакасгес-оцентр, 2008.
2. Об отходах производства и потребления: Федеральный закон № 89-ФЗ от 24.06.1998 (ред. от 25.12.2018). Доступ из справ-правовой системы «КонсультантПлюс». (дата обращения: 26.09.2019).

© Боргоякова А. А., 2019

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ СРЕДЫ И ВОЗРАСТА ТЕСТ-ОРГАНИЗМОВ *ARTEMIA SALINA* НА ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ БИОТЕСТА

Е. С. Бородина

Научный руководитель – Т. Л. Шашкова, канд. биол. наук, доцент
Сибирский федеральный университет, г. Красноярск
k120brina@gmail.com

Современным методом оценки качества окружающей природной среды является биотестирование, которое позволяет выявить на гидробионтах степень и характер токсичности воды и оценить возможную опасность этой воды для водных и других организмов.

Для тестирования токсичности гипергалинных сред наиболее часто используются жаброногие рачки *Artemia salina* [1]. Эти ракообразные, являясь обитателями и фильтраторами соленых водоёмов, играют важнейшую роль в их очистке и поддержании экосистемы в стабильном для неё состоянии. В процедуре биотестирования используют начальную стадию развития рачков артемий – науплий, легко получаемых из цист. Эта особенность является преимуществом артемий для их использования в биотестировании, так как из цист за непродолжительное время выклеивается большое количество науплий, что снимает необходимость поддержания лабораторной культуры тест-организмов. Цисты артемий, в свою очередь, могут храниться продолжительное время [2].

Скорость и синхронность выклева артемий могут варьировать в зависимости от условий среды. Кроме того, способность тест-объектов переносить токсические нагрузки при загрязнении среды зависит от сопутствующих условий существования [3], например, таких, как температура среды и возраст науплий. Использование приема повышения температуры среды предполагает, что выклев науплий будет проходить быстрее, что позволит получить тест-материал в более короткие сроки, в то же время это может отразиться на их чувствительности.

В связи с этим целью данной работы являлось исследование чувствительности метода биотестирования на артемиях в зависимости от возраста науплий и температуры среды.

В результате серии проведённых экспериментов следует отметить, что скорость выклева рачков возрастает с повышением температуры в диапазоне от 23 до 27 °С. Таким образом, можно говорить о том, что скорость выклева напрямую зависит от температуры среды, что может быть использовано в методах биотестирования как наиболее быстрый способ получения тест-материала.

В серии экспериментов с модельными токсикантами (бихроматом калия и сульфатом кадмия) было выявлено, что чувствительность рачков к загрязнителям возрастала с увеличением их возраста и температуры среды (табл.). Так, наибольшая чувствительность к ионам кадмия была отмечена при температуре 25 °С и возрасте науплий 48 часов от момента активации цист, а к ионам бихромата калия при температуре 27 °С и возрасте 48 часов, соответственно.

Чувствительность артемий к модельным токсикантам, выраженная в среднелетальной концентрации при различных температуре среды и возрасте науплий

Температура (°С)	Возраст (часы)	LC ₅₀ (мг/л)	
		K ₂ Cr ₂ O ₇	Cd
23	48	14,59	>176
25	24	17,51	>176
	48	10,97	28,25
27	24	11,3	97,61
	48	6,55	Невозможно определить

Таким образом, чувствительность метода биотестирования с использованием науплий артемий увеличивается в условиях повышенной температуры и большего возраста науплий, это позволит выявлять токсичное действие загрязнителей на гидробионтов при более низких концентрациях.

Библиографический список

1. Бакаева Е. Н. Методико-методологические аспекты биотестирования вод с использованием гидробионтов, обладающих гетерогонией. Методы и критерии оценки качеств вод и состояния водных экосистем, 2006. 3 с.
2. Сёмик А. М., Ушакова А. О. Современное состояние запасов жаброногого рачка артемий (*Artemia salina* L.) в солёных озёрах Республики Крым // Труды ЮгНИРО. 2017. Т. 54. № 1. С. 137–141.
3. Libralato G., Prato E., Migliore L. [et al.]. A review of toxicity testing protocols and endpoints with *Artemia* spp. // Ecological Indicators. 2016. Vol. 69. P. 35-49

© Бородина Е. С., 2019

ИЗУЧЕНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ КАМЕННОГО УГЛЯ С СЕРНОЙ КИСЛОТОЙ

Д. А. Дерябин, С. В. Бортников, Г. А. Горенкова

*Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова, г. Абакан
allastor99@mail.ru, svb@khsu.ru, gorenkovagala@mail.ru*

Органическая масса угля, представленная конденсированными и замещенными ароматическими системами, а также периферийными алифатическими фрагментами, может служить эффективным субстратом для процессов хемосорбции. Наличие разнообразных функциональных групп создаёт условия для химического взаимодействия различных веществ с углем.

Ранее было изучено взаимодействие каменного угля с уксусной кислотой. Эксперимент показал, что контакт органической кислоты с углем приводит к уменьшению её концентрации в растворе [1]. При этом повышение температуры снижает исходную концентрацию кислоты в ещё большей степени. Это, по-видимому, является свидетельством участия спиртовых и фенольных групп в структуре угля в реакциях ацилирования с уксусной кислотой и является подтверждением протекания процесса хемосорбции.

В настоящей работе изучалось взаимодействие каменного угля с минеральной кислотой (H_2SO_4). В качестве объекта исследования использовался каменный уголь разреза Балахтинский. Навески угля выдерживались в растворах серной кислоты разной концентрации при комнатной температуре. После 30-минутной экспозиции растворы отфильтровывали и определяли в них концентрацию кислоты методом кислотно-щелочного титрования. Результаты эксперимента представлены в таблице.

Изменение концентрации серной кислоты в растворе при взаимодействии с каменным углем при комнатной температуре

	Концентрация серной кислоты, моль/л							
Исходная	0,05	0,15	0,25	0,75	1,0	1,5	1,75	2,0
После взаимодействия с каменным углем	0,1	0,24	0,44	1,09	1,68	2,28	2,88	3,59
На единицу массы навески	0,05	0,09	0,19	0,34	0,68	0,78	1,13	1,59

Полученные результаты показывают, что концентрация ионов водорода в фильтрах во всех случаях увеличивается. Таким образом, взаимодействие угля с минеральной кислотой дало эффект, противоположный результату, полученному в эксперименте с органической уксусной кислотой.

Это можно объяснить тем, что при взаимодействии органической массы угля с карбоновой кислотой имеет место хемосорбция, а в случае с минеральной серной кислотой происходит вытеснение некоторых кислотных компонентов угольной массы.

По химическому составу каменный уголь представляет собой смесь высокомолекулярных полициклических ароматических соединений с высокой массовой долей углерода. При обработке кислотой часть вещества переходит в растворимую форму. При высоких концентрациях возможен процесс частичной деструкции органической массы угля и увеличение выхода растворимых в кислой среде кислых продуктов (фульвокислот).

Библиографический список

1. Курагин А. В., Багишова Ш. Ш. Изучение сорбции уксусной кислоты на каменном угле // Экология Южной Сибири и сопредельных территорий. Выпуск 22. В 2 т. Т. 1. С. 153–154.

© Дерябин Д. А., Бортников С. В., Горенкова Г. А., 2019

ИЗМЕНЕНИЕ МЕТАБОЛИЗМА ЕЛИ СИБИРСКОЙ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ АНТРОПОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

А. В. Казаченко

Научный руководитель – О. А. Есякова, канд. биол. наук
Сибирский государственный университет науки и технологий
имени академика М. Ф. Решетнева, г. Красноярск
Olga-LA83@mail.ru

Наряду с инструментальными методами контроля за состоянием окружающей среды всё чаще используют методы биоиндикационные, основанные на неспецифической реакции живого организма на изменения условий обитания. Одним из зарекомендовавших себя биоиндикаторов является ель сибирская (*Picea obovata*) [2]. Она достаточно чувствительна к изменениям уровня экологической нагрузки и повсеместно используется с целью озеленения в городской черте Красноярска, что упрощает интерпретацию результатов исследований, соотнося их с показаниями стационарных автоматических постов наблюдения за состоянием атмосферного воздуха.

Цель исследования – выявление зависимости состояния хвои ели сибирской от качественного состава атмосферного воздуха на территории ее произрастания.

Реперными точками отбора проб хвои стали участки г. Красноярска, в которых производится оценка загрязнения воздушной среды инструментальными методами. Фоновое место отбора хвои значительно удалено от краевого центра.

По данным государственной наблюдательной сети ФГБУ «Среднесибирское УГМС», уровень загрязнения атмосферного воздуха г. Красноярска характеризуется как «повышенный»: стандартный индекс (СИ) – 2,4 (по взвешенным веществам); наибольшая повторяемость (НП,%) превышения ПДК_{мр} – 11,6 % (по взвешенным веществам). В целом по городу зафиксированы случаи превышения

По взвешенным веществам, оксиду углерода, диоксиду азота и формальдегиду наибольшая повторяемость превышений ПДК_{мр} наблюдалась в Центральном районе [1].

Результаты биоиндикационной оценки загрязнения среды представлены в таблице.

Результаты оценки влажности и зольности хвои ели сибирской

Район исследования	Значение влажности хвои, % от а.с.с.		Коэффициент варьирования, %		Значение зольности хвои, % от а.с.с.		Коэффициент варьирования, %	
	1 года	2 года	1 года	2 года	1 года	2 года	1 года	2 года
Кировский	45,95 ± 0,6	41,0 ± 0,8	3,35	4,83	3,60 ± 0,61	4,43 ± 0,27	3,21	3,95
Октябрьский	46,45 ± 1,4	43,6 ± 1,2	2,80	2,10	4,64 ± 0,72	5,70 ± 0,40	4,15	4,02
Советский	44,12 ± 0,7	42,2 ± 0,9	2,24	2,20	3,22 ± 0,37	3,99 ± 0,91	2,82	2,94
Центральный	42,80 ± 1,8	40,3 ± 1,6	4,03	4,81	6,74 ± 0,43	6,82 ± 0,85	4,06	4,15
Фоновый	54,40 ± 1,9	51,8 ± 0,6	1,32	1,95	1,94 ± 0,05	2,67 ± 0,07	2,76	3,27

Анализ полученных значений влажности хвои показывает, что примагистральные насаждения ели в Центральном районе испытывают интенсивное воздействие пылевых поллютантов, которые, равномерно покрывая хвоинки, забивают устьица, снижая процесс транспирации. Более значительны онтогенетические различия во влажности хвои. Текущего года хвоя увлажнена на 3–6 % больше, чем хвоя второго года жизни, кроме того, загрязнение среды заметно снижает показатели влажности.

Воздушные поллютанты приносят несвойственные для хвои минеральные компоненты, ухудшая тем самым функционирование и устойчивость насаждений. В результате ослабления физиологического состояния деревьев нарушаются их защитные механизмы, что в совокупности с атмосферными поступлениями загрязняющих веществ может служить причиной повышенного содержания минеральных компонентов в хвое.

