



XVI Всероссийская научно-практическая конференция  
с международным участием

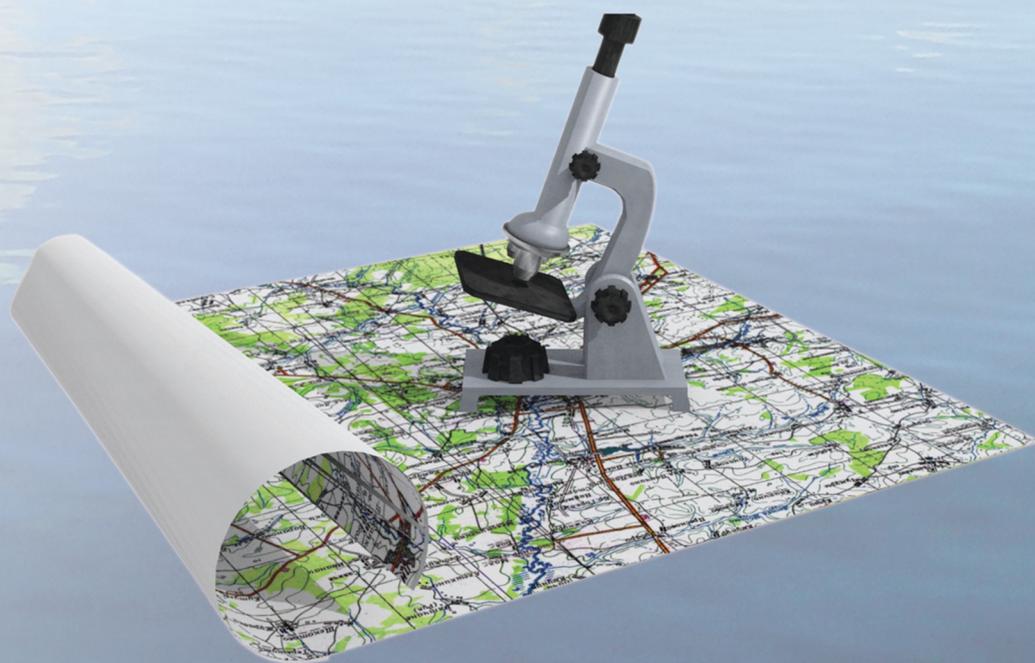


ИБ Коми НЦ  
УрО РАН

# БИОДИАГНОСТИКА СОСТОЯНИЯ ПРИРОДНЫХ И ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫХ СИСТЕМ

03–05 декабря 2018 г.

Книга 2



Киров, 2018

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Вятский государственный университет»

Институт биологии Коми научного центра  
Уральского отделения Российской академии наук

## **БИОДИАГНОСТИКА СОСТОЯНИЯ ПРИРОДНЫХ И ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫХ СИСТЕМ**

Материалы

XVI Всероссийской научно-практической конференции

с международным участием

3–5 декабря 2018 г.

Книга 2

Киров 2018

УДК 501.1(082)  
Б 632

XVI Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием  
«Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем»  
проводится в рамках Программы развития  
ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет»

Печатается по рекомендации Научного совета ВятГУ

**Ответственный редактор:**

**Т. Я. Ашихмина**, д-р техн. наук, профессор, зав. НИЛ биомониторинга Института биологии Коми НЦ УрО РАН и Вятского государственного университета

**Редакционная коллегия:**

**С. В. Дёгтева**, д-р биол. наук, **С. Г. Литвинец**, доцент, канд. с.-х. наук, **Т. Я. Ашихмина**, профессор, д-р техн. наук, **Л. И. Домрачева**, профессор, д-р биол. наук, **Л. В. Кондакова**, профессор, д-р биол. наук, **И. Г. Широких**, ст. науч. сотр., д-р биол. наук, **Е. В. Дабах**, доцент, канд. биол. наук, **Е. А. Домнина**, доцент, канд. биол. наук, **Г. Я. Кантор**, канд. техн. наук, **Т. И. Кутявина**, канд. биол. наук, **С. В. Пестов**, канд. биол. наук, **С. Г. Скугорева**, канд. биол. наук, **А. И. Фокина**, канд. биол. наук, **С. В. Шабалкина**, канд. биол. наук, **Е. Г. Шушканова**, доцент, канд. биол. наук.

Б 632 Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем: материалы XVI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Книга 2. (г. Киров, 3–5 декабря 2018 г.) / отв. ред. Т. Я. Ашихмина. – Киров: ВятГУ, 2018. – 264 с.

ISBN 978-5-98228-184-5

В сборник материалов XVI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем» вошли материалы, которые посвящены изучению экологического состояния окружающей природной среды в регионах РФ. Особое внимание уделено методам оценки природных сред и объектов.

Значительное место в сборнике занимают материалы по устойчивости и адаптации растений, животных и микроорганизмов к действию неблагоприятных факторов среды. Представлены материалы по химии и экологии почв, а также освещены отдельные аспекты в области здоровья человека.

Сборник материалов конференции предназначен для научных работников, преподавателей, специалистов природоохранных служб и ведомств, аспирантов, студентов высших учебных заведений.

Благодарим руководство Филиала «КЧХК» АО «ОКХ «УРАЛХИМ» в г. Кирово-Чепецке за партнерство и сотрудничество.

За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов.

УДК 501.1(082)

ISBN 978-5-98228-184-5

© ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет»  
(ВятГУ), 2018

# СОДЕРЖАНИЕ

## СЕКЦИЯ ЭКОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ В ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

<b>Евстигнеева И. К., Евстигнеев М. П., Евстигнеев В. П., Танковская И. Н.</b> Эколого-флористическое разнообразие и изменчивость черноморского макрофитобентоса в районах с разным ветро-волновым режимом .....	8
<b>Бушуева Ю. О., Егорова Н. Ю.</b> Гидрофиты особо охраняемых природных территорий в окрестностях г. Кирова.....	13
<b>Новаковская И. В., Постельный Д. А.</b> Влияние условий культивирования на накопление биомассы водоросли <i>Chloromonas reticulata</i> (Goroschankin) Gobi, вызывающей красное цветение снега на Приполярном Урале .....	16
<b>Егорова Н. Ю.</b> Онтогенетические тактики <i>Vaccinium myrtillus</i> L. в лесных экосистемах южно-таежной Подзоны (Кировская область).....	20
<b>Гудовских Ю. В., Егорова Н. Ю.</b> Особенности онтогенетической структуры ценопопуляций <i>Rubus arcticus</i> L. в условиях таежных фитоценозов Кировской области .....	24
<b>Сулейманова В. Н., Егошина Т. Л.</b> Онтогенетические тактики и стратегия выживания <i>Convallaria majalis</i> L. в Кировской области.....	28
<b>Негодина В. С., Шабалкина С. В.</b> О побегообразовании <i>Sium latifolium</i> (Ariaceae) с позиций модульной организации .....	32
<b>Шамсувалиева К. Р., Савиных Н. П.</b> Возрастная структура ценопопуляции горца змеинового .....	38
<b>Шамсувалиева К. Р., Савиных Н. П.</b> О счетных единицах при характеристике ценопопуляций горца змеинового .....	43
<b>Душина Е. Э., Савиных Н. П.</b> Распространение и экологические предпочтения лютика длиннолистого .....	47
<b>Копосова К. Д., Савиных Н. П.</b> География и экология пустынницы злаколистной .....	51
<b>Ахатова Н. Г., Егошина Т. Л.</b> Экологический ареал и экологическая валентность <i>Convallaria majalis</i> L.....	56
<b>Кулакова Ю. А.</b> Фитоценотическая характеристика <i>Convallaria majalis</i> L. в Кировской области .....	59
<b>Сулейманова В. Н., Обухова И. В.</b> <i>Platanthera bifolia</i> (L.) Rich. на особо охраняемых природных территориях в окрестностях г. Кирова .....	62
<b>Тетерин А. А.</b> Биологические особенности выращивания лиственницы сибирской в Кировской области .....	64
<b>Пакеева А. Э., Пересторонина О. Н.</b> Семейство Orchidaceae особо охраняемой природной территории «Медведский бор».....	67
<b>Кошурникова А. И., Пересторонина О. Н.</b> Семейство Caryophyllaceae в гербарной коллекции Вятского государственного университета.....	69

<b>Михайличенко В. А., Крамарева Т. Н.</b> Современное экологическое состояние древостоя Воронежского государственного природного биосферного заповедника им. В. М. Пескова на примере «Черепяхинская тропа».....	72
<b>Леонова О. А., Волкова Е. М.</b> Роль трансформированных болотных экосистем в сохранении биологического разнообразия Среднерусской возвышенности .....	75
<b>Лиханова И. А., Генрих Э. А., Перминова Е. М.</b> Динамика растительности после сплошнолесосечных вырубок среднетаежных ельников черничных северо-востока европейской части России .....	77
<b>Пристова Т. А., Федорков А. Л.</b> Фитомасса растений напочвенного покрова в экспериментальных культурах сосны скрученной в Краснозатонском лесничестве Республики Коми.....	81
<b>Герлинг Н. В., Тарасов С. И.</b> Пихтарники водоохранной зоны средней и южной тайги Республики Коми .....	84
<b>Савиных Н. П., Забабурин Е. А., Коновалова И. А.</b> О воспроизводстве сосняков в Кировской области .....	88
<b>Сенькина С. Н.</b> Роль растительности в общем круговороте воды .....	92
<b>Гаптулазянов А. И., Тишин Д. В.</b> Дендроклиматические исследования пихты сибирской на южной границе лесной зоны.....	94
<b>Искандиров П. Ю., Тишин Д. В.</b> Микроклиматические особенности сосновых лесов в благоприятных и пессимальных условиях Поволжья.....	97
<b>Фадеев Н. Б., Скрыпичина Т. Н.</b> Применение методов аэрофотосъемки с БВС и мультиспектральной космической съемки в биодиагностике экосистем (на примере <i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim. и <i>Chamaenerion angustifolium</i> (L.) Scop.).....	99
<b>Шаркаева Э. Ш., Федюшкина К. В.</b> Пигментный состав и параметры флуоресценции хлорофилла в листьях клена остролистного в условиях урбоэкосистемы.....	103
<b>Плюснина С. Н.</b> Ультраструктура эктомикориз ели.....	106
<b>Мифтахова С. А.</b> Особенности генеративных структур <i>Amygdalus nana</i> L. при интродукции в Республике Коми.....	108
<b>Тарасов С. И., Герлинг Н. В.</b> Метод оценки площади поверхности хвои пихты сибирской.....	112
<b>Пахарькова Н. В., Евсеева Ю. Г.</b> Особенности морфофизиологических параметров ели сибирской и ели колючей в условиях городской среды .....	117
<b>Бекузарова С. А., Бекмурзов А. Д.</b> Амброзия полыннолистная – индикатор загрязнения окружающей среды .....	121
<b>Кондаурова В. А., Кондауров Р. А.</b> Биоконтроль загазованности атмосферного воздуха промышленными отходами.....	124
<b>Мусихина Т. А., Земцова Е. А., Клиндухова А. Д., Гарюгин Ю. А.</b> Неблагоприятные метеорологические условия как фактор, усиливающий негативное воздействие выбросов загрязняющих веществ в атмосферу .....	128

<i>Абатурова К. В., Егошина Т. Л.</i> Динамика параметров травяно-кустарничкового яруса ельника чернично-кисличного в условиях антропогенной нагрузки .....	132
<i>Фалевская М. А., Макаренко З. П.</i> Исследование вторичного продукта при получении биогаза жидкого удобрения «Фитоэнерготоник Истобенский».....	135
<i>Дудин Г. П., Черемисинов М. В., Помелов А. В.</i> Влияние обработок фунгицидами в период вегетации на рост и развитие ячменя в нулевом и первом поколениях .....	137
<i>Абубакирова Р. И., Широких И. Г.</i> Разработка схем клеточной селекции овса с устойчивостью к ионам алюминия и засухе .....	141
<i>Щеклеина Л. М., Шешегова Т. К.</i> Источники устойчивости зерновых культур к основным болезням в Кировской области.....	144
<i>Петрова А. Б., Савицкая К. А., Кавеленова Л. М., Кузнецов А. А., Деменина Л. Г.</i> О результатах оценки уровня показателя lma и трендов его сезонной изменчивости для листового аппарата некоторых древесных плодовых.....	149
<i>Канина Л. Г., Пашкин В. С., Бронникова И. В.</i> Коллекция рода <i>Betula</i> в Ботаническом саду ВятГУ .....	153
<i>Колесникова Л. А., Самойлик М. С., Плаксиенко И. Л.</i> Диагностика фитотоксичности почвы на техногенных территориях .....	158

СЕКЦИЯ  
ЭКОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ  
В ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

<i>Зиновьева А. Н.</i> Насекомые болотного заказника «Уса-Юньягинское» .....	162
<i>Зиновьева А. Н., Лагунов А. В.</i> Первые сведения о полужесткокрылых насекомых (Heteroptera) национального парка «Таганай».....	165
<i>Кулакова О. И., Татаринов А. Г.</i> Население личинок стрекоз (Insecta, Odonata) пойменных озер Средней Вычегды, Республика Коми .....	169
<i>Кулакова О. И., Пестов С. В.</i> Булавоусые чешуекрылые (Lepidoptera: Rhopalocera) заказника «Бушковский лес», Кировская область.....	172
<i>Мазеева А. В., Кулакова О. И., Татаринов А. Г.</i> Булавоусые чешуекрылые (Lepidoptera, Rhopalocera) особо охраняемых природных территорий Кировской области .....	175
<i>Панюкова Е. В., Целищева Л. Г.</i> Осенняя фауна кровососущих комаров заповедника «Нургуш».....	179
<i>Шубина В. Н., Соколова Н. П.</i> Зообентос водотоков бассейна р. Вымь в зоне влияния разработки бокситовых месторождений (Тиманский кряж, Республика Коми).....	180
<i>Кочурова Т. И.</i> Поденки (Ephemeroptera) в поверхностных водах Кировской области .....	186