Таким образом, проведенные исследования устанавливают закономерность изменений метаболизма ассимиляционного аппарата ели сибирской, определяемую концентрацией, природой поллютантов и возрастом хвои.

Библиографический список

1. О состоянии и охране окружающей среды в Красноярском крае в 2018 году: Государственный доклад. Красноярск, 2019. 292 с.
2. Оценка загрязнения атмосферы биоиндикационными методами / Р. А. Степень, О. А. Есякова, С. В. Соболева. Красноярск: СибГТУ, 2013. 142 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОГЛОТИТЕЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ ПРИРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ ПРИ ЭКРАНИРОВАНИИ ПОЧВЫ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЙ НЕФТЬЮ

А. Е. Кожевникова, А. И. Циберкина

Научный руководитель – Н. И. Ларичкина, канд. г.-м. наук, доцент
Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск
ann_kozhevnikova@mail.ru, tsiberkina@bk.ru

В работе представлены результаты исследования поглощения нефти средней плотности слоями защитного экрана, представляющими собой смеси природных материалов и техногенных отходов, и почвой. Объектами исследования явились подзолистые почвы, отобранные на территории Новосибирской области, нефть средней плотности Восточно-Ягунского месторождения ($0,867 \text{ г/см}^3$), природный материал (бентонит), а также отходы деревообрабатывающей промышленности (опилки) и тепловых электростанций (высококальциевые золы уноса), образующиеся при сжигании углей.

Эксперимент проводился на 7 установках, представленных в работе [1]. Схема заполнения полого цилиндра с пористым дном показана в работе [2]. В шести установках над слоем почвы размещались послойно материалы защитного экрана, а в седьмой – находился слой почвы. Высота верхнего слоя экрана, состоящего из смеси золы уноса и опилок, изменялась и составляла соответственно 2,4 и 6 см. В соответствии с высотой этого слоя и присваивались номера проб 2 и 2', 4 и 4', 6 и 6'. Высота последующих слоев, один из которых был представлен смесью золы уноса и бентонита, а другой – только бентонитом, была 1 см. Высота слоя почвы во всех установках оставалась неизменной и составляла 2 см. До и после проведения эксперимента все слои защитного экрана и почвы взвешивались на технических весах (с точностью до 0,1 г). По полученным данным определяли процент поглощенной нефти слоями экрана и почвой (таблица).

Процент поглощенной нефти слоями защитного экрана и почвой

№ пробы	% поглощенной нефти			
	Зола+ опилки	Зола+ бентонит	Бентонит	Почва
2	62,2	35,5	40,9	20,3
2'	45,8	33,9	42,9	18,7
4	47,8	45,8	24,3	23,7
4'	47,6	53,2	32,7	19,3
6	64,4	43,1	29,7	18,1
6'	67,1	21,1	42,3	25,7
7				20

Результаты исследования показали, что больше всего нефти (в среднем 56 %) поглощает слой золы уноса и опилок, взятых в соотношении 1 : 1. Данный слой является более пористым, хорошо проницаемым и адсорбирует на своей поверхности компоненты нефти. Установлено, что чем больше высота данного слоя, тем большее количество нефти адсорбируется на поверхности опилок, а наличие золы уноса способствует увеличению вязкости нефти. Количество поглощенной нефти в слоях «зола уноса + бентонит» и «бентонит» ниже и составляет, соответственно, в среднем 39 % и 36 %. Уменьшение поглотительной способности этих слоев связано, во-первых, с уменьшением их высоты, а во-вторых, бентонит характеризуется очень низкой проницаемостью и является флюидоупором. Почва поглощает примерно одинаковое количество нефти во всех установках (в среднем 21 %), так как сорбционные свойства почвы не меняются.

Таким образом, результаты исследований показывают, что защитный экран можно разделить на две части. Одна часть, состоящая из золы уноса и опилок, хорошо поглощает нефть и не дает ей растекаться на большие площади, а другая, представленная золой уноса и бентонитом, препятствует быстрому проникновению нефти и тем самым защищает почву от загрязнения нефтью.

Библиографический список

1. Кочегарова К. В., Ларичкина Н. И., Ларичкин В. В. Использование техногенных отходов для создания экранов по защите почв от разливов нефти // Наука. Промышленность. Оборона: труды XVIII Всероссийской научно-технической конференции. В 4 т. / коллектив авторов; под ред. С. Д. Саленко. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2017. С. 225–230.

2. Кожевникова А. Е., Соловей М. В., Ларичкина Н. И., Ларичкин В. В. Исследование скорости проникновения нефти в слой защитного экрана и почву // Наука. Промышленность. Оборона: труды XX Всероссийской научно-технической конференции. В 4 т. / коллектив авторов; под редакцией С. Д. Саленко. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2019. С. 219–224.

© Кожевникова А. Е., Циберкина А. И., 2019

ПОДГОТОВКА АВТОЗАПРАВОЧНЫХ СТАНЦИЙ К ЭКСПЛУАТАЦИИ В ОСЕННЕ-ЗИМНИЙ И ВЕСЕННЕ-ЛЕТНИЙ ПЕРИОДЫ В ГОРОДЕ АБАКАНЕ

В. М. Куимова

Научный руководитель – И. С. Швабенланд, канд. биол. наук, доцент
Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова, г. Абакан
kuimova.lera@mail.ru

Автозаправочные станции (АЗС) – сооружения для снабжения автомобилей топливом, маслами, водой и другими материалами, а некоторые – для технического обслуживания.

Наиболее распространены АЗС, заправляющие автотранспорт традиционными сортами углеводородного топлива – бензином и дизельным топливом (бензозаправочные станции).

На современных автозаправочных станциях зачастую сервис не ограничивается продажей топлива. Часто на таких станциях имеется небольшой магазин, реже – закусочная, а также банкомат, мойка и т. п.

Стационарные АЗС оснащаются системами освещения и молниезащиты. По расположению различают дорожные и городские АЗС. К городским АЗС предъявляются более строгие требования по безопасности, в частности, допускаемые расстояния до жилых домов, школ, больниц, общественных зданий строго регламентированы.

Для обеспечения бесперебойной эксплуатации АЗС в осенне-зимний период необходимо: отремонтировать, апробировать и подготовить к эксплуатации системы отопления зданий и подогрева масел; огнетушители перенести в отапливаемое помещение и вывесить плакат с надписью «Огнетушитель»; подготовить системы водостоков и очистных сооружений; утеплить дверные и оконные проемы зданий; законсервировать колонки «Воздух-Вода»; подготовить инвентарь для уборки территорий во время гололеда и т. д. [1].

С наступлением осенне-зимнего периода необходимо: пустить в эксплуатацию систему подогрева масел и отопления зданий; своевременно очищать от снега сооружения, оборудование и площадки АЗС; посыпать песком площадки и подъездные дороги при образовании гололеда.

По окончании зимнего периода необходимо: принять меры, предотвращающие затопление территории АЗС и подъездных дорог к ним и всплытие резервуаров; обеспечить надежную герметизацию резервуаров, исключающую попадание в них воды; очистить от мусора и льда все колодцы производственно-дождевой канализации; снять утепления с колодцев водопроводной сети и пожарных гидрантов; провести техническое обслуживание огневых предохранителей и дыхательных клапанов резервуаров АЗС; вынести из помещения огнетушители; при необходимости – окрасить оборудование.

Наше исследование было посвящено эксплуатации АЗС в осенне-зимний и весенне-летний периоды. В городе Абакане нами было выбрано три АЗС в микрорайоне МПС: ХТК по ул. Гагарина, стр. 111Б; ХТК по ул. Стофато, стр. 1А; «Хакнефть» по ул. Аскизская, стр. 258. Отмечено, что у них представлены одинаковые виды топлива, а именно – дизельное и бензин (АИ-92, АИ-95, АИ-98). Цены на топливо на АЗС «Хакнефть» ниже на 1 руб. по сравнению с сетью ХТК.

Цены на топливо на АЗС «ХТК» и «Хакнефть» в г. Абакане

Марка топлива	ХТК	Хакнефть
ДТ	47,30	46,00
АИ-98	46,40	45,50
АИ-95	43,60	42,50
АИ-92	41,50	40,50

Для более подробного анализа была выбрана дорожная АЗС ХТК по улице Гагарина, 111Б. В структуру станции входят: служебное здание, здание автосервиса и автомойки, заправочные островки, островки с подземными резервуарами для хранения топлива и грязеотстойник с бензиноуловителем. Служебное здание включает: помещение для заправщика, торговый зал, котельную с компрессорной, склады масла, принадлежностей и зап-

частей, гардероб и санузлы. Заправочные посты на островках оборудуются стационарными топливораздаточными и маслораздаточными колонками, соединенными с подземными резервуарами для хранения топлива и масла. Среднее количество автотранспорта, заправляющегося на АЗС в будний день, составляет от 350 до 400, грузового – примерно до 50 единиц машин в сутки. В выходные дни количество достигает до 800 единиц. Наиболее популярным бензином на АЗС является АИ-92, им заправляются около 64 % автовладельцев, далее следуют АИ-95 (28 %), АИ-98 (3 %) и ДТ (3 %).

Библиографический список

1. Классификация и общая характеристика АЗС. URL: https://www.personalazs.ru/documentation/safety/characteristic_azs/. (дата обращения: 07.10.2019).

© Куимова В. М., 2019

КОМПЛЕКСНАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИРОДНЫХ И СТОЧНЫХ ВОД ПО СОСТОЯНИЮ ВОДОРОСЛИ ХЛОРЕЛЛЫ

А. С. Лазукова

Научный руководитель – Ю. С. Григорьев, канд. биол. наук, доцент
Сибирский федеральный университет, г. Красноярск
nastia.set@mail.ru

Повышенное содержание соединений фосфора, азота и калия, а также легкодоступной органики в воде повышает биологическую продуктивность водоемов. Такая эвтрофикация может вызывать цветение воды и появление цианобактерий, выделяющих токсины [1]. Кроме того, органические вещества в воде могут связывать потенциально токсичные вещества, например тяжелые металлы, маскируя их присутствие в пробе. В такой ситуации оценку качества воды необходимо проводить не только по отсутствию в ней токсикантов, но и по степени их доступности для тест-организмов, которая зависит от содержания в пробе органических веществ [2].

Целью данной работы являлось комплексное исследование проб природных и сточных вод на токсичность, способность связывать токсиканты и возможность активного роста в них фитопланктона. Все эксперименты выполнялись на приборах, разработанных на кафедре экологии и природопользования СФУ.

В качестве тест-организма использовали альгологически чистую культуру водорослей *Chlorella vulgaris* Вејџер. Культуру водоросли выращивали в культиваторе КВ-05 на 25%-ной среде Тамия при температуре 36 ± 1 °С. Суспензию водоросли разбавляли дистиллированной или тестируемой водой до оптической плотности 0,02. Светопоглощение измеряли на приборе ИПС-03. Действие вносимого в пробу модельного токсиканта – сульфата меди, определяли по замедленной флуоресценции (ЗФ) на флуориметре «Фотон-10» [3]. Степень биодоступности ионов меди в тестируемой воде оценивали по величине разбавления пробы дистиллированной водой, при которой токсичность внесенной концентрации меди соответствовала ее воздействию на хлореллу в дистиллированной воде [4].