<b>Целищева Л. Г.</b> Почвенная мезофауна широколиственных лесов заповедника «Нургуш».....	189
<b>Юферев Г. И., Левченко Т. В.</b> Некоторые изменения в фауне и численности пчёл (Hymenoptera: Apoidea, Ariformes) Кировской области ...	194
<b>Антипов В. В.</b> Экологические характеристики популяции бобра ( <i>Castor fiber</i> Linnaeus, 1758) на урбанизированном участке р. Сок в Самарской области .....	198
<b>Бабина В. А., Борняков Г. А., Масленникова О. В.</b> Орнитофауна г. Кирова и его окрестностей в летне-осенний период.....	202
<b>Голикова Е. А., Телегина К. П.</b> Фауна моногеней гольяна ( <i>Phoxinus phoxinus</i> L.) из верхнего течения р. Вычегда.....	206
<b>Гордиенко С. Г., Гордиенко Т. А.</b> Наблюдения за фауной и населением насекомых городского парка отдыха г. Казани.....	210
<b>Доровских Г. Н., Степанов В. Г.</b> Паразитофауна плотвы из бассейнов рек северная Двина, Мезень и Печора .....	212
<b>Латыпова В. З., Шакирова Ф. М., Степанова Н. Ю., Никитин О. В., Кондратьева Т. А., Новикова Л. В., Гайсин А. Р.</b> Уровень накопления токсичных элементов в среде обитания, органах и тканях рыб различных экологических групп, обитающих в Куйбышевском водохранилище в акватории вод Республики Татарстан.....	217
<b>Рогожникова Е. В.</b> Численность мышевидных грызунов и насекомоядных в заповеднике Нургуш в 2018 г. ....	222
<b>Руднева О. В., Написанова Л. А.</b> Результаты комплексного мониторинга в неблагополучном по токсокарозу племенном питомнике охотничьих собак вольерного содержания .....	226

## СЕКЦИЯ ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА КАК ИНДИКАТОР СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

<b>Корсукова Н. В., Ильясова А. Р.</b> Загрязнение атмосферного воздуха как фактор формирования заболеваемости среди населения Республики Татарстан .....	230
<b>Хусаинова Д. М., Ильясова А. Р.</b> Анализ заболеваемости населения злокачественными новообразованиями на территории Республики Татарстан .....	234
<b>Волков В. Н., Жаворонков В. И.</b> Исследование радиоактивности табачных изделий .....	237
<b>Шушканова Е. Г., Плёнкина Н. А.</b> Анализ йоддефицитных состояний на примере Кировской области.....	240
<b>Швечихина Ю. В., Кавеленова Л. М.</b> Возможности использования анкетирования для экспресс-оценки статуса здоровья и мониторинга сформированности у студентов мотивации к здоровому образу жизни.....	243

<b><i>Сидорова Н. А., Васильева А. В.</i></b> Неспецифическая резистентность человека в условиях Севера: характеристика, основные параметры и пути коррекции .....	247
<b><i>Бякова О. В., Куковьякина Е. С., Пилип Л. В.</i></b> Роль комаров в распространении природно-очаговых болезней человека в Кировской области .....	250
<b><i>Иванова Е. С., Комов В. Т., Рожко А. В.</i></b> Оценка количества потребления ртути из рыбных консервов .....	256
<b><i>Титова В. А.</i></b> Экологическая безопасность жилья .....	259

# СЕКЦИЯ ЭКОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ В ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

## ЭКОЛОГО-ФЛОРИСТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЧЕРНОМОРСКОГО МАКРОФИТОБЕНТОСА В РАЙОНАХ С РАЗНЫМ ВЕТРО-ВОЛНОВЫМ РЕЖИМОМ

*И. К. Евстигнеева<sup>1</sup>, М. П. Евстигнеев<sup>2</sup>, В. П. Евстигнеев<sup>1,2</sup>,  
И. Н. Танковская<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> *Институт морских биологических исследований  
имени А. О. Ковалевского РАН,*

<sup>2</sup> *Севастопольский государственный университет  
ikevstigneeva@gmail.com*

Одним из наиболее распространённых в отечественной гидробиологии является эколого-флористический подход к изучению биоразнообразия. Он позволяет дать объективную оценку видового разнообразия и таксономической структуры сообщества во взаимосвязи с экологическими факторами, регулирующими его развитие и функционирование [1]. На характеристики макроводорослей и их сообществ оказывают влияние различные факторы внешней среды и среди них – постоянное движение воды, во многом определяющее рост водорослей, их развитие, морфологию и др. При этом известно, что мощные волновые воздействия и сильные течения способны негативно сказываться на функционировании биологических объектов. Надо учитывать, что в настоящее время наблюдается увеличение частоты опасного ветрового волнения [2, 3]. В связи с этим впервые для Севастопольского региона Чёрного моря были проведены круглогодичные исследования состава, структуры и сезонной изменчивости макрофитобентоса в районах, существенно отличающихся интенсивностью циркуляции морских вод и ветрового волнения. Цель работы – исследование и выявление структурно-функциональных различий цистозирового фитоценоза в прибрежных районах Севастопольского региона с разным ветро-волновым режимом. Для реализации цели исследования необходимо было изучить таксономический состав, показатели обилия видов, степень их доминирования; установить особенности распределения видов между экологическими группами с учётом существующей классификации черноморских макрофитов [4]; выявить степень и направленность внутригодовых изменений цистозирового фитоценоза в районах с разной ветро-волновой активностью.

Объектом исследования стал макрофитобентос бухты Мартынова и мыса Херсонес (Севастопольский регион). При выборе районов учитывали, что

волновой режим бухт является достаточно спокойным вследствие их мелководности и обособленности от открытого моря. Прибрежные акватории мысов, напротив, в гидродинамическом отношении являются одними из самых беспокойных участков Крымского побережья, поскольку здесь могут формироваться волны значительной высоты [5]. Бухта Мартынова расположена за Александровским мысом и полностью защищена от штормовых волн. Акватория, прилегающая к мысу Херсонес, подвержена влиянию чрезвычайно интенсивной ветро-волновой деятельности. По данным расположенной здесь гидрометеорологической станции в 1981 г. в районе мыса наблюдался шторм с абсолютным максимумом высоты волны 7,3 м.

Пробы отбирали в 2013–2014 гг. ежемесячно, вручную, методом пробных площадок (25x25 см) на глубине до 0,5 м. При обработке материала определяли видовой состав макроводорослей с учётом последних номенклатурных изменений и на основе полученных данных – экологический [4, 6, 7]. Для характеристики видовой и экологической структуры применяли коэффициенты встречаемости (R, %) и флористического сходства по Жаккару (K<sub>j</sub>, %). Исходя из значений коэффициента R, виды распределяли на группы постоянства. По индивидуальной фитомассе определяли состав доминантов и содоминантов, а для коррекции списка доминирующих видов применяли шкалу Е. Л. Любарского, учитывающую величину относительной фитомассы видов [8].

В районах круглогодичных исследований обнаружены 74 вида макроводорослей, относящихся к 45 родам, 26 семействам и 18 порядкам отделов Chlorophyta (Ch), Ochrophyta (Och) и Rhodophyta (Rh) цистозирового фитоценоза. Половина видов принадлежит Rh, остальные отделы представлены примерно поровну. Общая таксономическая пропорция (1 порядок : 1 семейство : 3 рода : 4 вида) отражает высокую насыщенность надродовых таксонов видами и родами (табл. 1).

Таблица 1

**Таксономическое разнообразие и пропорции бентосной флоры в районах исследований**

Район	Число таксонов				Пропорции флоры				
	п*	с	р	в	в/с	р/с	в/р	с/п	п/с/р/в
Мыс Херсонес	18	26	44	67	2,6	1,7	1,5	1,4	1:1:2:4
Бухта Мартынова	15	19	30	49	2,6	1,6	1,6	1,3	1:1:2:3
В обоих районах	18	26	45	74	2,8	1,7	1,7	1,4	1:1:3:4

\*Примечание: п – порядки, с – семейства, р – роды, в – виды.

Среди макроводорослей наибольшее развитие получают ведущие (47%), однолетние (45%), морские (54%) и олигосапробные (53%) виды. Второе место принадлежит редким, солоноватоводно-морским, мезосапробным водорослям, а многолетники и сезонные виды представлены равной долей.

Немногим более половины видов были одновременно обнаружены в составе фитоценоза обоих районов. Пул видов со 100%-ной встречаемостью был на треть представлен Rh, меньше всего таких видов содержал видовой

комплекс Och (9%). 43% общего видового состава приходилось на виды, проявившие топическую избирательность.

Установлено, что фитоценоз в бухте и у мыса обладает комплексом сходных черт. К ним относятся большинство таксономических пропорций, видовое соотношение трёх отделов и групп постоянства, во многом совпадает перечень наиболее значимых таксонов разного ранга. Такая стабильность пропорций флоры обеспечивает сохранность структуры фитоценозов в лабильных условиях прибрежного мелководья, когда отдельные элементы системы могут подвергаться изменениям, но их соотношения остаются постоянными. Высокое видовое и родовое сходство (на 70%) характерно для Ch, только родовое – для Rh в обоих районах. Внутригодная вариабельность числа видов примерно одна и та же и ниже, чем у фитомассы.

Экологический состав фитоценозов всегда полночленный, с одинаковыми базовыми экогруппами у Ch и Rh обоих районов. Среди Rh везде отсутствуют солоноватоводные виды, а господствующую позицию занимают ведущие, однолетние и морские водоросли.

Для системы продукционного доминирования видов бухты и мыса характерны равный вклад групп малозначимых, второстепенных, субдоминантных видов, высокий статус доминирования среди видов у *Cystoseira barbata* (Stackhouse) C. Ag. среди отделов – у Rh. В районах с разным ветро-волновым режимом сходной является средняя фитомасса Och и всего ценоза. Степень внутригодной изменчивости фитомассы Ch и Rh, независимо от местообитания, остаётся одной и той же, близок к совпадению характер изменчивости фитомассы всего ценоза.

Как было отмечено ранее, связь водных масс бухты Мартынова с открытым морем незначительная, здесь отсутствуют штормовые процессы и ограниченный водообмен. Эти обстоятельства способны детерминировать особенности одного и того же цистозирового фитоценоза в сравниваемых районах. Было установлено, что в прибрежной акватории мыса Херсонес общее число видов в фитоценозе, видовое разнообразие Rh и Och, видовая насыщенность таксонов более высокого ранга, разнообразие группы видов с максимальной встречаемостью заметно выше, чем в условиях бухты Мартынова. На открытом участке берега в районе мыса абсолютное число видов в группах постоянства и, прежде всего, в случайной, а также средняя фитомасса Rh тоже превышают подобные показатели в бухте. В свою очередь, фитоценоз бухты отличается от фитоценоза открытого побережья только высоким видовым разнообразием Ch и превосходством этого отдела по таким показателям, как среднемесячные число видов и фитомасса.

Сравнительный анализ позволяет выявить отличия в экологической структуре фитоценоза, обитающего в районах с разным ветро-волновым режимом. В условиях побережья мыса Херсонес преимущественное положение занимают олигосапробионты – индикаторы чистой воды, а в бухте базовой является мезосапробная группа, высокий уровень развития которой свидетельствует о наличии средней степени эвтрофирования среды (табл. 2).

**Флористический состав экологических групп в цистозировом фитоценозе бухты Мартынова**

Группа	Ch		Och		Rh		Всего	
	ед.	%*	ед.	%	ед.	%	ед.	%**
ведущая	5	26	5	56	14	67	24	49
сопутствующая	5	26	1	11	6	29	12	24
редкая	9	47	3	33	1	4	13	27
однолетняя	15	79	-	-	11	52	26	53
многолетняя	1	5	3	33	6	4	10	20
сезонная	3	16	6	67	4	19	13	27
олигосапробная	4	21	6	67	7	33	17	35
мезосапробная	11	58	3	33	11	52	25	51
полисапробная	4	21	-	-	3	14	7	14
морская	5	26	6	67	10	48	21	43
солонатоводно-морская	11	58	3	33	11	52	25	51
солонатоводная	3	16	-	-	-	-	3	6

Примечание: %\* – процент общего числа видов в отделе, %\*\* – процент общего числа видов в фитоценозе.

Следует отметить, что в бухте Мартынова расположена станция КНС-1 коммунального предприятия г. Севастополь, которая, начиная с середины 1990-х годов, систематически сбрасывает неочищенные сточные воды в море и слабо выраженный водообмен не способствует их быстрому перемешиванию. Вблизи мыса массово развиваются типично морские виды, а в бухте свою роль галобных доминантов они делят с солонатоводно-морскими видами.

Субдоминанты в системе продукционного доминирования видов в условиях с активным водообменом полностью относятся к морским, ведущим, олигосапробным и, за единственным исключением, к многолетним видам. В гидродинамически устойчивых условиях преобладают виды – показатели средней и высокой степени распреснения и органического загрязнения водной среды.