Для определения трофности проб воды в них вносили тест-культуры водоросли Хлорелла после отделения от нее центрифугированием компонентов среды Тамия. Для сравнения ростовых характеристик отмытую культуру водоросли параллельно с тестируемой водой вносили в дистиллированную воду и 2%-ную питательную среду Тамия. Все образцы с тест-культурой водоросли одновременно помещали в культиватор КВМ-06 для выращивания в одинаковых условиях в течение 24 часов. В качестве показателя роста культуры водоросли использовалась величина оптической плотности суспензии, которая автоматически измерялась каждые 30 минут.

Проведенные исследования показали, что пробы воды на выходе очистных сооружений, р. Кача и Абаканской протоки р. Енисей сами по себе не токсичные, были способны связывать и нейтрализовывать токсическое действие значительных концентраций ионов меди. По сравнению с водопроводной водой и водой из русла р. Енисей различия в концентрациях достигали 4-х и более кратной величины. При этом в пробах р. Кача и стоках после очистки наблюдался активный рост водоросли Хлорелла, соизмеримый с ростом тест-культуры в питательной среде Тамия. Это означает, что эти воды представляют опасность, поскольку содержащиеся в них биогены могут вызвать цветение природных водоемов за счет массового развития в них фитопланктона.

Таким образом, разработанные методы при использовании культуры водоросли Хлорелла позволяют оперативно и комплексно определять качество природных и сточных вод.

Библиографический список

1. Chislock M. F., Doster E., Zitomer R. A. & Wilson A. E. Eutrophication: Causes, Consequences, and Controls in Aquatic Ecosystems // Nature Education. 2013. № 4. P. 10–12.
2. Janssen C. R., Heijerick D. G., De Schampelaere K. A. C. [et al.]. Environmental risk assessment of metals : tools for incorporating bioavailability // Environment International. 2003. Vol. 28. № 8. P. 793–800.
3. Григорьев Ю. С., Стравинскене Е. С. Методика измерений относительного показателя замедленной флуоресценции культуры водоросли хлорелла (*Chlorella vulgaris* Beijer) для определения токсичности питьевых, пресных природных и сточных вод, водных вытяжек из грунтов, почв, осадков сточных вод, отходов производства и потребления. М., 2009. 37 с. ПНД 14.1:2:4.16-09 / Т 16. 1:2.3:3.14-09.
4. Вишняков А. Н., Давыдова Н. С., Стравинскене Е. С., Григорьев Ю. Биодоступность ионов меди в водах различного происхождения // Поволжский экологический журнал. 2016. № 2. С. 123–130.

© Лазукова А. С., 2019

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА РАЗНЫХ ТЕСТ-ФУНКЦИЙ *DAPHNIA MAGNA* ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ОСТРОЙ И ХРОНИЧЕСКОЙ ТОКСИЧНОСТИ ПРОБ РЕКИ ЕНИСЕЙ

У. А. Линеицева

Научный руководитель – Т. Л. Шашкова, канд. биол. наук, доцент
Сибирский федеральный университет, г. Красноярск
u.lineiceva3105@gmail.com

В результате растущего техногенного воздействия на окружающую среду в водных объектах ухудшается качество воды. Она становится непригодной для хозяйственного и рекреационного использования, употребление такой воды негативно сказывается на здоровье населения.

Из-за растущих антропогенных нагрузок на природную среду встает вопрос об оценке изменений, происходящих в водных экосистемах. Поэтому важной задачей водной экологии является оценка состояния водных экосистем под воздействием антропогенных факторов.

Наряду с химическими методами определения уровня загрязнения вод используют биотестирование – процедуру установления токсичности среды с помощью тест-организмов. Одним из тест-организмов, способным дать интегральную оценку степени токсичности водной среды, является *Daphnia magna*. При определении острого токсического действия загрязнителей используют такие тест-функции как смертность дафний, а при проведении теста на хроническое воздействие производится оценка изменения плодовитости. Тест на хроническое воздействие способен дать более полную оценку о степени токсичности среды, однако тесты на острое токсическое действие позволяют уменьшить затраты на определение степени токсичности и получить в максимально короткие сроки информацию о качестве тестируемой воды. При этом одной из более быстрых тест-реакций низших ракообразных на наличие загрязнения, способной дать ответ о токсичности до наступления гибели организма, является изменение скорости питания [1]. В связи с этим целью работы стал сравнительный анализ трех методик биотестирования на дафниях при определении токсичности проб реки Енисей.

Пробы воды отбирались в летний период в черте города Красноярска. Отобранные пробы в первую очередь исследовались на токсичность по показателю выживаемости дафний в остром токсикологическом эксперименте. Результаты тестирования показали, что отобранная вода не проявляет острого токсического действия, выживают все особи во всех разбавлениях. Кроме того, был отмечен рост тест-организмов за время анализа в опытных образцах, при этом с уменьшением величины разбавления пробы размер особей увеличивался.

При определении влияния проб воды на трофическую активность дафний было установлено, что отличия трофической активности между рядами разбавлений природной воды и контролем были незначительны, следовательно, пробы не проявляли токсического действия.

Оценка плодовитости дафний по показателю суммарного количества потомства за время экспонирования показала стимуляцию размножения дафний в опытных вариантах без разбавления и с разбавлением в два раза по сравнению с контрольным вариантом. В то же время, при определении степени хронического токсического действия [2] на дафний в разные промежутки времени экспонирования, было отмечено, что в результатах плодовитости первого помета наблюдается заметное снижение количества потомства в пробах воды по сравнению с контролем. Во втором помете плодовитость была практически на одном уровне во всех разбавлениях. В третьем и четвертом пометах количество молоди в пробах превысило контроль. Таким образом, показатель суммарного количества особей, рожденных за период проведения хронического опыта, в нашем случае оказался менее информативным, так как в этом случае отклонение от контроля является недостоверным. В то время

как значение плодовитости дафний за один помет дает возможность более качественной оценки токсичности пробы.

В целом сравнение разных тест-функций показало, что оценка плодовитости дафний дает более полную характеристику степени токсичности проб природной воды, в отличие от оценки их выживаемости и трофической активности.

Библиографический список

1. Шашкова Т. Л. Выживаемость и трофическая активность *Daphnia magna* Straus: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Красноярск, 2011. 18 с.
2. Жмур Н. С. Методика определения токсичности воды и водных вытяжек из почв, осадков сточных вод, отходов по смертности и изменению плодовитости дафний. М.: АКВАРОС, 2007. 48 с.

© Линейцева У. А., 2019

СПОСОБЫ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ ОСАДКА КАРЬЕРНЫХ ВОД УГЛЕДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Н. Ю. Лисняк

Научный руководитель – М. А. Ларина, канд. биол. наук, доцент
Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова. г. Абакан
k.lisniack2011@yandex.ru

Для предприятий угледобывающей промышленности остается актуальной проблема образования большого объема осадка карьерных вод, который относится к отходам 5 класса опасности (малоопасными). В связи с этим в настоящее время рассматривают альтернативные способы его обезвоживания и вторичного использования.

На территории Республики Хакасия располагаются четыре месторождения Минусинского каменноугольного бассейна, в которых сосредоточено 5,3 млрд тонн угля (прогнозные ресурсы – 18 млрд тонн), 3,6 млрд тонн из них пригодны для открытой добычи. Угольная промышленность республики представлена следующими основными предприятиями: группа угледобывающих предприятий ОАО «СУЭК», в том числе ООО «СУЭК-Хакасия», ОАО «Разрез Изыхский», ООО «Восточно-Бейский разрез» и ООО «Угольная компания «Разрез Степной» компании «Русский уголь» [2].

Ежегодно по стране от производственных процессов угледобывающих предприятий образуется около 80 млн м осадков сточных вод (ОСВ) при влажности 97%, или 3 млн т по сухому веществу, в связи с чем, как для Хакасии, так и для России в целом, остается актуальной проблема образования осадка карьерной воды и последующей его утилизации [2].

Своевременная очистка отстойников и подобных им сооружений от шлама на предприятиях угледобывающей промышленности – залог чистой воды в системе оборотного водоснабжения.

Цель работы – охарактеризовать оптимальные способы обезвоживания осадков карьерных вод.

Осадки сточных вод – смесь твердых веществ, выделенных в процессе очистки сточных вод и выведенных из технологического процесса [1].

Осадки карьерных вод относятся к 5 классу опасности, что означает «практически не опасные». Содержание основных компонентов в осадке карьерных вод составляет 27,42 % [3]. При этом содержание железа – 0,59; калия оксида – 5,004; никеля – 0,006; хрома – 0,002; марганца – 0,011; цинка – 0,003; меди – 0,001; натрия оксида – 1,038; углерода – 2,97; кремния диоксида – 2,04; алюминия оксида – 4,59 (приводятся средние значения для осадков разных угольных разрезов).

Существуют различные варианты обезвоживания осадка: уплотнение и сгущение; обезвоживание на вакуум-фильтрах и фильтр-прессах; центрифугирование; подсушка на иловых площадках; термическая сушка.

Одним из современных способов решения проблемы образования осадка карьерных вод является применение технологии геотуб [4]. Геотубы представляют собой контейнеры для обезвоживания различных водных суспензий. Они изготовлены из высокопрочной полипропиленовой геотекстильной ткани, которая обладает высокой прочностью и уникальной удерживающей способностью.

Этапы обезвоживания включают в себя: первичное обезвоживание, когда для улучшения водоотдающих свойств осадка в него добавляют специальные реагенты (флокулянты, коагулянты); глубокое обезвоживание и накопление в контейнерах. Положительно на процесс обезвоживания влияют низкие температуры атмосферного воздуха. Благодаря промораживанию осадка меняется его структура и происходит отделение остаточной

влаги. Обводненный шлам становится материалом, удобным для погрузки и транспортировки. При данном способе наблюдается снижение влажности осадка до 90 %, соответственно, уменьшается в 1,5 раза объем образующегося осадка. Повторное использование извлеченных из осадков материалов позволяет экономить природные ресурсы и снижать негативную нагрузку на окружающую среду.

Библиографический список

1. Законопроект № 284072-4. Общий технический регламент «О водоотведении». Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс» (дата обращения: 13.10.2019).
2. Инвестиционный портал Республики Хакасия. Статьи на invest.r-19 URL: <https://invest.r-19.ru/about/priority/14/> (дата обращения: 08.10.2019).
3. Работа с осадком сточных вод. Статьи на proza URL: <https://www.proza.ru/2010/02/20/1199> (дата обращения: 10.05.2019).
4. Геотуба(R) – Адмир Евразия – Геотуба // URL: <http://geotuba.ru/?yclid=1635461591025606324> (дата обращения: 5.10.2019).