Для фитоценоза бухты и мыса характерно невысокое видовое и родовое сходство Och ( $K_j = 41\%$ ), исключительно видовое у Rh и всего ценоза ( $K_j = 57\%$ ). В свою очередь, наблюдается значительное качественное совпадение видов ( $K_j = 70\%$ ) и родов ( $K_j = 86\%$ ) у Ch.

Обнаружены отличия и в системе продукционного доминирования видов. Так, в фитоценозе мыса Херсонес с учётом шкалы Е. Л. Любарского отчетливо выделяется категория «доминанты» и отсутствуют «абсолютные доминанты». В условиях бухты ситуация обратная, когда подавляющая часть относительной фитомассы сообщества приходится на единственный вид *C. barbata*.

Таким образом, в ходе исследований был установлен видовой и экологический состав цистозирового фитоценоза, описаны его структурно-функциональные особенности в районах с разным ветро-волновым режимом.

Выявлены характеристики, уровень которых не зависит от данного режима. К ним, в основном, относятся пропорции флоры, соотношения разных групп постоянства и видов в системе продукционного доминирования. Близки к совпадению базовые экогруппы и таксономически значимые структурные элементы фитоценозов. Степень внутригодовых изменений видового разнообразия и фитомассы видов в разных районах во многом одинакова и всегда свидетельствует о повышенном уровне изменчивости последнего показателя. Вместе с тем, в условиях с хорошей циркуляцией воды выше видовое разнообразие фитоценоза и его ведущих отделов (Rh и Och), больше видовая насыщенность соподчиненных таксонов и группы видов со 100%-ной встречаемостью. Абсолютное число видов в группах постоянства и среднемесячная фитомасса доминирующего среди отделов Rh превышают подобные показатели в бухте. Фитоценоз бухты отличается только высоким структурно-функциональным разнообразием Ch, незначительным видовым и родовым сходством этого отдела, только видовым у Rh и всего сообщества, по сравнению с таковыми в районе мыса. Показано, что в гидродинамически устойчивых условиях преобладают виды – индикаторы средней и высокой степени распреснения и органического загрязнения водной среды. На открытых участках берега преимущественное положение занимают индикаторы чистой воды и типично морские виды.

*Работа выполнена при поддержке РФФИ и г. Севастополь в рамках проекта № 18-45-920072.*

#### Литература

1. Ермолаев В. И. Биоразнообразие фитопланктона озера Сартлан (Западная Сибирь, Россия): подходы, принципы, методы // Актуальные проблемы современной альгологии: Тезисы докл. III Междунар. конф. / Под ред. Т. В. Догадиной. Харьков, 2005. С. 56–58.
2. Евстигнеев В. П., Наумова В. А., Воскресенская Е. Н., Евстигнеев М. П., Любарец Е. П. Ветро-волновые условия прибрежной зоны Азово-Черноморского региона. Севастополь: ИПТС, 2017. 320 с.
3. Воскресенская Е. Н., Наумова В. А., Евстигнеев М. П., Евстигнеев В. П. Низкочастотная изменчивость повторяемости экстремальных штормов в Азово-Черноморском бассейне // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. 2009. Вып. 19. С. 386–394.
4. Калугина-Гутник А. А. Фитобентос Чёрного моря. Киев: Наукова думка, 1975. 248 с.
5. Агаркова-Лях И. В. Современное состояние береговой зоны Севастопольского региона и особенности ее антропогенного преобразования // Культура народов Причерноморья. 2007. № 118. С. 7–13.
6. Зинова А. Д. Определитель зелёных, бурых и красных водорослей южных морей СССР. М. – Л.: Изд-во «Наука», 1967. 397 с.
7. Guiry M. D., Guiry G. M. AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway – <http://www.algaebase.org>. Searched on 2018.
8. Розенберг Г. С. Количественные методы экологии и гидробиологии // Сб. науч. трудов, посвящ. памяти А. И. Баканова. Тольятти: СамНЦ РАН, 2005. 404 с.

## ГИДРОФИТЫ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ В ОКРЕСТНОСТЯХ г. КИРОВА

*Ю. О. Бушуева<sup>1</sup>, Н. Ю. Егорова<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> *Вятская государственная сельскохозяйственная академия,  
bushueva.margo@mail.ru*

<sup>2</sup> *Всероссийский научно-исследовательский институт  
охотничьего хозяйства и звероводства им. проф. Б. М. Житкова*

Сохранение биоразнообразия ландшафтов и экосистем наиболее эффективно достигается в системе особо охраняемых природных территорий (ООПТ), объектами охраны в которой являются как отдельные виды, так и сообщества и их комплексы [1]. ООПТ являются местом произрастания лекарственных, а также многих редких и исчезающих видов растений, занесенных в Красные книги.

Для сохранения уникальной зональной и интразональной растительности на территории Кировской области разработана целая сеть ООПТ, включающая как небольшие участки или отдельные объекты, так и огромные территории заповедников и заказников. На сегодняшний день сеть ООПТ Кировской области представлена 198 объектами различных видов и категорий: государственный природный заповедник «Нургуш» федерального значения; 3 государственных природных заказника регионального значения: «Пижемский», «Былина», «Бушковский лес»; 173 памятника природы регионального значения; зеленая зона городов Кирова, Кирово-Чепецка и Слободского, а также 21 особо охраняемая природная территория местного значения. Общая площадь ООПТ составляет 324,1 тыс. га, или 2,69% от площади области [2].

В системе ООПТ Кировской области охраняется 35 озер, 10 из которых входят в состав пойменной зоны р. Вятка и ее притоков. Пойменные водоёмы наряду с болотами, озёрами, водохранилищами, водотоками, мелководными морскими акваториями являются одним из ключевых типов экосистем планеты. Они определяют круговорот воды и ряда важных элементов, поддерживают уровень грунтовых вод, сдерживают эрозию, служат источником пресной воды, формируют климат, играют важную роль в регенерации кислорода, поддерживают сохранение биоразнообразия территории. Водная растительность является маркёром переувлажнённых местообитаний, индикатором их состояния. Это важнейший фактор, влияющий на абиогенные условия водных экосистем, прямо или косвенно определяющий защитные и кормовые условия местообитаний животных [3].

В ходе комплексного флористического обследования ООПТ правобережной поймы р. Вятка в окрестностях г. Кирова («Озеро Черное у дер. Малая Субботиха», «Озеро Черное у пос. Коминтерновский», «Озеро Холуново», «Озеро Кривель», «Заречный парк»), изучен видовой состав гидрофитов пойменных озер. Характеристика исследуемых объектов представлена в таблице 1.

**Характеристика исследуемых ООПТ**

Название ООПТ	Местоположение ООПТ
Государственный памятник природы регионального значения «Озеро Чёрное у д. Малая Субботиха» (гидрогеологический)	Муниципальное образование «г. Киров», Кировская область. Пойма правого берега р. Вятки между дер. Малая Субботиха и пос. Сидоровка. Общая площадь 236,37 га.
Государственный памятник природы регионального значения «Озеро Черное у п. Коминтерновский» (гидрогеологический)	Слободской район, Кировская область. Пойма правого берега р. Вятки ниже пос. Коминтерновский и пос. Гнусино в непосредственной близости от г. Кирова на территории Бобинского сельского округа Слободского района Кировской области. Общая площадь 279,67 га.
Государственный памятник природы регионального значения «Озеро Холуново»	Представляет собой пойменное озеро у г. Кирова – старица р. Вятки, рядом с поселком Сидоровка и деревней Малая Субботиха. Общая площадь 368,92 га.
Государственный памятник природы регионального значения «Озеро Кривель»	Находится в пойме правого берега р. Вятка, ниже пос. Сидоровка, между озерами Холуново и Черное. Общая площадь 25,03 га.
Государственный памятник природы регионального значения «Заречный парк»	Расположен в пойме правого берега р. Вятка, ниже н.п. Дымково. Всего в парке насчитывается около двадцати озер, в основном небольшие до 50–60 м шириной и 400 – 500 м длиной при глубине 2–3 м, с впадинами до 6–7 м, с площадью зеркала воды от 0,5 до 6 га. Общая площадь 465,42 га.

Исследования осуществляли общепринятыми методами: маршрутно-рекогносцировочным и методом заложения геоботанических площадок с последующим сбором растений, камеральной обработкой и гербаризацией собранного материала. Полевые наблюдения и сборы проводили в течение вегетационных сезонов 2015–2018 гг. При анализе флоры гидрофитов использовали подходы, предложенные В. Г. Папченковым и А. Г. Лапировым [4, 5].

По определению В. Г. Папченкова [6], гидрофитами или истинноводными растениями являются растения, которым для нормального прохождения своего жизненного цикла требуется постоянный контакт своего вегетативного тела с водной средой.

При обследовании пойменных озер было выделено 12 видов истинноводных растений различных экогрупп (табл. 2).

**Гидрофиты исследуемых ООПТ (шт.)**

Экогруппы гидрофитов	Название ООПТ				
	Озеро Холуново	Озеро Кривель	Озеро Черное у дер. Малая Субботиха	Озеро Черное у пос. Коминтерновский	Заречный парк
1	2	3	4	5	6
Гидрофиты, свободно плавающие в толще воды	0	0	0	1	1

1	2	3	4	5	6
Погруженные, укореняющиеся гидрофиты	2	2	4	4	4
Укореняющиеся гидрофиты с плавающими на воде листьями	2	1	2	3	3
Гидрофиты, свободно плавающие на поверхности воды	4	4	4	4	4

Согласно классификации растений водоемов и водотоков

В. Г. Папченкова [5], в исследуемых ООПТ выделены следующие эко-группы гидрофитов:

1. Гидрофиты, свободно плавающие в толще воды, представлены одним видом – *Utricularia vulgaris* L. Данный вид обнаружен в озере Черном у пос. Коминтерновский и в озерах Заречного парка.

2. Погруженные, укореняющиеся гидрофиты включают *Potamogeton perfoliatus* L., *Elodea canadensis* Michx., *Stratiotes aloides* L., *Myriophyllum spicatum* L.

*P. perfoliatus* и *M. spicatum* обнаружены на территории памятников природы «Озеро Черное у пос. Коминтерновский», «Озеро Черное у дер. Малая Субботиха» и «Заречный парк». *E. canadensis* и *S. aloides* встречаются в водоемах всех исследованных ООПТ.

3. Укореняющиеся гидрофиты с плавающими на воде листьями представлены *Nuphar lutea* (L.) Smith, *Nymphaea alba* L., *Potamogeton natans* L.

*N. lutea* отмечена в водных объектах всех исследуемых ООПТ. *N. alba* описана в пойменных озерах Черное у пос. Коминтерновский, Холуново, Заречного парка. *P. natans* присутствует в водоемах ООПТ «Озеро Черное у пос. Коминтерновский», «Озеро Черное у дер. Малая Субботиха», «Заречный парк».

4. Гидрофиты, свободно плавающие на поверхности воды: *Lemna minor* L., *Lemna trisulca* L., *Hydrocharis morsus-ranae* L., *Spirodela polyrrhiza* L. Они обнаружены во всех исследуемых ООПТ.

Таким образом, наиболее представленными в видовом отношении экологическими группами являются гидрофиты свободно плавающие на поверхности воды – 4 вида. Несколько менее представлены погруженные, укореняющиеся гидрофиты. Гидрофиты, свободно плавающие в толще воды, – наименее распространенная группа. Представители погруженных, укореняющихся гидрофитов *Hydrocharis morsus-ranae* L. и *Stratiotes aloides* L. в изученных ООПТ, как показано ранее [7], нередко доминируют и образуют 2 типа местообитаний общеевропейского значения: C1.222. Frogbit *Hydrocharis morsus-ranae* rafts / Водокрасовые (*Hydrocharis morsus-ranae*) ковры; C1.223. Floating *Stratiotes aloides* rafts / Телорезовые (*Stratiotes aloides*) ковры.

## Литература

1. Эктова С. Н., Морозова Л. М. Флористическое разнообразие и редкие виды проектируемого природного парка «Юрибей» (полуостров Ямал) // Биоразнообразие: проблемы и перспективы сохранения: Материалы Междунар. науч. конф., посвящ. 135-летию со дня рождения И. И. Спрыгина. Ч. 1. Пенза, 2008. С. 353–356.
2. О состоянии окружающей среды Кировской области в 2017 году: Региональный доклад / Под общей ред. А. В. Албеговой. Киров, 2018. 173 с.
3. Печенюк Е. В. Закономерности развития высшей водной флоры и растительности пойменных озер Хоперского государственного заповедника: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Воронеж, 2001. 13 с.
4. Лапиров А. Г. Экологические группы растений водоемов // Гидробиотика: Методология, методы. Рыбинск, 2003. С. 5–19.
5. Папченков В. Г. О классификации растений водоемов и водотоков // Гидробиотика: Методология, методы. Рыбинск, 2003. С. 23–25.
6. Папченков В. Г., Щербаков А. В., Лапиров А. Г. Основные гидробиотические понятия и сопутствующие им термины // Гидробиотика: Методология, методы. Рыбинск, 2003. С. 27–38.
7. Егорова Н. Ю., Егошина Т. Л., Сулейманова В. Н. Растительный покров особо охраняемых природных территорий поймы реки Вятка // Самарский научный вестник. 2018. Т. 7. № 2 (23). С. 31–35.

## ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ НА НАКОПЛЕНИЕ БИОМАССЫ ВОДОРОСЛИ *CHLOROMONAS RETICULATA* (GOROSCHANKIN) GOBI, ВЫЗЫВАЮЩЕЙ КРАСНОЕ ЦВЕТЕНИЕ СНЕГА НА ПРИПОЛЯРНОМ УРАЛЕ

*И. В. Новаковская*<sup>1</sup>, *Д. А. Постельный*<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, novakovskaya@ib.komisc.ru*

<sup>2</sup> *Сыктывкарский государственный университет, daniilpdp@yandex.ru*

Микроводоросли являются наиболее перспективными промышленными источниками для получения природных каротиноидов, в том числе и астаксантина. Астаксантин – пигмент, относящийся к группе кислородсодержащих каротиноидов. Широко применяется в медицине и косметологии. Он встраивается в состав различных клеточных мембран и защищает их от свободных радикалов и других отрицательно влияющих веществ. Благоприятно действует при диабете, имеет противовоспалительное действие, защищает кожу от повреждения ультрафиолетовыми лучами, благоприятно влияет на кровеносную систему и метаболизм [1, 2]. Астаксантин замедляет процессы старения, снижает количество возрастных пигментных пятен, поддерживает оптимальный уровень влажности кожи, участвует в восстановлении коллагена [1, 2]. Используется как добавка в корм для животных. Синтезировать астаксантин могут лишь некоторые микроорганизмы и растения [2, 3]. Зеленые водоросли *Chloromonas nivalis* и *Haematococcus pluvialis* являются лидерами по содержанию астаксантина.

Существуют два способа получения астаксантина: природный и химический. Природный астаксантин получают в основном из водоросли

*Haematococcus pluvialis* и дрожжей *Xanthophyllomyces dendrorhous* [4]. Астаксантин, полученный из живых организмов, усваивается значительно эффективнее, чем его синтетические аналоги [5], поэтому химический используется в основном только в качестве кормовой добавки в аквакультуре.

В настоящее время ведется активный поиск видов, перспективных для использования в биотехнологии. Большой интерес представляет штамм *Chloromonas reticulata*, выделенный сотрудниками Института биологии Коми НЦ УрО РАН из красного снега на территории Приполярного Урала (1047 м над уровнем моря; 65°13'49.5" с.ш., 60°13'19,4" в.д.) и содержащийся в коллекции живых культур микроводорослей SYKOA. Этот штамм способен накапливать астаксантин в природных условиях.

Целью нашего исследования является подбор оптимальных условий, обеспечивающих максимальное накопление биомассы водоросли *C. reticulata*.

Большое влияние на биомассу штамма при культивировании оказывают: рН и химический состав среды, освещенность, концентрация CO<sub>2</sub> и др.

*Питательные вещества и рН.* Содержание макро (азот, фосфор, сера, калий, магний, кальций, железо) и микроэлементов (марганец, медь, кобальт, молибден, бор, цинк) в различных местообитаниях определяется, в первую очередь, составом материнской породы. Недостаток любого из элементов может привести к замедлению роста культуры или стать причиной её гибели. Для предотвращения таких ситуаций разработаны различные культуральные среды. Питательные среды обычно состоят из трех компонентов: микроэлементы, макроэлементы и витамины [6]. К важным факторам, оказывающим влияние на существование организма в целом, относится реакция среды. Резкое изменение рН может повлиять на функции организма [6]. Концентрация водородных ионов воздействует на ионное состояние, следовательно, и на доступность неорганических ионов. Большая часть организмов живет при рН от 4 до 9. Для снежных водорослей содержание питательных веществ не является лимитирующим фактором. Наибольшие концентрации питательных веществ образуются на поверхности снега посредством осаждения, ветра, выветривания пород, животных [7]. На выработку астаксантина влияет дефицит азота и фосфора, избыточное количество солей FeSO<sub>4</sub> и CH<sub>3</sub>COONa, повышенная концентрация соли NaCl >0,8% и др. Избыток натрия даже в темноте ускоряет производство астаксантина [2].

*Свет* для фотосинтезирующих организмов – необходимый источник энергии. Интенсивность, продолжительность и спектральный состав напрямую влияют на их жизненный цикл [3]. В условиях проживания снежных водорослей, откуда был выделен исследуемый штамм, интенсивность света достаточно высокая, особенно в летний период. Микроводоросли для защиты от повышенной солнечной радиации, находясь на поверхности снега или на небольшой глубине, начинают вырабатывать астаксантин и приобретают красную окраску.

*Концентрация CO<sub>2</sub>.* Фотосинтезирующие организмы потребляют углекислый газ из воздуха, так как во время фотосинтеза CO<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>O перерабаты-

ваются в органические соединения. Водоросли поглощают большое количество  $\text{CO}_2$ , повышение его концентрации приводит к увеличению скорости роста и фотосинтеза, тогда как слишком высокие его концентрации могут быть ингибирующими, так как при высоких концентрациях идёт изменение рН в сторону его снижения [3].

*C. reticulata* – одноклеточная зеленая водоросль, встречается в водной, почвенной среде, а также вызывает цветение снега и льда. Клетки одиночные, двужгутиковые, эллипсоидной или яйцевидной формы, 11–20 мкм в длину и 5–15 мкм в ширину [8, 9].

Для оценки динамики роста культуры было выполнено несколько серий экспериментов, в результате которых измеряли средние размеры клеток в культуре; количество и биомассу клеток в 1 л (определяли с помощью камеры Горяева); оптическую плотность культуры (OD) с использованием спектрофотометра UV-1700 (Shimadzu, Япония). Каждую серию экспериментов проводили в течение 2–3 недель, в двух–трех повторностях при комнатной температуре. В первой серии экспериментов испытывали влияние питательной среды (3N BBM и дистиллированная вода) на динамику роста штамма (табл.). В следующей серии экспериментов изучали влияние разной рН среды на динамику роста штамма (табл.). При постановке эксперимента использовали питательную среду 3N BBM с рН – 6,05; 5,5; 5,0. Третья серия экспериментов связана с изучением влияния продолжительности освещения на динамику роста *C. reticulata* (табл.). Первую неделю было одинаковое освещение 12 часов день и 12 часов ночь для всех культур. На вторую и третью неделю соотношение периодов свет/темнота – 8/16 часов в первом случае, во втором случае культура находилась на свету 24 часа. Четвертая серия экспериментов направлена на исследование влияния разных концентраций углекислого газа на динамику роста микроводоросли (табл.). При постановке эксперимента штамм культивировали на питательной среде 3N BBM без дополнительного введения углекислого газа и с введением в культуральный флакон  $\text{CO}_2$  в концентрации 3–5%.

В ходе проведенных экспериментов было выяснено, что в зависимости от использованной питательной среды изменялись размеры и форма клеток. На питательной среде 3 N BBM клетки имели более вытянутую и узкую форму, на дистилляте – округлую. На питательной среде 3N BBM отмечали увеличение количественных показателей. При недостатке питательных элементов в среде (на дистиллированной воде) наблюдали более быстрое старение культуры, изменение окраски клеток с зеленого до грязно-зеленого цвета, формирование комплексов. При 8 часовом освещении с плотностью потока фотонов  $35 \text{ мкмоль м}^{-2}\text{с}^{-1}$  отмечается увеличение показателей динамики роста культуры, наблюдается активное деление клеток и формирование зооспорангиев. При введении углекислого газа концентрации 3–5% в культуральный флакон увеличиваются биомасса (до 12 раз), количество клеток и содержание вторичных каротиноидов (OD 470).  $\text{CO}_2$  увеличивает скорость фотосинтеза и вызывает интенсивный рост культуры, поэтому при введении

CO<sub>2</sub> в культуральный флакон необходимо учитывать, что недостаток питательных веществ в среде может привести к более быстрому старению культуры.

Таблица

### Основные показатели динамики роста культуры

Условия культивирования	Биомасса		Кол-во клеток в 1 л, млрд.	OD680/OD720	OD 470	Средняя ширина		Средняя длина	
	мг/л	±				мкм	±	мкм	±
Влияние питательной среды									
3N BBM	283	46,14	0,60	0,0075	0,172	8,14	1,51	3,49	1,59
Дистиллят	122	5,81	0,21	0,008	0,206	9,85	1,74	11,67	1,32
Влияние pH питательной среды									
3N BBM, pH – 5,0	491	106,8	0,61	0,034	0,364	9,99	3,78	13,88	3,44
3N BBM, pH – 5,5	863	155,3	1,125	0,037	0,369	10,55	2,12	13,57	1,89
3N BBM, pH – 6,05	751	73,3	0,82	0,051	0,482	10,84	2,51	14,73	1,90
Влияние продолжительности светового периода									
8 ч	346	61,94	0,46	0,0069	0,242	10,57	3,40	14,27	2,15
24 ч	293	33,17	0,35	0,0065	0,217	10,26	2,75	13,82	2,52
Влияние CO <sub>2</sub>									
CO <sub>2</sub> (3-5 %)	7298	1449	5,56	0,395	2,053	12,71	3	13,67	3
Без доп. CO <sub>2</sub>	469	87,83	0,6	0,149	0,168	10,66	2	12,65	2

Оптимальными условиями, обеспечивающими максимальное накопление биомассы водоросли *C. reticulata*, являются: среда 3N BBM, с концентрацией ионов водорода pH – 5,5 (что соответствует реакции среды талого снега, из которого был выявлен штамм), 8–12 часовое освещение с плотностью потока фотонов 35 мкмоль м<sup>-2</sup>с<sup>-1</sup> и содержание CO<sub>2</sub> в концентрации 3–5% в культуральном флаконе. Накопление биомассы при таких условиях происходило в течение двух недель. В дальнейшем планируется продолжить подбор условий, обеспечивающих максимальное накопление биомассы (в частности культивировать при разных температурах, на более питательных средах), а также максимальное накопление астаксантина в биомассе.

Благодарим за помощь в проведении исследований, а также ценные замечания и предложения сотрудников Института биологии Е. Н. Патову и М. Д. Сивкова.

### Литература

1. Tominaga K., Hongo N., Karato M., Yamashita E. Cosmetic benefits of astaxanthin on humans subjects // Acta Biochimica Polonica. 2012. V. 59. № 1. P. 43–47.
2. Чеканов К. А. Функционирование фотосинтетического аппарата микроводоросли *Naematococcus pluvialis* (Chlorophyceae) при переходе в состояние гематоцисты: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 2016. 20 с.
3. Komárek J., Nedbalová L. Green cryosestic algae. In: Seckbach J. (Ed.) Algae and Cyanobacteria in Extreme Environments. Netherlands: Springer Science & Business, 2007. P. 321–342.

4. Domínguez-Bocanegra A. R., Ponce-Noyola T., Torres-Muñoz J. A. Astaxanthin production by *Phaffia rhodozyma* and *Haematococcus pluvialis*: a comparative study // *Applied Microbiology and Biotechnology*. 2007. V. 75. № 4. P. 783–791.
5. Østerlie M., Bjerkgeng B., Liaaen-Jensen S. Accumulation of astaxanthin all-E, 9Z and 13Z geometrical isomers and 3 and 3' RS optical isomers in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) is selective // *The Journal of Nutrition*. 1999. V. 129, № 2. P. 391–398.
6. Venkatarman G. S. *The Cultivation Of Algae*. India, 1969. 319 p.
7. Hoffmann L. *Algae of Terrestrial Habitats* // *Botanical Review*. 1989 Vol. 55. № 2. P. 77–105.
8. Matsuzaki R., Hara Y., Nozaki H. A taxonomic revision of *Chloromonas reticulata* (Volvocales, Chlorophyceae), the type species of the genus *Chloromonas*, based on multigene phylogeny and comparative light and electron microscopy // *Phycologia*, 2012. Vol. 51 (1). P. 74–85.
9. Novakovskaya I. V., Patova E. N., Boldina O. N., Patova A. D., Shadrin D. M. Molecular phylogenetic analyses, ecology and morphological characteristics of *Chloromonas reticulata* (Goroschankin) Gobi which causes red blooming of snow in the Subpolar Urals // *Cryptogamie, Algologie*. 2018. № 39 (2). P. 199–213. DOI: 10.7872/crya/v39.iss2.2018.199

## **ОНТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ТАКТИКИ *VACCINIUM MYRTILLUS* L. В ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ ЮЖНО-ТАЕЖНОЙ ПОДЗОНЫ (КИРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

***Н. Ю. Егорова***

*Вятский государственный университет,  
Всероссийский научно-исследовательский институт охотничьего хозяйства  
и звероводства имени профессора Б. М. Житкова, n\_chirkova@mail.ru*

Сохранение биоразнообразия на всех уровнях организации живой материи требует всестороннего изучения популяционной биологии видов. Важнейшей задачей исследования ценопопуляций является выявление популяционных адаптаций к существующим экологическим и ценотическим условиям на основе определения онтогенетических реакций растений на стресс. Особенности стабилизации развития отдельных признаков морфологической структуры растения – онтогенетические тактики – определяются характером внешнего воздействия на природные популяции растений. Набор онтогенетических тактик является конкретным выражением индивидуально-физиологического аппарата, поддерживающего популяцию вида в оптимальном для данного фитоценоза состоянии [1]. Данный подход является особенно актуальным для экологически ориентированного рационального использования и охраны наиболее ценных дикорастущих ягодных и лекарственных растений в связи с интенсивными антропогенными нарушениями природных популяций [2].

Цель исследования – на основе морфометрических параметров генеративных особей *Vaccinium myrtillus* L. выявить онтогенетические тактики в условиях таежных экосистем.

Объектом исследования явились природные популяции *V. myrtillus* различных типов лесных фитоценозов с участием вида в травяно-кустарничковом ярусе в таежной зоне Кировской области.