© Лисняк Н. Ю., 2019

К ПРОБЛЕМЕ ПЫЛЕПОДАВЛЕНИЯ НА УГОЛЬНЫХ РАЗРЕЗАХ

Д. А. Локк

Научный руководитель – О. Л. Захарова, канд. биол. наук, доцент
Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова, г. Абакан
dan597@bk.ru

На сегодняшний день Республика Хакасия является вторым регионом в России после Кузбасса по запасам угля. За последние пять лет в Хакасии отмечается интенсивная разработка месторождений за счёт открытия новых угольных разрезов, которые ежегодно увеличивают объёмы добычи. Поскольку добыча осуществляется открытым способом, то предприятия сталкиваются с проблемой образования пыли в ходе технологического процесса. В связи с этим исследование, направленное на разработку предложений, способствующих пылеподавлению на данных предприятиях, является актуальным.

Цель работы – разработка предложений по улучшению системы пылеподавления на угольных разрезах и уменьшению выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

Объект исследования – предприятия угледобывающей промышленности Республики Хакасия.

Технологический процесс добычи угля представляет собой проведение буровых работ, взрывание, экскавацию углей, транспортировку на склад для хранения и погрузку для дальнейшей перевозки грузовым и железнодорожным транспортом.

При эксплуатации угольных месторождений открытым способом в процессе проведения буровзрывных работ, а также при добыче и транспортировке углей в атмосферу поступает пыль неорганическая с содержанием SiO₂ от 20 до 70 %. Дополнительными источниками пыли являются породные отвалы, где наблюдается пыление в процессе сдувов с их поверхности и пыление технологических дорог при движении транспорта, осуществляющего перевозку углей.

По мнению О. Подосеновой и В. Сливяка (2013), пылегазовое облако на угледобывающих предприятиях может подниматься на высоту до 1 500–1 700 м и содержать до 549 тыс. т пыли, которая затем рассеивается в течение 4–6 часов [1].

Пылеподавление – это комплекс способов предупреждения загрязнения атмосферы пылью при ведении горных работ. Она осуществляется путем подачи воды или водных растворов поверхностно-активных веществ (ПАВ) для смачивания угольной пыли. Одним из эффективных способов предотвращения пылеобразования является использование смачивателей, разрабатываемых на основе ПАВ [2].

Использование смачивателей обеспечивает слипание раствора и частичек пыли с образованием капель, способных оседать на поверхность.

В настоящее время производителями предлагаются смачиватели на основе ПАВ – ОП-7, *Эльфтор*, АОС [3]. Характеристики смачивателей и их стоимость представлены в таблице.

Характеристики смачивателей, рекомендованных для использования

№	Наименование	Характеристика	Стоимость за 1 л, руб.
1	ОП-10	Продукт обработки смеси моно- и диалкилфенолов окисью этилена, представляющий собой маслоподобную жидкость, мутно-желтого цвета, масса основного вещества составляет 80 %	100
2	Эльфор	Водный раствор смеси анионных и неионогенных поверхностно-активных веществ с содержанием основного вещества порядка 30 %	160
3	АОС	Альфа олефин сульфонат натрия, белая, имеет вид светло-желтой жидкости, без запаха	260

Проведённый анализ рекомендуемых смачивателей свидетельствует о возможном использовании для пылеподавления на угольных предприятиях региона смачивателя «ОП-10». Данное вещество имеет ряд преимуществ. Оно легко подвергается биологическому разложению в средах, обладает эффектом пылеподавления – 90–95 % и имеет более низкую стоимость.

Библиографический список

1. Борьба с пылью в рудных карьерах / Б. Ф. Кирин, В. П. Журавлев, Л. И. Рыжих. М.: 1981. 280 с.
2. Применение поверхностно-активных веществ в анализе. URL: <http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/46971/1/978-5-799> (дата обращения: 03.10.2019).
3. Уголь России: влияние на окружающую среду и человека. URL: <https://ecdru.files.wordpress.com> (дата обращения: 12.09.2019).

© Локк Д. А., 2019

НЕГАТИВНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ В РЕСПУБЛИКЕ ХАКАСИЯ

Лю Сивэй¹

Научный руководитель – Н. А. Придверова²

¹Китайская Народная Республика, г. Харбин

²Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова, г. Абакан

Pridverova_natalya@mail.ru

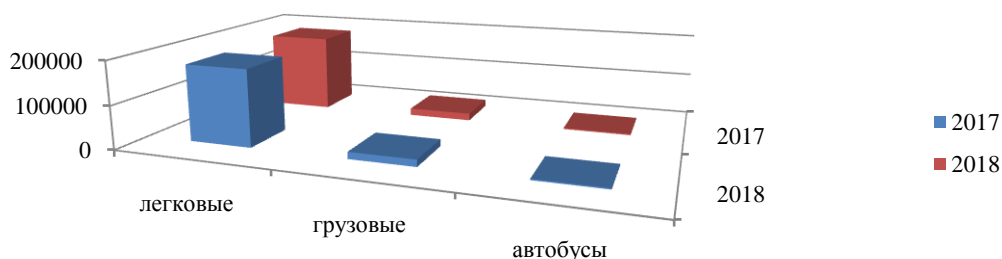
Целью работы является изучение и рассмотрение влияния автомобильных выбросов на экологическую обстановку в Республике Хакасия.

Автомобиль – один из главных факторов экологического загрязнения окружающей среды. Отработавшие газы автомобильных двигателей содержат около 200 токсичных компонентов. Выхлопные газы автомобилей концентрируются в атмосфере на уровне дыхания человека, что еще более усиливает их опасность для здоровья населения. Ежегодно с отработавшими газами в атмосферу поступают тонны вредных веществ.

Негативное воздействие автомобильного транспорта на состояние атмосферного воздуха усугубляется неудовлетворительным техническим уровнем транспорта, низкими экологическими характеристиками отечественных автомобилей и моторных масел.

Бензапирен, оксид углерода, формальдегид – это главные загрязнители атмосферы, поступающие с отработавшим газом автомобилей.

По статистическим данным Управления ГИБДД МВД по Республике Хакасия на 01.01.2019 г., в собственности юридических и физических лиц находится 201 858 единиц автомобильного транспорта. И это число неуклонно растет. Изменение количества единиц автомобильного транспорта по Республике Хакасия за 2017–2018 гг. вы можете видеть на данной диаграмме.



Количество единиц автомобильного транспорта по Республике Хакасия в 2017 и 2018 гг.

По результатам данного исследования можно сделать вывод о том, что Республика Хакасия относится к региону с высоким уровнем антропогенной нагрузки на окружающую среду. Бензапирен является ведущим загрязнителем атмосферного воздуха. В Республике Хакасия 2018 году, по сравнению с 2017 годом, уровень загрязнения атмосферного воздуха увеличился с «низкого» на «высокий». Все пробы атмосферного воздуха на содержание в нем вредных веществ, как общих, так специфических, свидетельствуют о стойкой тенденции к ухудшению экологической обстановки в регионе, что напрямую влечет за собой увеличение детской и взрослой заболеваемости населения.

Библиографический список

1. Безопасность окружающей среды и здоровье населения / Е. И. Почакаева, Т. В. Попова. Ростов н/Д.: Феникс, 2018. 446 с.
2. Оценка влияния автотранспортных потоков на шумовой режим городской среды: учебное пособие / Е. В. Щербина, А. И. Ренц, А. С. Маршалкович. М.: Изд-во «Интермедиадор», 2017. 72 с.
3. Сайт Управления ГИБДД МВД по Республике Хакасия.

© Сивэй Лю, 2019

ХАРАКТЕРИСТИКА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АВТОМОЕЧНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ГОРОДА ЧЕРНОГОРСКА

Ю. А. Панченко, С. А. Кырова

*Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова, г. Абакан
vedun1887@gmail.com, kyrova_sa@khsu.ru*

Оценка деятельности автомоечных предприятий является важным элементом контроля загрязнения сточных вод, так как от этого напрямую зависят необходимые природоохранные мероприятия и распределение средств на их выполнение.

Цель работы: проанализировать деятельность автомоечных предприятий г. Черногорска. Экологическая ситуация в г. Черногорске характеризуется многокомпонентным химическим загрязнением производственных, хозяйственно-бытовых, поверхностно-ливневых сточных вод, одним из источников которых являются автомоечные предприятия.

В числе документов, регламентирующих очистку стоков, основным является МУ 2.1.5.1183-03 Санитарно-эпидемиологического надзора за использованием воды в системах технического водоснабжения промышленных предприятий. Согласно ему контролируются такие параметры сточных вод как: окраска; запах; взвешенные частицы; биохимическая и химическая потребность в кислороде; общие колиформные бактерии; колифаги; термотолерантные бактерии; содержание веществ, для которых не установлены гигиенические ПДК или ОДУ; содержание чрезвычайно опасных веществ, для которых нормативы установлены с пометкой «отсутствие» [1].

Всего в 2018–2019 гг. в г. Черногорске были проанализированы 23 автомоечных предприятия. Рассмотрена их деятельность, способы предварительной очистки и утилизации сточных вод, а также виды моющих средств, используемых в процессе работы. Анализ их деятельности показал, что 65 % предприятий используют септик, 35 % сбрасывают сточные воды в городскую канализацию. Основная причина использования септика – низкая стоимость и простота установки по сравнению с специальным очистным комплексом, предназначенным для автомоечного предприятия. Также наблюдается моральный и физический износ оборудования, неосведомленность предпринимателей в вопросах экологической безопасности.

Современные подходы к организации деятельности автомоечных предприятий предполагают использование системы оборотного водоснабжения, которая позволяет снизить расходы воды от 60 до 80 % и исключает возможность несанкционированных сбросов сточных вод ассенизационными машинами. Схема системы оборотного водоснабжения автомоечного предприятия представлена на рисунке.

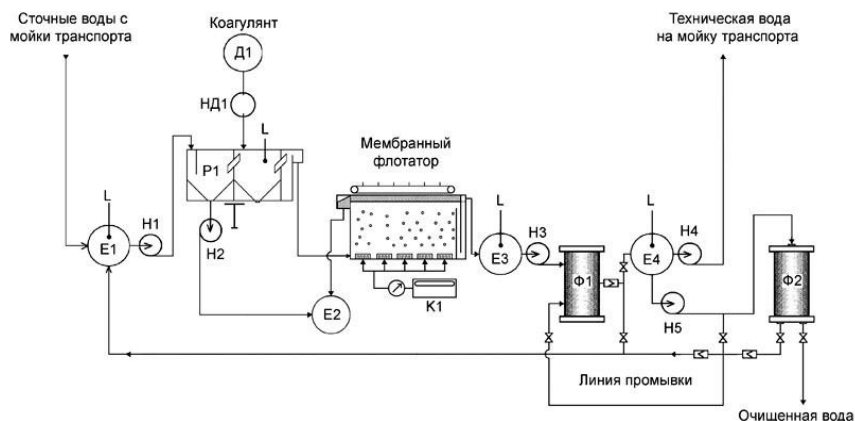


Схема системы оборотного водоснабжения автомоечного предприятия [3]

При организации системы оборотного водоснабжения наиболее эффективными и экономичными являются методы механической фильтрации, химической очистки, напорной флотации и электрокоагуляции [2]. Немаловажную роль на современном предприятии играет использование менее агрессивных химических агентов на разных этапах промышленных процессов. В настоящее время системы оборотного водоснабжения должны внедряться на автомоечных предприятиях на этапах проектирования последних.

Библиографический список

1. МУ 2.1.5.1183-03 Санитарно-эпидемиологического надзора за использованием воды в системах технического водоснабжения промышленных предприятий.
2. Канализация. Наружные сети и сооружения: Строительные нормы и правила СНиП 2.04.03-85.
3. Ecologyoftechnologyeconomy. URL: <https://ecoteco.ru> (дата обращения: 15.10.2019.).

© Панченко Ю. А., Кырова С. А., 2019

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ В РАБОЧИХ ЗОНАХ КОНТЕЙНЕРНОГО ЦЕХА ПАО «АБАКАНВАГОНМАШ»

О. О. Пахтаева

Научный руководитель – О. Л. Захарова, канд. биол. наук, доцент
Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова, г. Абакан
olesyapahtaeva1997@gmail.com

Производственный контроль позволяет оценить безопасность и (или) безвредность среды для человека в условиях производства.

В связи с этим проведение экологической оценки состояния воздушной среды в рабочих зонах, с учётом соблюдения санитарно-гигиенических норм, напрямую связанных со здоровьем работников, является актуальным.

Цель – провести экологическую оценку состояния воздушной среды в основных рабочих зонах контейнерного цеха ПАО «Абаканвагонмаш».

Объект исследования – предприятие ПАО «Абаканвагонмаш», промышленная площадка которого расположена в 5 км от границ г. Абакана в северо-западном направлении, на левом берегу р. Ташеба.

Данное предприятие относится к машиностроительной отрасли и осуществляет выпуск крупнотоннажных контейнеров и платформ для их перевозки. В связи с этим основное производство сосредоточено в контейнерном цехе предприятия. Технологический процесс контейнерного цеха включает проведение сварочных работ, металлообработки, плазменной резки, деревообработки и покраски изделий [4].

На территории контейнерного цеха выделяют такие рабочие зоны как: сборочно-сварочный участок, прессово-заготовительный участок, участок плазменной резки металла, участок дробеочистки, участок деревообработки, участок окраски, участок механической обработки, участок испытаний контейнеров.

Производственный санитарный контроль, проводимый на предприятии, осуществляется на рабочих местах электросварщика и маляра по окраске контейнеров, поскольку здесь фиксируются вредные условия труда, относящиеся к 3.2 классу опасности [3].

В ходе технологического процесса при сварочных работах в воздух рабочей зоны выделяются: железа оксид, марганца оксид, оксид углерода, диоксид азота, концентрации которых составляют в среднем 1,0; 10,0; 0,2; 5,0 мг/м³, соответственно. Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны не превышает установленных предельно-допустимых концентраций (ПДК) [2].

При проведении окрасочных работ в воздух рабочей зоны выделяются органические загрязнители. Это – диметилбензол, метилбензол (толуол), бензол, ацетон, уайт-спирит. Их концентрации в воздушной среде рабочего места маляра по окраске контейнеров составляют в среднем 88,0; 78,4; 8,8; 320,0; 400,0 мг/м³. Сравнение с нормативными значениями [1] свидетельствует о том, что их содержание выше данных величин. Превышение концентраций данных загрязнителей составляет 1,76; 1,57; 1,76; 1,60; 1,33 ПДК, соответственно.

Таким образом, на основе вышеизложенного можно сделать вывод о химическом загрязнении воздушной среды в пределах участка окраски контейнеров органическими поллютантами, содержание которых выше нормативов ПДК.

Библиографический список

1. ГН 2.2.5.686-98 Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Гигиенические нормативы. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс» (дата обращения: 01.10.2019); ГН 2.2.5.3532-12 Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны, утвержденные постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 13.02.2018 № 25. URL: <http://consultant.ru> (дата обращения: 16.10.2019).
 2. Общество с ограниченной ответственностью «Благотворительный фонд санитарно-эпидемиологического благополучия населения». Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс» (дата обращения: 01.10.2019).
 3. О Методических рекомендациях по организации наблюдения (контроля) за состоянием условий и охраны труда на рабочих местах уполномоченными (доверенными) лицами профессиональных союзов: Постановление Исполнительного комитета ФНПР от 26.09.2007 № 4–6. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс» (дата обращения: 01.10.2019).
 4. Проект нормативов предельно допустимых выбросов ОАО «Абаканвагонмаш». Абакан: Хакасгеоцентр, 2008. 52 с
- © Пахтаева О. О., 2019

К ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В СЕЛЕ КАЗАНЦЕВО

С. А. Рой, М. Л. Махрова

*Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова, г. Абакан
roj.sofiya@bk.ru, marina-mahrova@mail.ru*

Основным источником воздействия на природную среду в населенном пункте является автотранспорт. Село Казанцево – административный центр Казанцевского сельского поселения (сельсовета) Шушенского района Красноярского края. С востока территорию села ограничивает автомобильная дорога федерального значения России Р-257 (до 1.01.2018 г. – М-54), связывающая Туву с другими регионами России. Через все село с востока на запад проходит её ответвление до районного центра – пгт. Шушенское [2].

Оценка экологического состояния атмосферного воздуха от движущегося автотранспорта проводилась на шести участках: на 2-х – на автодороге в п. Шушенское (на въезде и выезде); на 2-х – на улице Ленина в старой и новой части села; по одному участку – на второстепенных улицах Первомайская и Советская. Оценка экологического состояния атмосферного воздуха производилась в марте и июле 2019 года методом расчета загрязняющих веществ с учетом интенсивности движения, который основан на визуальном наблюдении и фиксации количества автотранспортных средств, проходящих по выбранному участку автодороги [1].

В пределах территории исследования в видовой структуре автотранспорта представлены легковые, грузовые автомобили и автобусы. Наибольшая доля приходится на легковые автомобили и составляет 87,8 %, на грузовые – 10,6 %, а на автобусы – лишь 1,5 %. При этом автобусы двигаются только по автодороге в п. Шушенское.

Первые измерения интенсивности автотранспорта производились в марте 2019 года. Интенсивность движения автотранспорта представлена в таблице 1: максимальная отмечается на транзитной дороге (точки 1,

2) – от 112 до 170 авт./ч; минимальная – в старой северной части села, на ул. Первомайская – 53 авт./ч; в среднем интенсивность колеблется в значениях около 94 авт./ч.

Таблица 1

Загрязнение воздуха автотранспортом в с. Казанцево (март, 2019 г.)

№ точки	Интенсивность, авт./час	Выбросы, г/с						
		CO	NO	CH	Сажа	SO ₂	Формальдегид	Бенз(а)пирен
1	112	0,12	0,08	0,04	0,01*10 ⁻²	0,04*10 ⁻²	0,03*10 ⁻⁶	0,07*10 ⁻⁶
2	170	0,18	0,14	0,08	0,03*10 ⁻²	0,17*10 ⁻²	0,07*10 ⁻⁶	0,7*10 ⁻⁶
3	69	0,04	0,036	0,01	0,007*10 ⁻²	0,02*10 ⁻²	0,005*10 ⁻⁶	0,006*10 ⁻⁶
4	94	0,05	0,06	0,01	0,008*10 ⁻²	0,03*10 ⁻²	0,006*10 ⁻⁶	0,01*10 ⁻⁶
5	68	0,04	0,035	0,01	0,007*10 ⁻²	0,02*10 ⁻²	0,005*10 ⁻⁶	0,006*10 ⁻⁶
6	53	0,02	0,035	0,003	0,003*10 ⁻²	0,02*10 ⁻²	0,001*10 ⁻⁶	0,001*10 ⁻⁶

Следующие измерения проводились в июле 2019 года (табл. 2). Можно увидеть, что интенсивность движения автотранспорта на транзитной дороге (точки 1, 2) увеличивается от 194 авт./ч до 239 авт./ч. На второстепенных дорогах, по улице Ленина (точки 4, 5), можно наблюдать уменьшение интенсивности автотранспорта от 58 авт./ч до 54 авт./ч. Минимальная интенсивность наблюдается на автодорогах по улицам Советская (точка 3) и Первомайская (точка 6) – от 56 авт./ч до 49 авт./ч. В данный период средняя интенсивность автотранспорта снижается до 58 авт./ч.

Таблица 2

Загрязнение воздуха автотранспортом в с. Казанцево (июль, 2019 г.)

№ точки	Интенсивность, авт./час	Выбросы, г/с						
		CO	NO	CH	Сажа	SO ₂	Формальдегид	Бенз(а)пирен
1	194	0,24	0,28	0,05	0,02*10 ⁻²	0,13*10 ⁻²	0,05*10 ⁻⁶	0,02*10 ⁻⁶
2	239	0,35	0,39	0,04	0,03*10 ⁻²	0,19*10 ⁻²	0,08*10 ⁻⁶	0,03*10 ⁻⁶
3	56	0,009	0,01	0,002	0,001*10 ⁻²	0,005*10 ⁻²	0,003*10 ⁻⁶	0,001*10 ⁻⁶
4	58	0,04	0,04	0,01	0,004*10 ⁻²	0,02*10 ⁻²	0,01*10 ⁻⁶	0,004*10 ⁻⁶
5	54	0,03	0,04	0,01	0,003*10 ⁻²	0,019*10 ⁻²	0,008*10 ⁻⁶	0,003*10 ⁻⁶
6	49	0,03	0,03	0,01	0,003*10 ⁻²	0,017*10 ⁻²	0,007*10 ⁻⁶	0,002*10 ⁻⁶

Расчеты количества загрязняющих веществ в воздухе с. Казанцево показывают, что превышений ПДК по основным загрязнителям не выявлено.

Библиографический список

1. ГОСТ 32965-2014 «Дороги автомобильные общего пользования. Методы учета интенсивности движения транспортного потока». URL: <https://files.stroyinf.ru/Data/633/63358.pdf> (дата обращения: 12.05.2019).
2. Казанцевский сельский совет. Официальный сайт. URL: <http://kazantcevo.gbu.su/> (дата обращения: 20.03.2019).

© Рой С. А., Махрова М. Л., 2019

ВЛИЯНИЕ ПЛОТНОСТИ ЗАСЕВА ТЕСТ-КУЛЬТУРЫ И ТЕМПЕРАТУРЫ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ НА ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ВОДОРОСЛИ *CHLORELLA VULGARIS* ВЕЙЖЕР К ТЯЖЕЛЫМ МЕТАЛЛАМ

Т. О. Смирнова

Научный руководитель – Ю. С. Григорьев, канд. биол. наук, доцент

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

smirnovatanya565656@gmail.com

На кафедре экологии и природопользования СФУ разработана методика биотестирования пресных вод на термофильном штамме водоросли хлорелла [1]. Поскольку при тестировании таких вод при температуре 36 °С могут изменяться их физико-химические свойства, то возникла задача: определить условия культивирования и оценить чувствительность данной культуры водоросли при более низких температурах, в частности при 25 градусах.

Кроме того, в связи с тем, что поверхностные воды, как правило, не так сильно загрязнены, то для получения более адекватных результатов появилась необходимость повысить чувствительность метода. При решении этой задачи было использовано положение о том, что чувствительность тест-организма зависит от соотношения его количества к объему тестируемой пробы. При малой численности клеток тест-организма при той же концентрации токсиканта и таком же объеме пробы на каждую клетку будет приходиться большее число его молекул.