Исследуемые ценопопуляции *V. myrtillus* приурочены к бореальным хвойным и смешанным лесным сообществам мезофильного и заболоченного типов, в которых изучаемый вид является доминантом или субдоминантом травяно-кустарничкового яруса преимущественно средневозрастных, спелых, приспевающих низко – и среднеполнотных хвойных и лиственных типов леса: 1 ценопопуляция (ЦП) – елово-пихтовый с примесью березы чернично-долгомошно-сфагновый лес, 2 ЦП – ельник с примесью березы чернично-сфагновый, 3 ЦП – березняк чернично-сфагновый, 4 ЦП – березово-еловый сфагново-черничный лес, 5 ЦП – ельник черничник, 6 ЦП – сосняк чернично-сфагновый, 7 ЦП – сосняк сфагново-черничный, 8 ЦП – сосняк черничник.

Для координации ценопопуляций по градиенту комплексного фактора благоприятности условий использовали индекс виталитета ценопопуляций (IVC), т. е. коэффициент жизнестойкости с использованием выравнивания средних значений параметров по ценопопуляциям методом взвешивания [3]. Наибольшее значение коэффициента соответствует наилучшим условиям произрастания, наименьшее – наихудшим.

Отношение максимального значения IVC к минимальному значению показывает размерную пластичность вида (ISP) [3]. Типы онтогенетических тактик, которые отражают тенденции на уровне варьирования отдельных морфогенетических параметров были выявлены по методике, предложенной Ю. А. Злобиным [1].

Оценка жизнестойкости исследуемых ценопопуляций вида по размерному спектру показала, что наиболее благоприятные условия для *V. myrtillus* складываются в ЦП 1 и 2, для которых установлен максимальный показатель виталитета – 1,23 и 1,36 соответственно. В наименее благоприятных условиях находятся ЦП 7 и 8. Значение IVC здесь минимально и составляет 0,69 и 0,70 соответственно.

Индекс размерной пластичности *V. myrtillus* равен 1,98. Несколько ниже значение данного показателя (1,7) определено у другого представителя рода *Vaccinium* – *V. vitis-idaea* [4, 5]. Размерная пластичность данных видов соответствует пределам размерной пластичности для типично лесных растений.

На рассчитанном градиенте для *V. myrtillus* выявлено 4 типа онтогенетических тактик: дивергентная, конвергентная, дивергентно-конвергентная, конвергентно-дивергентная.

Дивергентная тактика проявляется в изменчивости числа плодов вегетативно-генеративного парциального образования (рис. 1).

Конвергентную тактику демонстрирует изменчивость массы плода (рис. 2) и длины вегетативно-генеративного парциального образования.

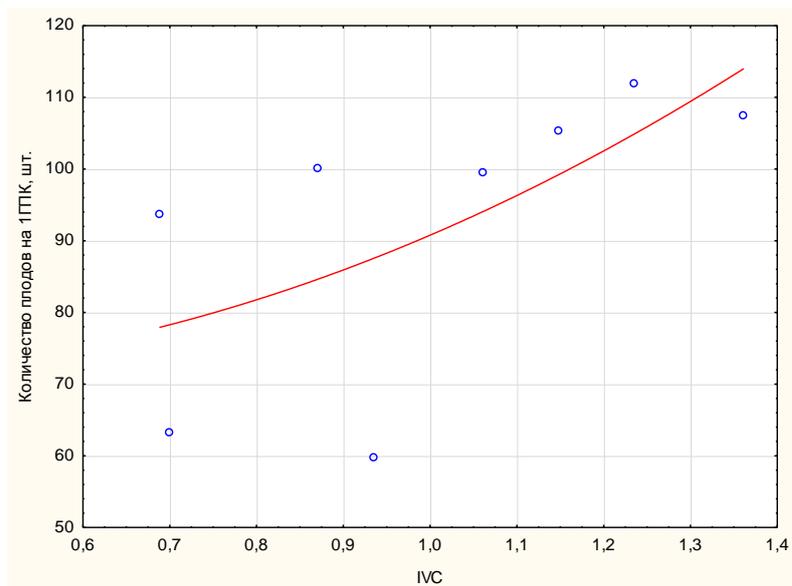


Рис. 1. Изменчивость числа плодов вегетативно-генеративного парциального образования *Vaccinium myrtillus* на градиенте ухудшения условий обитания: по оси ординат – коэффициент вариации (CV, %), по оси абсцисс – индекс виталитета по размерному спектру (IVC)

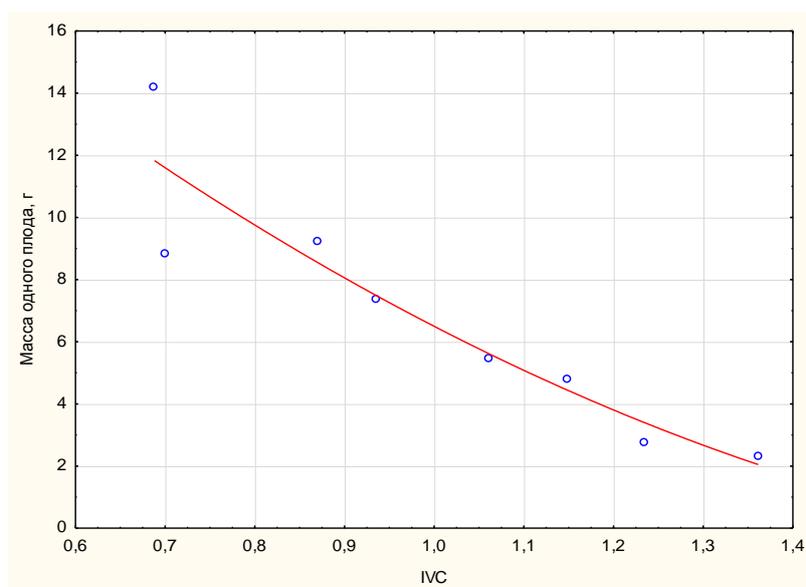


Рис. 2. Изменчивость массы плода *Vaccinium myrtillus* на градиенте ухудшения условий обитания: по оси ординат – коэффициент вариации (CV, %), по оси абсцисс – индекс виталитета по размерному спектру (IVC)

Дивергентно-конвергентная тактика определяет изменчивость такого признака как число цветков вегетативно-генеративного парциального образования (рис. 3). Для дивергентно-конвергентной тактики первоначально характерно увеличение изменчивости признаков при ухудшении условий обитания, а затем отмечается постепенное снижение уровня изменчивости параметров.

Конвергентно-дивергентная тактика характеризует изменчивость такого признака как диаметр плода (рис. 4).

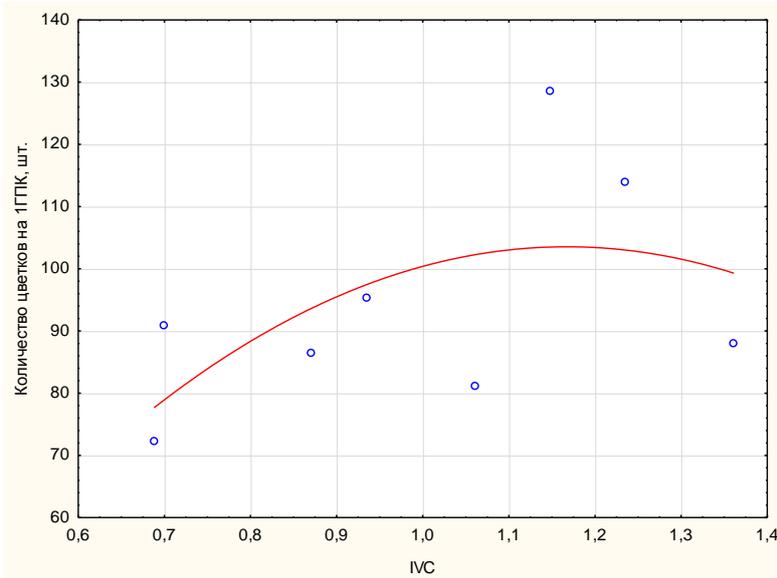


Рис. 3. Изменчивость числа цветков вегетативно-генеративного парциального образования *Vaccinium myrtillus* на градиенте ухудшения условий обитания: по оси ординат – коэффициент вариации (CV, %), по оси абсцисс – индекс виталитета по размерному спектру (IVC)

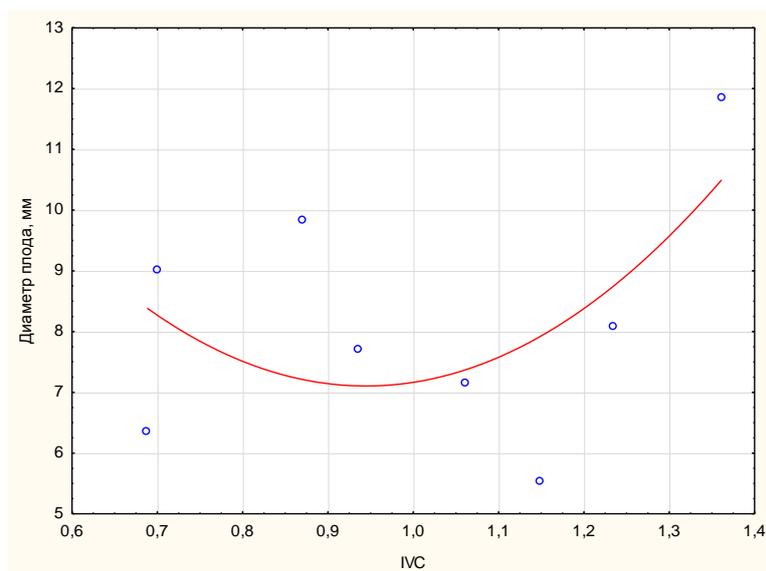


Рис. 4. Изменчивость диаметра плода *Vaccinium myrtillus* на градиенте ухудшения условий обитания: по оси ординат – коэффициент вариации (CV, %), по оси абсцисс – индекс виталитета по размерному спектру (IVC)

Таким образом, наиболее благоприятные условия для *V. myrtillus* складываются в ценопопуляциях 1 и 2 (елово-пихтовый с примесью березы чернично-долгомошно-сфагновый лес и ельник с примесью березы чернично-сфагновый), для которых установлен максимальный показатель виталитета – 1,23 и 1,36. В наименее благоприятных условиях находятся ценопопуляции 7 и 8 (сосняк сфагново-черничный и сосняк черничник). Индекс виталитета здесь минимальный и составляет 0,69 и 0,70, соответственно. Для *V. myrtillus* выявлено 4 типа онтогенетических тактик: дивергентная, конвергентная, дивергентно-конвергентная, конвергентно-дивергентная.

## Литература

1. Злобин Ю. А. Принципы и методы изучения ценологических популяций растений. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1989. 146 с.
2. Чиркова Н. Ю. Эколого-биологическая и ресурсная характеристика ценопопуляций *Vaccinium vitis-idaea* L. в условиях южнотаежных лесов Кировской области. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Пермь, 2008. 19 с.
3. Ишбирдин А. Р., Ишмуратова М. М. Адаптивный морфогенез и эколого-ценологические стратегии выживания травянистых растений // Методы популяционной биологии: Материалы VII Всерос. популяционного семинара. Сыктывкар, 2004. Ч. 2. С. 113–120.
4. Чиркова Н. Ю. Онтогенетические тактики и стратегии *Vaccinium vitis-idaea* L. в условиях южнотаежных лесов Кировской области // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии: Материалы VI Междунар. науч.-практ. конф. Барнаул, 2007. С. 352–353.
5. Чиркова Н. Ю. Стратегии выживания *Vaccinium vitis-idaea* L. на организменном и популяционном уровнях // Проблемы региональной экологии в условиях устойчивого развития: Материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Вып. 5. Ч. 2. Киров, 2007. С. 37–39.

## ОСОБЕННОСТИ ОНТОГЕНЕТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *RUBUS ARCTICUS* L. В УСЛОВИЯХ ТАЕЖНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Ю. В. Гудовских<sup>1,3</sup>, Н. Ю. Егорова<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> Вятская государственная сельскохозяйственная академия,  
*gudovskih.yulia@mail.ru*

<sup>2</sup> Вятский государственный университет,

<sup>3</sup> Всероссийский научно-исследовательский институт охотничьего хозяйства и звероводства имени профессора Б. М. Житкова, *n\_chirkova@mail.ru*

*Rubus arcticus* L. (сем. Rosaceae) – бореально-гипарктический циркумполярный вид [1]. В экологическом отношении в зависимости от условий обитания вид является либо мезофитом, либо гигромезофитом [2–7].

Южная граница ареала в пределах России приближена к границам хвойно-широколиственных лесов [7], северная – приурочена к границе гипарктических и арктических тундр [6].

*R. arcticus* – ценное дикорастущее ягодное растение, активно используется в народной медицине, а также в пищевой, фармацевтической, косметической, текстильной промышленности, в декоративных целях [2–3]. Плоды обладают анальгезирующим, гипополидемическим, противорвотным, жаропонижающим, диуретическим действием [8].

Цель настоящего исследования – выявить основные тенденции онтогенетической структуры ценопопуляций *R. arcticus* в условиях лесных фитоценозов Кировской области.

Изучение особенностей онтогенетической структуры ценопопуляций (ЦП) *R. arcticus* проводили в условиях южной (Слободской район, Кировская область) и средней тайги (Подосиновский район, Кировская область) в

вегетационный сезон 2018 года: ЦП 1 – заболоченная травянистая луговина (Бобинский бор, Слободской район); ЦП 2 – березняк с примесью ели и осины травяный (ООПТ «Озеро Чёрное у п. Коминтерновский»); ЦП 3 – елово-березово-осиновый травяный лес (Бобинский бор, Слободской район); ЦП 4 – зарастающий мелкоколесьем волок (Подосиновский район, ГПЗ «Былина»); ЦП 5 – елово-березовый травяно-болотный лес (Подосиновский район, ГПЗ «Былина»); ЦП 6 – березняк с примесью сосны и осины заболоченный (ООПТ «Озеро Чёрное у п. Коминтерновский»).

Описания растительных сообществ проводили согласно общепринятым геоботаническим методам [9, 10].

Онтогенетические состояния растений определяли согласно методическим разработкам, а также сведениям, приведенным в работах ряда авторов [11–15]. За счетную единицу при ценопопуляционных исследованиях принято парциальное образование (ПО).

В Кировской области *R. arcticus* встречается довольно редко, в основном на окраинах переходных и верховых болот; в заболоченных сфагновых долгомошных лесах; по опушкам, заросшим вырубкам; на волоках, граничащих с заболоченными лесами или хорошо увлажненными участками вырубок; в зарослях кустарников; рядом с небольшими водоемами или реками [2].

Исследуемые ЦП вида отмечены в смешанных мелколиственных и хвойных хорошо увлажненных лесах, заболоченных луговинах, а также на открытых участках волоков леса и заросших вырубках с обильным режимом увлажнения и хорошей освещенностью. Проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса (ТКЯ) в изучаемых фитоценозах колеблется от 45 до 98%. В качестве содоминантов ТКЯ выступают *Deschampsia cespitosa* (L.) P. Beauv., *Poa nemoralis* L., *Rubus saxatilis* L., *Fragaria vesca* L., *Pyrola rotundifolia* L. и другие виды.

Одним из наиболее существенных признаков популяций, обеспечивающих её самоподдержание и устойчивость, является онтогенетический состав [16]. В онтогенезе *R. arcticus* было выделено 3 периода – прегенеративный, генеративный и постгенеративный – и 7 онтогенетических состояний – имматурное, виргинильное, молодое, средневозрастное и старое генеративное, субсенильное и сенильное (табл.). Схожие проявления онтогенетической структуры были выявлены ранее для некоторых других полудревесных растений [17–18].

В онтогенетической структуре ЦП №1 преобладают ПО виргинильного онтогенетического состояния (58,4%), на долю молодых генеративных ПО приходится 25,6%. Менее 10% составляют особи имматурного и средневозрастного генеративного онтогенетических состояний (6,93 и 8,27% соответственно). На особи старого генеративного и субсенильного онтогенетических состояний приходится 0,27% и 0,53% соответственно. Онтогенетический спектр левостороннего типа.

**Показатели онтогенетической структуры ценопопуляций  
*Rubus arcticus* L.**

ЦП	Онтогенетические группы, %							Тип спектра
	im	v	g1	g2	g3	ss	s	
№1	6,93	58,40	25,60	8,27	0,27	0,53		левосторонний
№2	40,72	35,57	5,67	7,73	1,55	7,22	1,55	левосторонний
№3	14,29	54,46	14,29	16,07	0,00	0,89		левосторонний
№4	15,00	31,25	15,00	23,75	12,50	2,50		бимодальный
№5	22,55	39,22	12,75	12,75	4,90	7,84		левосторонний
№6	19,32	50,45	16,82	4,55	1,59	7,27		левосторонний

В ЦП №2 преобладающей группой являются особи прегенеративного периода (имматурные – 40,7%; виргинильные – 35,6%). Чуть более 10% составляют особи генеративного периода. На долю субсенильных растений приходится 7,2%, сенильных – 1,6%. Тип спектра – левосторонний.

Для ЦП №3 характерно преобладание особей виргинильного онтогенетического состояния – 54,5%. На долю особей имматурного и молодого генеративного онтогенетического состояния приходится по 14,3%. По средневозрастного генеративного онтогенетического состояния составляют 16,1%. Доля участия старых генеративных, субсенильных и сенильных особей не превышает 1%.

В ЦП №4 наблюдается бимодальный тип спектра, с максимумами на виргинильных и средневозрастных генеративных ПО. На долю имматурных и молодых генеративных ПО приходится по 15%. Долевое участие растений старого генеративного онтогенетического состояния составляет 12,5%, субсенильного – 2,5%.

Абсолютный максимум в ЦП №5 приходится на ПО виргинильного онтогенетического состояния. Доля особей имматурного онтогенетического состояния составляет 22,5%, на молодые и средневозрастные генеративные ПО приходится по 12,7%. Старые генеративные и субсенильные ПО составляют 4,9 и 7,8% соответственно.

В онтогенетической структуре ЦП №6 доминируют особи виргинильного онтогенетического состояния – 50,5%. На ПО имматурного онтогенетического состояния приходится 19,3%. Молодые генеративные растения составляют 16,8%, средневозрастные генеративные – 4,5%, старые генеративные – 1,6%. Доля участия особей субсенильного онтогенетического состояния достигает 7,3%.

Таким образом, онтогенетические спектры исследованных ЦП *R. arcticus* нормальные, неполночленные, что связано с отсутствием проростков, ювенильных и отмирающих особей; одно- и двухвершинные. Для большинства изученных ЦП характерен левосторонний тип онтогенетического спектра. Исключение составила ЦП №4, для которой установлен бимодальный спектр.

## Литература

1. Куваев В. Б. Флора субарктических гор Евразии и высотное распределение ее видов. М.: Т-во научных изданий КМК, 2006. 568 с.
2. Тарасова Е. М. Флора Вятского края. Часть 1. Сосудистые растения. Киров: ОАО «Кировская областная типография», 2007. 440 с.
3. Мартыненко В. А., Груздев Б. И. Сосудистые растения Республики Коми. Сыктывкар, 2008. 136 с.
4. Овеснов С. А., Ефимик Е. Г., Козьминых Т. В., Баранова О. Г., Камелин Р. В., Ковтонюк Н. К., Москвина Н. В., Пузырев А. Н., Ягонцева Т. А. Иллюстрированный определитель растений Пермского края / Под ред. доктора биол. наук С.А. Овеснова. Пермь: Книжный мир, 2007. 743 с.
5. Кравченко А. В. Конспект флоры Карелии. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2007. 403 с.
6. Ребристая О. В. Флора полуострова Ямал. Современное состояние и история формирования. СПб: изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2013. 312 с.
7. Баранова О. Г., Пузырев А. Н. Конспект флоры Удмуртской республики (сосудистые растения): Монография. М. – Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2012. 212 с.
8. Макаров А. А. Лекарственные растения Якутии и перспективы их освоения. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2002. 264 с.
9. Миркин Б. М., Наумова Л. Г. Наука о растительности (история и состояние основных концепций). Уфа, 1998. 413 с.
10. Методы изучения лесных сообществ. СПб., 2002. 240 с.
11. Работнов Т. А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Тр. БИН АН СССР. Сер. 3. Геоботаника. М., 1950. Вып. 6. С. 7–204.
12. Серебряков И. Г. Морфология вегетативных органов высших растений. М.: Государственное издательство «Советская наука», 1952. 391 с.
13. Уранов А. А. Жизненное состояние вида в растительном сообществе // Бюл. МОИП. Отд. биол., 1960. Т. 65. Вып. 3. С. 77–92.
14. Уранов А. А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Биол. науки. 1975. № 2. С. 7–34.
15. Онтогенетический атлас лекарственных растений: Учебное пособие. Йошкар-Ола: МарГУ, 1997. 240 с.
16. Ценопопуляции растений (очерки популяционной биологии). М.: Наука, 1988. 184 с.
17. Чиркова Н. Ю., Егошина Т. Л. Демографические характеристики ценопопуляций *Vaccinium vitis-idaea* L. в условиях южнотаежных лесов Кировской области // Вестник ОГУ. 2007. № 12. С. 96–101.
18. Шлыкова Д. А., Егорова Н. Ю., Егошина Т. Л. Особенности онтогенетической структуры ценопопуляций *Vaccinium myrtillus* L. в лесных фитоценозах южной тайги // Биодиагностика природных и природно-техногенных систем: Материалы XIV Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Кн. 2. Киров: ООО «Изд-во «Радуга-ПРЕСС», 2016. С. 34–37.

## ОНТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ТАКТИКИ И СТРАТЕГИЯ ВЫЖИВАНИЯ *CONVALLARIA MAJALIS* L. В КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

В. Н. Сулейманова, Т. Л. Егошина

Всероссийский научно-исследовательский институт охотничьего хозяйства  
и звероводства им. Б. М. Житкова,  
Вятская государственная сельскохозяйственная академия,  
venera\_su@mail.ru, etl@inbox.ru

До настоящего времени онтогенетическим аспектам в оценке эколого-ценотических стратегий растений уделялось недостаточно внимания [1]. Существуют различные подходы в оценке типов стратегий жизни растений, основанные на анализе характера изменения координированности развития растений [2], на градиенте ухудшения условий обитания [3, 4]. Под онтогенетическими стратегиями Ю. А. Злобин [2] понимает изменение индекса морфологической интеграции на каком-либо градиенте (ценоклине, экоклине). При выявлении стратегий вида по А. Р. Ишбирдину и М. М. Ишмуратовой [3] изучается изменчивость индексов интеграции морфологических и анатомических структур на градиенте ухудшения условий роста.

В Кировской области проведена оценка эколого-ценотических стратегий некоторых видов травяно-кустарничкового яруса фитоценозов – *Maianthemum bifolium* (L.) F. W. Schmidt [5], *Alisma plantago-aquatica* L. [6], *Platanthera bifolia* (L.) Rich. [7], *Vaccinium vitis-idaea* L. [8], *Cypripedium calceolus* L. [9].

Ландыш майский (*Convallaria majalis* L.) доминант или субдоминант травяно-кустарничкового яруса лесных фитоценозов Кировской области, ценное лекарственное растение, содержащее сердечные гликозиды и стероидные сапонины [10]. В Кировской области включен в Приложение 2 Красной книги – в список редких и уязвимых видов растений, не внесенных в Красную книгу Кировской области, но нуждающихся на территории области в постоянном контроле и наблюдении [11].

Цель исследования – изучение онтогенетических тактик и стратегия выживания *C. majalis* в Кировской области.

Сбор материала производили в течение вегетационных периодов 2003–2006 гг. Всего исследовано 10 ценопопуляций *C. majalis* в различных районах Кировской области.

Изученные ценопопуляции (ЦП) *C. majalis* расположены в подзоне хвойно-широколиственных лесов: № 1 – дубняк ландышевый, № 2 – злаково-ландышевые луга, № 3 – вырубка разнотравно-вейниковая из-под осинника, № 4 – сосняк ландышево-земляничный, № 5 – сосняк ландышево-вейниковый, № 6 – березняк с примесью сосны черничный, № 7 – сосняк с примесью березы ландышевый, № 8 – вырубка из-под березняка костянично-вейниковая, № 9 – дубняк разнотравно-ландышевый, № 10 – сосняк разнотравный.

Типы онтогенетических тактик, которые отражают тенденции на уровне варьирования отдельных морфогенетических параметров выполнены по методике, предложенной Ю. А. Злобиным [2]. Для координации ценопопуляций по градиенту комплексного фактора благоприятности условий использовали индекс виталитета ценопопуляций (IVC) [4].

Анализ вариабельности морфологических признаков *C. majalis* показал, что в основном признаки проявляют конвергентную или дивергентно-конвергентную тактику, то есть в неблагоприятных условиях роста признаки всегда имеют относительно низкую изменчивость. Установлено, что для *C. majalis* характерны как чистые дивергентные или конвергентные, так и комбинированные дивергентно-конвергентные или конвергентно-дивергентные онтогенетические тактики.

Конвергентная тактика проявляется в уменьшении изменчивости признака при усилении стресса. Выявлена для морфологических признаков *C. majalis* таких как диаметр (рис. 1) и масса надземного побега. Максимальная степень изменчивости диаметра надземного побега ( $CV = 23,63\%$ ), достигается в наилучших условиях обитания ( $IVC = 1,12$ ), при ухудшении условий среды ( $IVC = 0,99$ ) изменчивость признака падает ( $CV = 10,25\%$ ).

Дивергентная онтогенетическая тактика выявлена у *C. majalis* для такого признака как длина соцветия (рис. 2). При ухудшении условий роста изменчивость признака возрастает. Наибольшая вариабельность длины соцветия ( $CV = 31,82\%$ ) отмечена при нарастании стресса ( $IVC = 0,99$ ), при благоприятных условиях среды ( $IVC = 1,06$ ) вариабельность признака увеличивается.