В связи с этим целью данной работы стало изучение влияния плотности засева и температуры на чувствительность тест-культуры водоросли *Chlorella vulgaris* Beijer к тяжелым металлам, в частности к сульфатам меди, кадмия, цинка, кобальта, а также к бихромату калия.

Чувствительность водоросли хлорелла к токсикантам оценивали по их воздействию на рост тест-культуры при температурах 36 и 25 °С. Параллельно проведена сравнительная оценка влияния токсикантов на прирост тест-культуры при различной плотности засева. В качестве показателя чувствительности использовали значение концентрации токсиканта (EC₅₀), при которой рост водоросли снижается на 50% по отношению к контрольному варианту. Результаты работы представлены в таблице.

Значение EC₅₀ для исследованных тяжелых металлов по воздействию на рост водоросли хлорелла при температуре 36 и 25 °С и засева тест-культуры 0,001 и 0,005 единиц оптической плотности

Тяжелый металл	Плотность засева тест-организма	Значение EC ₅₀ при различных плотности засева тест-культуры и температуре	
		25 °С	36 °С
Медь	0.001	0,006	0,011
	0.005	0,01	0,015
Цинк	0.001	0,9	1,2
	0.005	0,8	1,8
Кадмий	0.001	0,014	0,01
	0.005	0,014	0,03
Кобальт	0.001	0,2	0,19
	0.005	0,33	1,03
Бихромат	0.001	0. 11	0. 41
	0.005	0. 23	0. 75

Примечание: Концентрации приведены в расчете на ион металла

Из таблицы видно, что чувствительность водоросли к токсикантам возрастает как при понижении плотности засева, так и при снижении температуры культивирования.

Таким образом, результаты проведенных исследований показали, что, снизив засев тест-культуры с рекомендованной по методике [1] с 0,005 до 0,001 ед. оптической плотности и одновременно перейдя на культивирование тест-культуры при 25 °С, можно в 2 (медь, цинк, кадмий) и более раз (кобальт, бихромат – до 7) повысить чувствительность данного биотеста к токсикантам. При этом время токсикологического эксперимента в этих условиях увеличивается с 22 до 46 часов.

Библиографический список

1. Григорьев Ю. С. Методика измерений оптической плотности культуры водоросли (*Chlorella vulgaris* Beijer) для определения токсичности питьевых, пресных, природных и сточных вод, водных вытяжек из грунтов, почв, осадков сточных вод, отходов производства и потребления. ПНД ФТ 14.1:2:3:4.10-04, Т 16.1:2:2.3:3.7-04. М., 2014. 19 с.

© Смирнова Т. О., 2019

ИЗУЧЕНИЕ КАЧЕСТВА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В РАЙОНЕ НЕСАНКЦИОНИРОВАННЫХ СВАЛОК, РАСПОЛОЖЕННЫХ НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА АБАКАНА

М. Н. Сопова

Научный руководитель – А. В. Сумина, канд. с-х. наук, доцент
 Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова, г. Абакан
 angelo4ekc@gmail.com

Сегодня проблема образования и утилизации отходов производства и потребления является приоритетной в экологии. Одним из важных аспектов в этом вопросе является образование несанкционированных свалок, под которым понимается самовольный (несанкционированный) сброс (размещение) или складирование ТБО,

КГМ, отходов производства, другого мусора, образованного в процессе деятельности юридических или физических лиц на площади свыше 50 м² и объемом свыше 30 м³[1].

Основная опасность несанкционированных свалок заключается в отсутствии контроля над размещением компонентов и информации о классе опасности отходов. Установлено, что даже безопасные отходы под воздействием солнечных лучей, при изменении температуры, выпадении осадков могут выделять в окружающую среду большое количество загрязняющих веществ, таких как CO, CH₄, H₂S, NO₂, CO₂, SO₂, NO, пыль и многое другое.

С целью изучения влияния компонентов несанкционированных свалок на загрязнение атмосферного воздуха были проведены измерения содержания основных загрязняющих веществ с помощью газоанализатора ГАНК-4. Высота отбора проб – 1,5 метра от земли. Период наблюдения – осень–весна 2017–2019 годов. Точки отбора проб воздуха на территории г. Абакана отмечены на рисунке.



Районы исследования г. Абакана на наличие несанкционированных свалок
(1 – территория Южной дамбы, 2 – территория Китайского рынка, 3 – участок 9-го микрорайона, ул. Торосова)

В результате замеров показателей на трех участках (ул. Торосова, Южная дамба – перекресток ул. Белоярская, Китайский рынок) было установлено, что содержание практически всех химических веществ не превышают ПДК, кроме двуокиси серы (SO₂) превышающего ПДК на несанкционированных свалках, возникающих периодически. Двуокись серы относится к 3 классу опасности – умеренно опасные.

Содержание некоторых веществ в атмосферном воздухе в районе исследования несанкционированных свалок (измерено прибором Газоанализатор (ГАНК-4))

Показатель	Класс опасности	ПДК, мг/м ³	Место измерения		
			ул. Торосова	Южная дамба – ул. Белоярская	Китайский рынок
CO	4	3	1,47	1,55	1,21
CH ₄	4	6000	0,045	22,0	0,065
H ₂ S	2	-	0,0	0,0	0,0
NO ₂	2	0,04	0,0037	0,00407	0,00305
CO ₂	4	9000	2160,0	1870,0	998,0
SO ₂	3	0,05	0,0514	0,0477	0,0541
NO	3	0,06	0,00928	0,00856	0,00731

Библиографический список

1. Несанкционированная свалка и навал мусора: в чём различие? URL: <http://old.pgpalata.ru/texts/Otlichiesvalki.pdf>(дата обращения: 14.05.2018).

К ВОПРОСУ ИЗУЧЕНИЯ ВЛИЯНИЯ АВТОТРАНСПОРТА НА ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В ГОРОДАХ

Н. А. Шмидт

Научный руководитель – А. В. Сумина, канд. с.-х. наук, доцент
Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова, г. Абакан

Сегодня загрязнение атмосферного воздуха является одной из актуальных проблем экологии. Особенно важны изучение и мониторинг данного вопроса для территорий городских населенных пунктов, где сосредоточена большая часть населения. По данным регулярных наблюдений в России, за период с 2013 по 2017 гг. средние за год концентрации формальдегида не изменились, диоксида серы, бенз(а)пирена, диоксида азота, оксида азота и оксида углерода снизились на 7–17 %, взвешенных веществ увеличились на 6 % [1].

Проблема загрязнения атмосферного воздуха характерна и для территории Республики Хакасия. К основным источникам загрязнения данной территории можно отнести: отопление частного сектора в зимний период и автотранспорт. Отработавшие газы ДВС автомобиля содержат около 200 компонентов. Период их существования длится от нескольких минут до 4–5 лет.

С помощью газоанализатора ГАНГ-4 в центральной части г. Абакана были проведены измерения концентраций следующих загрязняющих веществ в атмосферном воздухе: сажи, диоксида серы, диоксида и монооксида азота. Измерения проводились на трех наиболее оживленных перекрестках г. Абакана (рис. 1, 2).

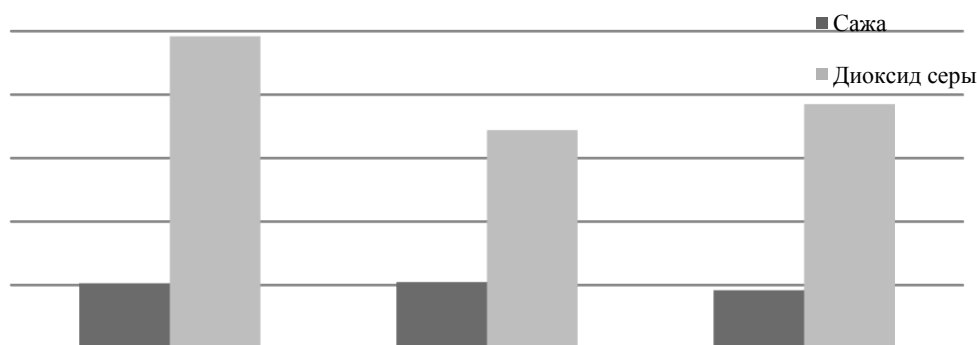


Рис. 1. Концентрация сажи и диоксида серы на центральных перекрестках г. Абакана, (мг/м³)

При проведении измерений было определено, что у всех исследуемых веществ концентрация не превышает значения ПДК. Такие загрязнители как оксиды серы влияют на здоровье человека, растительный и животный мир, разрушают различные материалы: металлы, краску, строительные материалы, бумагу, текстильные ткани. Предельно допустимая максимальная разовая концентрация диоксида серы в атмосфере населенных пунктов – 0,5 мг/м³, среднесуточная – 0,05 мг/м³. Диоксиды серы и азота являются причиной выпадения так называемых кислотных дождей, оказывающих разрушающее действие на строительные материалы, влияют на урожайность сельскохозяйственных культур [2].

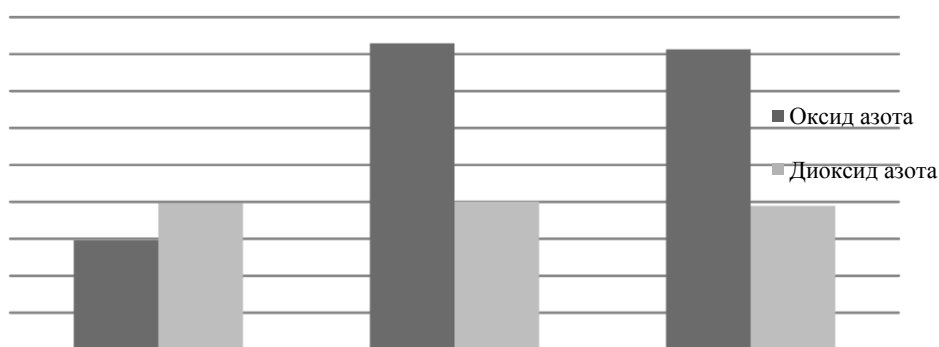


Рис. 2. Концентрация оксида и диоксида азота на центральных перекрестках г. Абакана, (мг/м³)

В отработавших газах содержатся 80–90 % NO и 10–20 % NO₂, что составляет около 40 % общего выброса оксидов азота в атмосферу больших городов. Монооксид азота оказывает вредное действие на гемоглобин крови, степень воздействия NO на организм человека приблизительно в 10 раз сильнее воздействия CO [2].

Таким образом, в результате исследования были определены концентрации основных загрязняющих веществ в г. Абакане, установлен факт непревышения ПДК по данным веществам.

Библиографический список

1. О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2017 году: Государственный доклад. М.: Минприроды России; НПП «Кадастр», 2018. 888 с
2. Чеснокова С. М., Савельев О. В. Экологический мониторинг: учебное пособие / под ред. д. б. н., проф. Т. А. Трифоной; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. Владимир: Изд-во ООО «Аркаим», 2016. 84 с.