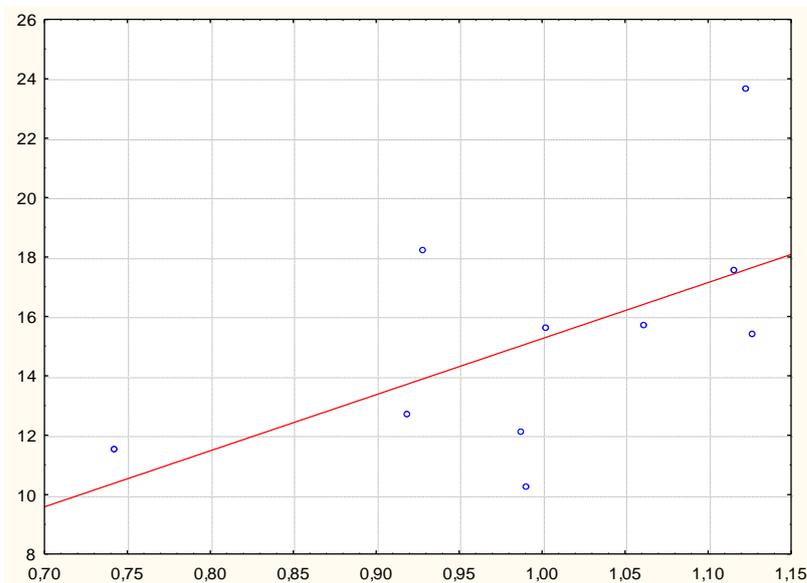


Рис. 1. Изменчивость диаметра надземного побега *Convallaria majalis* на градиенте ухудшения условий обитания: по оси абсцисс – индекс виталитета ценопопуляции (IVC), по оси ординат – коэффициент вариации (CV)

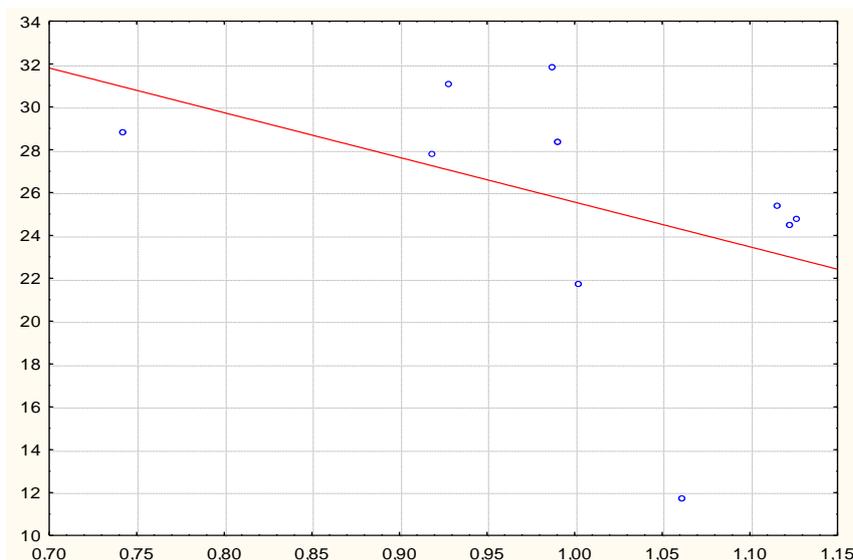


Рис. 2. Изменчивость длины соцветия *Convallaria majalis* на градиенте ухудшения условий обитания: по оси абсцисс – индекс виталитета ценопопуляции (IVC), по оси ординат – коэффициент вариации (CV)

Дивергентно-конвергентную тактику проявляет изменчивость следующих морфологических признаков *C. majalis*: длина и ширина нижнего листа, длина и ширина верхнего листа. На градиенте ухудшения условий роста изменчивость признаков вначале возрастает, при дальнейшем усилении стресса – снижается (рис. 3).

Конвергентно-дивергентная тактика на градиенте ухудшения условий обитания характерна для таких параметров, как количество цветков (рис. 4) и длина надземного побега *C. majalis*. В наиболее благоприятных условиях, усиление стресса приводит сначала к снижению, а затем к увеличению изменчивости признаков.

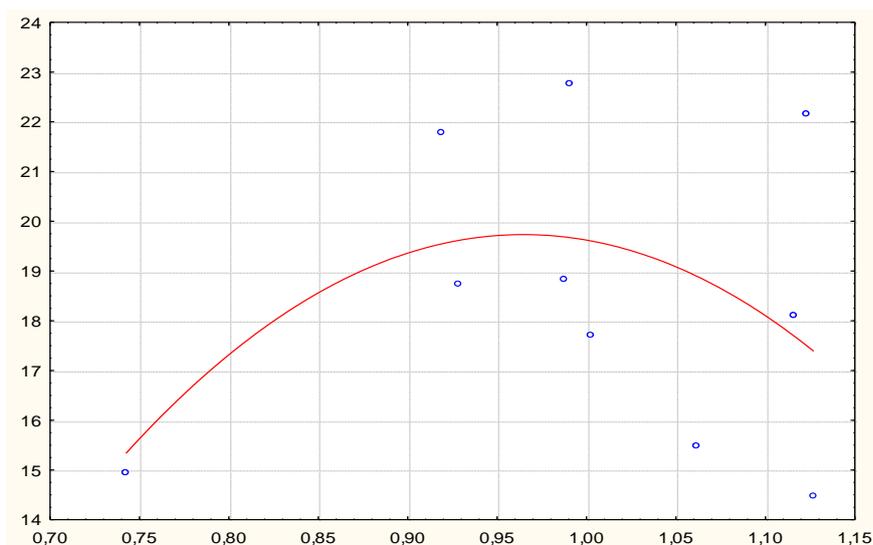


Рис. 3. Изменчивость ширины нижнего листа *Convallaria majalis* на градиенте ухудшения условий обитания: по оси абсцисс – индекс виталитета ценопопуляции (IVC), по оси ординат – коэффициент вариации (CV)

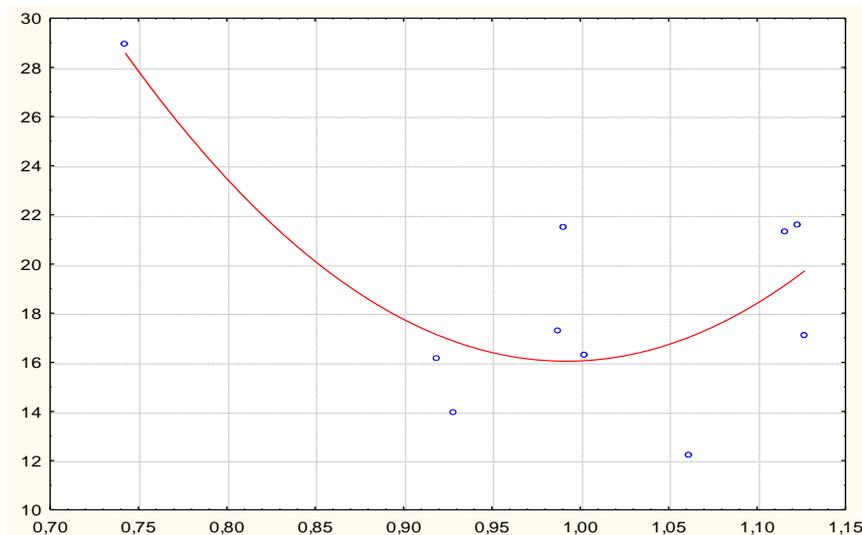


Рис. 4. Изменчивость количества цветков *Convallaria majalis* на градиенте ухудшения условий обитания: по оси абсцисс – индекс виталитета ценопопуляции (IVC), по оси ординат – коэффициент вариации (CV)

В онтогенетической стратегии *C. majalis* наблюдается только стрессовая компонента (рис. 5). С ухудшением условий роста происходит разрушение координированности развития растения на морфологическом уровне. Это выражается в снижении индекса морфологической целостности от 0,56% до 0,20% у *C. majalis*.

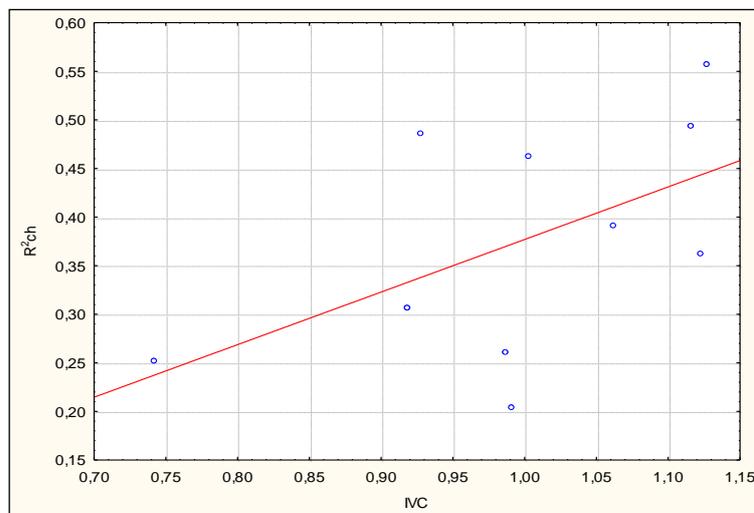


Рис. 5. Тренд онтогенетической стратегии ценопопуляций *Convallaria majalis*: по оси абсцисс – индекс виталитета ценопопуляции (IVC), по оси ординат – морфологическая целостность (коэффициент детерминации признаков,  $r^2_m$ )

Таким образом, большинство морфологических признаков изучаемого вида проявили конвергентную или дивергентно-конвергентную тактику. У *C. majalis* встречаются как чистые дивергентные или конвергентные, так и комбинированные дивергентно-конвергентные или конвергентно-дивергентные онтогенетические тактики. В онтогенетической стратегии *C. majalis* наблюдается только стрессовая компонента. Поливариантность он-

тогенетических тактик является механизмом адаптации вида к эколого-фитоценотическим условиям подзоны хвойно-широколиственных лесов.

### Литература

1. Ишмуратова М. М., Ишбирдин А. Р. Об онтогенетических аспектах эколого-ценотических стратегий травянистых растений // Материалы докл. VII Всерос. популяционного семинара / Коми науч. центр Уральского отделения РАН. Сыктывкар, 2004. Ч. 1. С. 98–99.
2. Злобин Ю. А. Принципы и методы изучения ценологических популяций растений. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1989. 146 с.
3. Ишбирдин А. Р., Ишмуратова М. М. Адаптивный морфогенез и эколого-ценотические стратегии выживания травянистых растений // Материалы докл. VII Всерос. популяционного семинара / Коми науч. центр Уральского отд-ния РАН. Сыктывкар, 2004. Ч. 2. С. 113–120.
4. Ишбирдин А. Р., Ишмуратова М. М. К оценке виталитета ценопопуляций *Rhodiola iremelica* Boriss. по размерному спектру // Фундаментальные и прикладные проблемы популяционной биологии: Материалы VI Всерос. популяционного семинара. Нижний Тагил, 2004. С. 80–85.
5. Сулейманова В. Н., Ишмуратова М. М., Ишбирдин А. Р. Экологические характеристики и стратегии жизни *Maianthemum bifolium* (L.) F. W. Schmidt в лесах Европейского сектора подзоны южной тайги // Вестник БашГУ. 2007. № 4 (12). С. 41–42.
6. Егошина Т. Л., Чиркова Н. Ю., Сулейманова В. Н., Ширяев В. В., Жиряков А. С. Изучение ценопопуляций *Alisma plantago-aquatica* L. (*Alismataceae* Vent.) для оценки качества околородных экосистем // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2012. Т. 14. № 1(7). С. 2218–2221.
7. Егорова (Чиркова) Н. Ю., Сулейманова В. Н., Егошина Т. Л. Состояние ценопопуляций *Platanthera bifolia* (Orchidaceae) в Кировской области // Растительные ресурсы. 2014. Т. 50. № 3. С. 398–414.
8. Чиркова Н. Ю. Эколого-биологическая и ресурсная характеристика ценопопуляций *Vaccinium vitis-idaea* L. в условиях южнотаежных лесов Кировской области. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Пермь, 2008. 19 с.
9. Чиркова Н. Ю., Сулейманова В. Н., Егошина Т. Л., Лугинина Е. А. Эколого-фитоценотическая и демографическая характеристика ценопопуляций *Cypripedium calceolus* L. в условиях южнотаежных лесов Кировской области // Вестник ТвГУ. Серия «Биология и экология». 2011. Выпуск 24. № 32. С. 117–126.
10. Сулейманова В. Н., Егошина Т. Л. Эколого-фитоценотическая характеристика *Convallaria majalis* L. в подзоне хвойно-широколиственных лесов Кировской области // Вестник Удмуртского государственного университета. 2014. Вып. 1. С. 49–56.
11. Красная книга Кировской области. Киров, 2014. 336 с.

## О ПОБЕГООБРАЗОВАНИИ *SIUM LATIFOLIUM* (APIACEAE) С ПОЗИЦИЙ МОДУЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

**В. С. Негодина, С. В. Шабалкина**  
Вятский государственный университет,  
very-3@mail.ru, Nasturtium2017@yandex.ru

Многие поликарпические травянистые растения умеренных широт представляют собой в морфологическом отношении систему последовательно

сменяющих друг друга монокарпических побегов. Поэтому изучение их цикла развития необходимо для корректного морфологического анализа структуры многолетних растений [1]. Данное сообщение раскрывает особенности строения и развития монокарпического побега *Sium latifolium* L. в условиях подзоны южной тайги Кировской области.

Побеговые системы изучали в течение вегетационных сезонов 2017–2018 гг. на искусственном пруду в окрестностях пос. Красный Химик г. Кирова. Растения собирали каждые две недели на разном удалении относительно уреза воды. В целом, обследовали и описали побеговые системы более 30 особей *S. latifolium*. При их изучении использовали методы: сравнительно-морфологический [2], наблюдение и описание. При характеристике структуры побеговых систем использовали три категории модулей [3], онтогенеза монокарпического побега – подходы И. Г. Серебрякова [1], дополненные Т. И. Серебряковой [4] и Е. Л. Нухимовским [5]. Структурно-функциональные зоны монокарпического побега выделили в соответствии с представлениями W. Troll [6], И. В. Борисовой и Т. А. Поповой [7].

*S. latifolium* – евро-западноазиатский вид [8], встречается по болотам и берегам водоёмов, в зарастающих старичных озёрах и сырых оврагах [9, 10]. Он образует водную, наземную и переходную экобиоморфы. *S. latifolium* – явно- или неявнополицентрическое малолетнее растение с полной специализированной дезинтеграцией за счет омоложенных корневых отпрысков, или неспециализированной с образованием компактных клонов, иногда – замещающий малолетник [11].