© Шмидт Н. А., 2019

ХАРАКТЕРИСТИКА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПОДСТАНЦИИ КАК ИСТОЧНИКА АКУСТИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

А. С. Юнгблюд, И. Г. Юдин

Научный руководитель – О. Л. Захарова, канд. биол. наук, доцент
Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова, г. Абакан
msrnastyia1332@mail.ru; iulyha_98@mail.ru

Согласно СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03, электрические подстанции мощностью 330 кВ и выше как предприятия обязательно имеют проект санитарно-защитной зоны (СЗЗ), в котором на основании специальных расчётов устанавливаются границы зоны и определяются мероприятия, способствующие снижению вредного воздействия на окружающую среду. Однако зачастую распространение получают электроподстанции, мощность которых всего 110 кВ, и располагаются они в пределах населённых мест. Для таких подстанций в настоящее время нет четкой регламентирующей документации. В то же время они могут стать источником загрязнения среды, в частности, акустическим. В связи с этим исследование в рамках данной темы является актуальным.

Цель исследования – дать характеристику электроподстанциям мощностью 110 кВ как источникам акустического воздействия на окружающую среду.

Объектом исследования является электрическая подстанция «Южная», расположенная на территории г. Абакана, в его юго-западной части. Данная подстанция имеет мощность 110 кВ. Жилая застройка располагается на расстоянии 67 м от границы промышленной площадки подстанции [4].

Для характеристики объекта как источника акустического воздействия нами проводились замеры уровня шума инструментальным методом, с помощью анализатора спектра Экофизика-110А. Измерение шума осуществлялось на высоте $1,2 \pm 0,1$ м над уровнем поверхности и на расстоянии 2 м [1] от наружных ограждающих конструкций подстанции, в четырёх точках, расположенных по периметру промышленной площадки. При этом в каждой точке произведено по 3 замера продолжительностью не более 3 мин. Измерения шума проводились для дневного времени суток с 8.00 до 23.00 ч, для ночного – с 23.00 до 07.00.

Замеры проводились при следующих метеорологических условиях: отсутствие атмосферных осадков; температура воздуха днем от +12 °С, ночью + 2 °С; скорость ветра для дневного и ночного времени (на высоте 1,2 м) ≤ 5 м/с; давление атмосферного воздуха – 92,44 кПа; относительная влажность воздуха – не более 51 %. В целом условия характеризуются как нормальные [1].

Результаты замеров, проведённых в дневное время, показывают, что максимальный уровень шума на исследуемой территории достигает 51,8 дБА, минимальный равен 41,2 дБА, при среднем показателе в 46,5 дБА. Для ночного времени максимальный уровень шума составляет 47,0 дБА, минимальный – 40,3 дБА, среднее значение – 43,6 дБА. Несколько более высокие уровни шума в дневное время обуславливаются присутствием дополнительных шумов, связанных с активной жизнедеятельностью города в это время суток.

Нормативный показатель для акустического загрязнения на территории жилой застройки в населенной местности, где возможно систематическое пребывание людей, составляет 55 дБА [3]. Сравнительный анализ полученных значений уровней шума с нормативным свидетельствует об отсутствии превышения предельно-допустимого уровня (ПДУ). Однако, отдельные значения, зафиксированные в дневное время, близки к нормативу ПДУ, принятому для данного вида физического загрязнения.

Таким образом, акустическая ситуация, складывающаяся на территории, прилегающей к электроподстанции «Южная» мощностью 110 кВ, характеризуется отсутствием превышения уровня шума относительно норматива.

Библиографический список

1. ГОСТ 23337-2014 Шум. Методы измерения шума на селитебной территории и в помещениях жилых и общественных зданий. URL: docs.cntd.ru/document/1200114242 (дата обращения: 15.10.2019).
2. РД 34.03.501 «Методические указания по классификации производственных помещений энергопредприятий по допустимым уровням шума». URL: normacs.ru/Doclist/doc/1692.html (дата обращения: 15.10.2019).
3. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Санитарные нормы. Шум на рабочих местах, в помещениях, жилых общественных зданиях и на территории жилой застройки». URL: docs.cntd.ru/document/901703278 (дата обращения: 16.10.2019).
4. Электронная карта города Абакан. URL: <https://2gis.ru/abakan> (дата обращения: 17.10.2019).

© Юнгблюд А. С., Юдин И. Г., 2019

СОДЕРЖАНИЕ

ФЛОРА, РАСТИТЕЛЬНОСТЬ И ЭКОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ ЮЖНОЙ СИБИРИ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Установочные доклады

Таловская Е. Б. Архитектурный подход при изучении жизненных форм растений 3

Конкурсные доклады

Баринов В. В., Тайник А. В., Мыглан В. С. Старейшие деревья юга Сибири и климат 5

Барлекова П. Д., Герасимова О. А. Изменчивость показателей листьев летних сортов яблони в 2019 году 6

Владимирова Г. Н. Физиологические особенности хвои у различных климатипов сосны обыкновенной в географических культурах 8

Дацко В. И., Янковская Л. А., Жукова Е. Ю. Состояние растительности многолетней залежи на территории Койбальской степи вблизи села Белый Яр (Республика Хакасия) 9

Дёмин А. А. Характеристика лишайников долины реки Туба в среднем течении 10

Доржу-оол Ю. Н., Дамбинова Е. Ц. Микробные сообщества минеральных источников Тувы и Бурятии 11

Евсеева Ю. Г. Пигментный анализ хвои ели сибирской и ели колючей в экосистемах города Красноярск 12

Казанцева А. С., Москвина Д. Е. Особенности пигментного состава сосны сибирской на верхней границе леса в связи с изменением климата 13

Коновалова Д. А. Влияние количества семян на рост сосны кедровой сибирской 14

Костякова Т. В. Радиальный прирост лиственницы сибирской (*Larix sibirica* Ledeb.) в высокогорных котловинах Республики Тыва 15

Москвина Д. Е., Казанцева А. С. Пигментный состав растений разных систематических групп на территории заповедника «Столбы» 16

Осипова Н. В. Материалы к флоре диатомовых водорослей озера Алтайское (Республика Хакасия) 18

Папинен А. Е. Оценка состояния качества атмосферного воздуха методом флуктуирующей асимметрии листьев 19

Попков А. П. Трансформация серых почв залежей при зарастании лесом 19

Путилин И. Р. Генетический анализ сибирских популяций вида *Trollius asiaticus* L. 21

Радостева И. О. Актуализация межпожарных интервалов в лесах Средней Сибири на основе бассейнового подхода 22

Ранзаева А. Ц. К структуре растительности лесостепи долины реки Чикой 23

Рогачева Т. Ю. Морфометрическая диагностика состояния сосны обыкновенной в условиях урбанизированной среды 24

Рябова К. К. ISSR-PCR анализ популяций *Corydalis bracteata* (Fumariaceae), произрастающих на юге Красноярского края и Хакасии 25

Сарбаева А. А. Флора светлохвойных лесов восточного макросклона Кузнецкого Алатау 26

Соян С. Б. Систематическая структура синантропной флоры лугов устья реки Абакан 27

Стоянова Э. Е. Морфолого-генетический анализ популяций рода *Achillea* 28

Толстых Д. П., Лагунова Е. Г. Дендрофлора города Сорск 29

Тонгурак Д. П., Зырянова О. А. Лишайники горы Самохвал 30

Фомин С. Н. Естественное лесовозобновление на гарях близ кордона Керема (заповедник «Саяно-Шушенский») 31

Цыренова А. Б. Восстановление растительного покрова на участке солифлюкции в условиях северной тайги Центральной Эвенкии 32

Шинкарев В. С., Журавлев М. С., Барсукова И. Н., Барсуков В. А. К вопросу об истории изучения галофитной растительности в Хакасии 33

**ФАУНА, ЖИВОТНОЕ НАСЕЛЕНИЕ И ЭКОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ ЮЖНОЙ СИБИРИ
В ЕСТЕСТВЕННЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ЛАНДШАФТАХ**

Установочные доклады

<i>Анюшин В. В.</i> Роль герпетобионтных чернотелок (Coleoptera: Tenebrionidae) в минерализации подстилок ленточных боров Средней Сибири	35
--	----

Конкурсные доклады

<i>Авраменко Г. А.</i> An overview of larch bud gall midges of Palaearctic region.....	37
<i>Богданова К. В.</i> Потенциал Collembola к заселению свежих лиственничных гарей северной тайги.....	37
<i>Будаев Ф. А.</i> Трофические связи водных жесткокрылых Кемеровской области	38
<i>Букванова М. В.</i> Сезонная динамика видового разнообразия птиц, кормящихся пищевыми отходами в застроенной части города Абакана	39
<i>Вялкова А. И.</i> Состав и содержание жирных кислот в мышечной ткани стерляди (<i>Acipenser ruthenus</i> Linnaeus, 1758) из аквакультуры и природных местообитаний	40
<i>Ефременко А. А., Демидко Д. А.</i> Очаги уссурийского полиграфа на побережье Байкала	41
<i>Загорец А. Н.</i> К локальной фауне булавоусых чешуекрылых (Lepidoptera: Papilionoformes) некоторых участков Южно-Минусинской котловины	42
<i>Злобин С. Д., Чичина О. В.</i> Фитонцидное влияние комнатных растений на простейших	44
<i>Ипаткина В. И.</i> Особенности питания головастиков серой жабы (<i>Bufo Bufo</i> Linnaeus, 1758) из Красноярского водохранилища в период метаморфоза	45
<i>Исаева Е. А.</i> Видовой состав насекомых в разнотипных биоценозах долины реки Енисей, привлечённых на ферментные ловушки	46
<i>Ковалёва Г. А.</i> Предварительные данные о составе зообентоса и зооперифитона озера Большое Дикое (Республика Хакасия).....	47
<i>Копченкова А. Д.</i> Население птиц парков Омска в осенний период.....	48
<i>Корицкая В. В.</i> Насекомые – первичные вредители <i>Tilia cordata</i> Mill. в условиях города Абакана	49
<i>Коротин И. В.</i> Самолётоопасные птицы Омского аэропорта	50
<i>Макаренко О. А.</i> Новые находки жука-могильщика <i>Nicrophorus antennatus</i> (Reitter, 1884) (Coleoptera: Silphidae) из Республики Хакасия	50
<i>Максимов В. В.</i> Влияние кострищ на численность дождевых червей	51
<i>Машонская Ю. О.</i> Видовое разнообразие, численность и биомасса личинок хирономид (Diptera, Chironomidae) на разных участках акватории Богучанского водохранилища.....	52
<i>Найден Е. О.</i> Прыткая ящерица (<i>Lacerta agilis</i> Linnaeus, 1758) как консумент амфибионтных насекомых, выносящих на сушу незаменимые омега-3 полиненасыщенные жирные кислоты	53
<i>Парыгина Л. А.</i> Оценка эффективности мечения рыб кодированными проволочными метками (CWT)	54
<i>Попова В. И.</i> Возрастная изменчивость прудовика <i>Lymnaea stagnalis</i> (Gastropoda) реки Ташеба	55
<i>Селиванова А. А.</i> Зимние встречи птиц на незамерзающих участках реки Енисей.....	56
<i>Топоева К. А.</i> Состав макрозообентоса холодноводного ручья Хойзинка (бассейн реки Есь).....	57
<i>Торокова А. М., Девяткин Г. В.</i> Особенности видового состава рыб озера Большое (система Сорокаозёрки)	58
<i>Уддыжекова Е. А.</i> Таксономическое разнообразие макрозообентоса родникового ручья Ирикхарасуг (бассейн реки Аскиз).....	59
<i>Чустеева Т. А.</i> Некрофильные жесткокрылые (Insecta: Coleoptera) в травяных биоценозах Чулымо-Енисейской котловины (окрестности села Целинное).....	60
<i>Шикалова Е. А.</i> О результатах мониторинга гнездования и численности скопы на территории Саяно-Шушенского заповедника и его охранной зоны	61
<i>Шичкова Е. В., Чумаков С. В.</i> Встречи обыкновенной зеленушки в долине Верхнего Енисея (район Саяно-Шушенской ГЭС).....	62

ПРОБЛЕМЫ ОХРАНЯЕМЫХ ТЕРРИТОРИЙ И СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ

Установочные доклады

- Вялова Т. Л., Дзингель Н. К., Нестеренко Н. А.** Продуктивность фитоценозов в условиях выпаса на территории Государственного природного заказника «Кискачинский» (Республика Хакасия)..... 63
- Денисова О. О.** К характеристике Шлемника Сиверса (*Scutellaria sieversii* Bunge) на территории Республики Хакасия..... 64

Конкурсные доклады

- Ахнина Ю. Ю., Лагунова Е. Г.** Систематическая структура синантропной флоры памятника природы «Абазинский бор»..... 66
- Бронникова А. В., Карпенко В. М.** Характеристика лишайников горного лесничества национального парка «Шушенский бор»..... 67
- Буянтуева Б. Ц.** О находке редкого вида *Pulsatilla tenuiloba* (Turcz.) Jus. и фитоценоза с его доминированием в Кижингинской долине (Западное Забайкалье)..... 68
- Воронина В. В.** Редкие и исчезающие виды растений во флоре Катон-Карагайского национального парка Республики Казахстан 69
- Григорьева С. О.** Проблемы развития экотуризма на примере Тунгусского заповедника 70
- Ершова А. В.** Влияние антропогенных факторов на природу национального парка «Шушенский бор»..... 71
- Ершова А. В., Поскребышева А. П.** Формирование экологической тропы в пределах особо охраняемой природной территории регионального значения – памятника природы «Уйтаг» 72
- Кабыжаков И. С., Кырова С. А.** Оценка рекреационной нагрузки прибрежной зоны озера Улуг-Коль Республики Хакасия..... 73
- Коноваленко Е. В.** Почвенно-геохимическая структура Государственного природного заповедника «Столбы» 74
- Крылова Е. Е.** Семенная продуктивность *Oxytropis nuda* Basil. 75
- Несин Р. В.** Пещера «Азасская» как спелеологический объект экологического туризма..... 76
- Панфилова А. Д., Герасимова О. А.** Зависимость фитомассы побегов и листьев яблони в 2019 году в ботаническом саду им. В. М. Крутовского..... 77
- Пасикова М. В.** Результаты кольцеваний *Myotis sibiricus* в пещере «Археологическая» 78
- Симошкина К. Н., Голубков В. А.** К вопросу организации охраны луносемянника даурского (*Menispermum dauricum* DC) в окрестностях города Абакана 79
- Юсупова Е. В.** Всхожесть семян *Erodium tataricum* Willd..... 80

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЮЖНОЙ СИБИРИ

Установочные доклады

- Махрова М. Л., Ермаков В. М.** О состоянии малых форм современного оледенения на восточном макросклоне Кузнецкого Алатау (на примере Июско-Терсинской группы) 82

Конкурсные доклады

- Алябьева А. С.** Оценка состояния древесных и кустарниковых растений в парках и скверах города Красноярска..... 85
- Амзараков А. В., Махрова М. Л.** Условия формирования стока реки Камышта 87
- Андреев И. Д., Махрова М. Л.** Геоэкологические аспекты угледобычи (на примере Бейского месторождения) 88
- Асатуллоев И. М. У.** О некоторых геоэкологических проблемах Узбекистана 89
- Брунгардт В. О.** Причины разрушения пыльцевых зерен в меде, реализуемом в городе Красноярске в 2014–2018 годах 90
- Вольвах А. О., Маликов Д. Г., Вольвах Н. Е.** Условия образования и возраст отложений местонахождения фауны Черноусов лог Северо-Минусинской впадины..... 91
- Вольвах Н. Е., Вольвах А. О., Маликов Д. Г., Курбанов Р. Н.** Первые данные люминесцентного датирования верхнеплейстоценового лессово-почвенного разреза «Новоселово» (Средняя Сибирь) 92

<i>Доренская А. Д.</i> Природно-рекреационный потенциал муниципальных районов Кемеровского городского округа	93
<i>Есина К. А.</i> Органолептические свойства талой воды как показатель загрязнения атмосферного воздуха	94
<i>Жарников З. Ю., Сидорова М. О., Мыглан В. С.</i> Многопараметрический метод дендрохронологических исследований лесостепной зоны Юго-Восточной Сибири	95
<i>Змановская Е. Е.</i> Динамика изменения физико-химических свойств почв в некоторых районах Красноярского края за 2010–2017 годы	96
<i>Змановская Е. Е., Чумаков И. В., Слащенин Д. Г.</i> Комплексонометрическое определение общей жесткости воды реки Кача города Красноярска	98
<i>Кулагашева А. А., Хаджиева У. А.</i> Особенности гидрологического режима реки Табат (бассейн реки Абакан)	99
<i>Маликов Д. Г.</i> История мамонтовой фауны Минусинской котловины в позднем неоплейстоцене	100
<i>Могильникова И. А.</i> Влияние пирогенеза на водно-физические свойства почвы	101
<i>Монгуш Ш. С.</i> Мониторинг концентрации радона в помещениях школы № 1 города Кызыла	102
<i>Мурлаев В. А.</i> Почвы техногенных и природно-техногенных ландшафтов среднетаёжной подзоны (Северо-Енисейский район)	103
<i>Павлов А. П., Шурьшев Е. Ю.</i> К познанию сезонных колебаний гидрологического режима реки Уй (бассейн реки Енисей)	104
<i>Павлова Е. И.</i> Геоэкологические проблемы сельских территорий (на примере посёлка Ойский Красноярского края)	105
<i>Рой С. А., Махрова М. Л.</i> Оценка зеленых насаждений на территории села Казанцево	106
<i>Санзараева Е. С., Кырова С. А.</i> Оценка рекреационной дигрессии на территории парков города Абакана	107
<i>Социгашева С. С., Гаммершмидт С. С.</i> Оценка шумового воздействия автотранспорта на территорию учебного учреждения	108
<i>Ховалыг А. В.</i> Мониторинг концентрации радона в помещениях школы № 5 города Кызыла	109
<i>Хомушку С. С.-о.</i> Мониторинг концентрации радона в помещениях школы № 14 города Кызыла	110
<i>Чылбак Б. И.</i> Исследование особенностей радиального прироста древесины в условиях горно-котловинного рельефа центральной части Селенгинского среднегорья	110

ТЕХНОГЕННОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ ЮЖНОЙ СИБИРИ И ПРОБЛЕМЫ ЭКОТОКСИКОЛОГИИ

Установочные доклады

<i>Бортников С. В., Горенкова Г. А.</i> Обзор современных технологий защиты воздушной среды от угольной пыли с применением химических реагентов	112
---	-----

Конкурсные доклады

<i>Алексеева С. С.</i> Устойчивость роголистника погруженного к действию ионов меди	114
<i>Боргоякова А. А.</i> Структура отходов производства и потребления предприятия ПАО «Абаканвагонмаш»	115
<i>Бородина Е. С.</i> Влияние температуры среды и возраста тест-организмов <i>Artemia salina</i> на чувствительность биотеста	116
<i>Дерябин Д. А., Бортников С. В., Горенкова Г. А.</i> Изучение взаимодействия каменного угля с серной кислотой	117
<i>Казаченко А. В.</i> Изменение метаболизма ели сибирской под воздействием антропогенного загрязнения	118
<i>Кожевникова А. Е., Циберкина А. И.</i> Исследование поглотительной способности природных материалов и техногенных отходов, используемых при экранировании почвы от загрязнений нефтью	119
<i>Куимова В. М.</i> Подготовка автозаправочных станций к эксплуатации в осенне-зимний и весенне-летний периоды в городе Абакане	120
<i>Лазукова А. С.</i> Комплексная экологическая оценка природных и сточных вод по состоянию водоросли хлореллы	121
<i>Линейцева У. А.</i> Сравнительная оценка разных тест-функций <i>Daphnia magna</i> при определении острой и хронической токсичности проб реки Енисей	122

Лисняк Н. Ю. Способы обезвоживания осадка карьерных вод угледобывающей промышленности	123
Локк Д. А. К проблеме пылеподавления на угольных разрезах.....	124
Лю Сивэй. Негативное воздействие автомобильного транспорта на окружающую среду в Республике Хакасия.....	125
Панченко Ю. А., Кырова С. А. Характеристика деятельности автомоечных предприятий города Черногорска	126
Пахтаева О. О. Экологическая оценка состояния воздушной среды в рабочих зонах контейнерного цеха ПАО «Абаканвагонмаш»	127
Рой С. А., Махрова М. Л. К оценке состояния атмосферного воздуха в селе Казанцево.....	128
Смирнова Т. О. Влияние плотности засева тест-культуры и температуры культивирования на чувствительность водоросли <i>Chlorella vulgaris</i> Beijer к тяжелым металлам	129
Сопова М. Н. Изучение качества атмосферного воздуха в районе несанкционированных свалок, расположенных на территории города Абакана	130
Шмидт Н. А. К вопросу изучения влияния автотранспорта на загрязнение атмосферного воздуха в городах.....	132
Юнглод А. С., Юдин И. Г. Характеристика электрической подстанции как источника акустического воздействия на окружающую среду.....	133

Научное издание

ЭКОЛОГИЯ ЮЖНОЙ СИБИРИ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Выпуск 23

В двух томах

Том I

Ответственный редактор – ***В. В. Анюшин***

Редактор – Л. Н. Макарова.
Компьютерное обеспечение Ю. С. Танбаевой.

Подписано в печать 07.11.2019.
Формат 60×84 1/8. Гарнитура Times New Roman.
Печать – ризограф. Бумага офсетная.
Физ.печ.л. 17,5. Усл.печ.л. 16,27. Уч-изд.л. 12,17.
Тираж 200 экз. Заказ № 109.

Издательство ФГБОУ ВО «Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова»
Отпечатано в типографии ФГБОУ ВО «Хакасский государственный университет
им. Н. Ф. Катанова»
655017, г. Абакан, пр. Ленина, 90а; тел. 22-51-13; e-mail: izdat@khsu.ru