Целостной единицей побеговой системы *S. latifolium* является дициклический полурозеточный монокарпический побег с акро-мезотонным ветвлением. В его развитии сменяются фазы почки, вегетативного ассимилирующего побега, бутонизации, цветения и плодоношения, вторичной деятельности.

Почки возобновления расположены в пазухах отмерших и живых листьев розеточного участка полурозеточного побега. Наиболее крупные почки находятся в базальной части, в пазухах 2–4-го отмерших листьев. Они открытые, часто плотно защищены влагалищами листьев, вегетативные, состоят из оси, 3–11 дифференцированных листовых зачатков и апекса (рис. 1). Листовые пластинки первых зачатков светло-бордовые, имеют небольшое число сегментов. Окраска последующих листовых зачатков изменяется от светло-салатовой до светло-жёлтой, листовые пластинки их более рассечённые. Фаза почки длится до 13 месяцев.

Таким образом, в почке возобновления *S. latifolium* заложена часть вегетативной сферы побега следующего года, остальные вегетативные метамеры и соцветия закладываются в течение весны и ранним летом.

Иногда пазушные почки базальной части побега развёртываются в текущем году, поэтому одновременно с развитием материнского побега пролептически возникает один или несколько розеточных побегов замещения [11] с промежуточной верхушечной почкой.



Рис. 1. Почка возобновления *Sium latifolium*: А – общий вид; Б – строение

Фаза вегетативного ассимилирующего побега начинается с увеличения размеров почки и развёртывания листьев, ось (стебель) утолщается и удлиняется. Сначала развивается розеточный побег из 7–17 метамеров с листьями срединной формации (рис. 2), активно нарастает ассимилирующая поверхность. Позднее формируется полурозеточный побег, удлинённая часть которого имеет до семи метамеров.

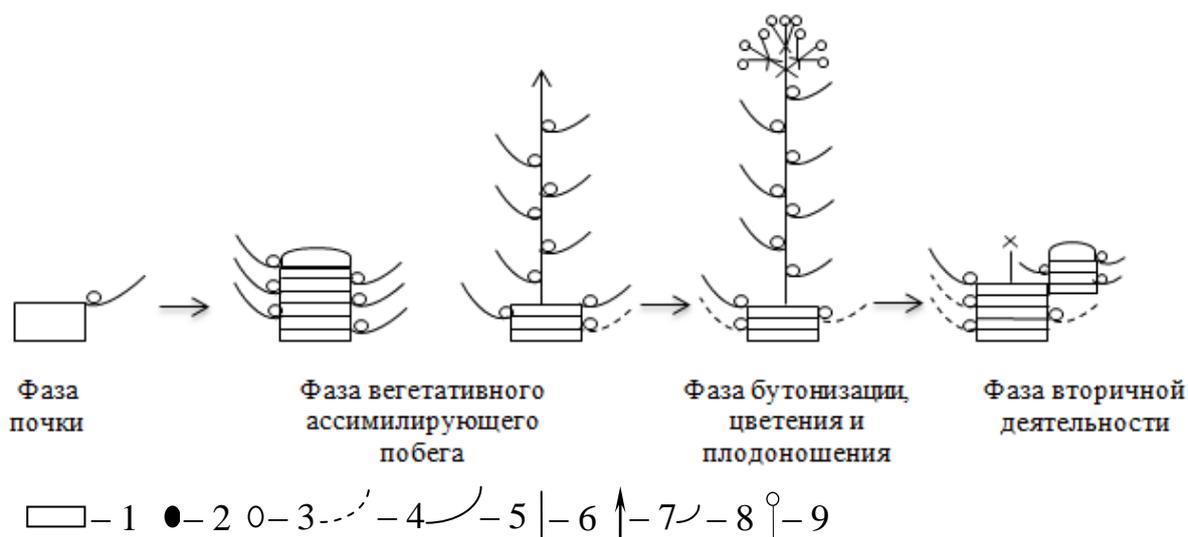


Рис. 2. Схема онтогенеза монокарпического побега *Sium latifolium* (число метамеров не учтено): 1 – многолетняя часть растения (короткое междуузлие); 2 – почка возобновления; 3 – нереализованная почка; 4 – отмерший лист, 5 – живой лист срединной формации; 6 – однолетняя часть растения (длинное междуузлие); 7 – вегетативный побег; 8 – брактя (лист верховой формации, листочек обертки); 9 – цветок

С заложения генеративных органов начинается фаза бутонизации, цветения и плодоношения, которая продолжается 2–4 месяца. Полурозеточный побег, большинство листьев базальной части которого отмирает, в это время включает более 20 метамеров, ветвится до 3–4 порядка.

Завершающей является фаза вторичной деятельности (рис. 2). Она наступает обычно осенью, когда надземная часть монокарпического побега от-

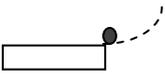
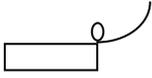
мирает, а в субстрате остается его базальный участок (резид) с почками возобновления и (или) 1–3 розеточными побегами замещения.

У особей встречаются побеги и с неполным циклом развития. Их онтогенез заканчивается в фазе вегетативного ассимилирующего побега в связи с отмиранием апикальной меристемы, обусловленной различными причинами.

В строении побеговой системы *S. latifolium* выделили три категории модулей: элементарный, универсальный и основной. Элементарные модули отличаются расположением на монокарпическом побеге, длиной междоузлий, типом листа, типом почки и развернувшимися пазушными структурами. Их строение и число приведены в таблице.

Таблица

### Строение элементарных модулей

Описание модуля	Схема <sup>1</sup>	Расположение <sup>2</sup>	Число
1. Короткое междоузлие, отмерший лист и почка возобновления (или спящая почка)		НЗТ, ЗВ	1–4
2. Короткое междоузлие, лист срединной формации и почка возобновления		ЗВ	1–2
3. Длинное междоузлие, отмерший лист и нереализованная почка		СЗТ	1–7
4. Длинное междоузлие, лист срединной формации и нереализованная почка		СЗТ; ВЗТ	2–5; 0–2
5. Длинное междоузлие, лист срединной формации и вегетативный побег		ЗО	0–3
6. Длинное междоузлие, лист срединной формации и вегетативно-генеративный побег (паракладий)		ЗО	0–4
7. Короткое междоузлие, брактя (листочек обертки) и простой зонтик		ГС	12–35

1 – обозначения те же, что и на рисунке 2.

2 – сокращения в тексте.

Универсальный модуль (рис. 3) состоит из элементарных модулей, является биоморфологической единицей побеговой системы и формируется одной меристемой [3]. У *S. latifolium* он представлен полурозеточным монокарпическим побегом, а также розеточным вегетативным побегом (это монокарпический побег в фазе вегетативного ассимилирующего или побег с неполным циклом развития).

В строении монокарпического побега *S. latifolium* выделяются следующие структурно-функциональные зоны (рис. 3). Нижняя зона торможения (НЗТ) расположена в основании побега, представлена метамерами с коротким междоузлием, узлом с отмершим листом срединной формации и спящей поч-

кой. Благодаря ей побег получает дополнительное питание за счет запасных веществ, является резервом почек.

Выше находится зона возобновления (ЗВ), состоящая из 2–6 метамеров с коротким междузлием, узлом с отмершим или живым листом срединной формации и почкой возобновления (или розеточным вегетативным побегом). Главное её функциональное значение – возобновление растения после периода покоя.

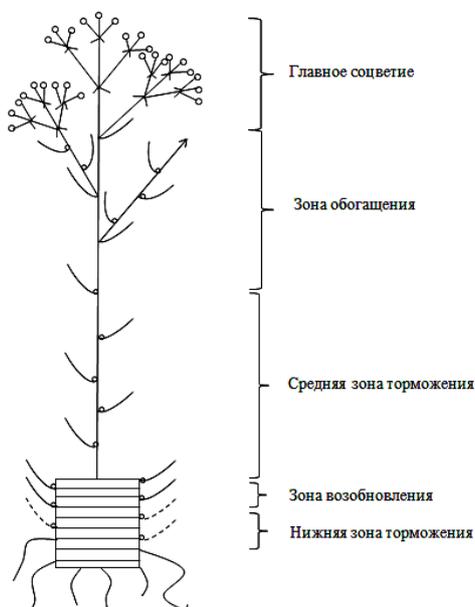


Рис. 3. Структурно-функциональные зоны монокарпического побега *Sium latifolium* (обобщенная схема; число метамеров не учтено; обозначения те же, что и на рис. 2)

Средняя зона торможения (СЗТ) формируется обычно в фазу вегетативного ассимилирующего побега, представлена 2–4 метамерами, имеющими длинное междуузлие, узел с отмершим или живым листом срединной формации и нереализованной почкой (табл.). Пазушная почка может трогаться в рост при снятии апикального доминирования и наличии благоприятных условий, или при повреждении верхушки побега. Функция СЗТ – вынос побега в верхние ярусы и воздушное питание, транспорт веществ в выше- и нижерасположенные зоны. Реже эта зона не выражена [11].

Зона обогащения (ЗО) отличается обильным ветвлением (рис. 3). Она состоит из 1–5 метамеров, образованных длинным междуузлием, узлом с листом срединной формации и паракладием или вегетативным побегом (табл.). Функция – воздушное питание и воспроизведение.

Верхняя зона торможения (ВЗТ) у большинства монокарпических побегов отсутствует. Исключением стал единственный побег, у которого она состоит из двух метамеров, имеющих длинное междуузлие, узел с листом срединной формации и нереализованной почкой. Функция – вынос главного соцветия в верхние ярусы.

Главное соцветие (ГС) в виде сложного зонтика венчает монокарпический побег (рис. 3). Его метамеры имеют короткое междоузлие, узел с листом верховой формации (брактеей или листочком обертки) и простым зонтиком. В сложном зонтике насчитывается до 35 зонтичков, в каждом из которых может быть до 24 цветков. Функция зоны – семенное воспроизведение.

Главное соцветие и зона обогащения в совокупности образуют синфлоресценцию в виде метелки, флоральной единицей которой является сложный зонтик.

Основной модуль, как и у *Cicuta virosa* L. и *Oenanthe aquatica* (L.) Poir. [12], обычно представлен системой зрелого моноподиального побега [13], образованной вегетативно-генеративным монокарпическим побегом и розеточными побегами n+1-го порядка в зоне возобновления. При отмирании удлиненной части исходного побега и базисимподиальном нарастании растение представляет систему в виде моно-, ди-, или плеихазия (рис. 4). В условиях Кировской области чаще встречается монохазий.

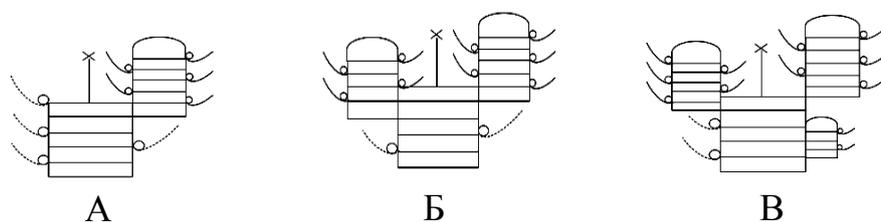


Рис. 4. Основные модули *Sium latifolium*: А – монохазий; Б – дихазий; В – плеихазий

Несмотря на развитие побеговой системы по симподиальной полурозеточной модели, число побегов замещения предопределяет основную биоморфу *S. latifolium*. При развитии одного побега замещения формируется замещающий малолетник, при наличии двух–трех побегов – компактный клон.

Таким образом, *S. latifolium* свойственны следующие особенности: одновременное разворачивание побегов из почек базальной части монокарпического побега; разнообразие в наборе структурно-функциональных зон; наличие нескольких экобиоморф и основных жизненных форм; высокая семенная продуктивность. Все это является следствием поливариантности развития, способствует преодолению внутри- и межвидовых конкурентных взаимоотношений, обеспечивает успешное произрастание в условиях переменного увлажнения / обводнения.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ (проект № 16-04-01073).*

#### Литература

1. Серебряков И. Г. Морфология вегетативных органов высших растений. М.: Советская наука, 1952. 391 с.
2. Серебряков И. Г. Жизненные формы высших растений и их изучение // Полевая геоботаника. Т. 3. М.-Л.: Наука, 1964. С. 148–208.

3. Савиных Н. П. Биоморфология вероник России и сопредельных государств: Дис. ... д-ра биол. наук. М., 2000. 450 с.
4. Серебрякова Т. И. Морфогенез побегов и эволюция жизненных форм злаков. М.: Наука, 1971. 358 с.
5. Нухимовский Е. Л. Основы биоморфологии семенных растений: в 2-х томах. М: Недра, 1997. Т. 1. 630 с.
6. Troll W. Vergleichende Morphologie der höheren Pflanzen. Berlin: Springer, 1935. 235 s.
7. Борисова И. В., Попова Т. А. Разнообразие функционально-зональной структуры побегов многолетних трав // Бот. журн. 1990. Т. 75, № 10. С. 1420–1429.
8. Матвеев Н. М. Биоэкологический анализ флоры и растительности (на примере лесостепной и степной зоны). Самара, 2006. 311 с.
9. Шишкин Б. К. Сем. СХІХ Зонтичные – Umbelliferae Moris // Флора СССР. Т. 16. М.: Академия наук СССР, 1950. С. 36–648.
10. Станков С. С., Талиев В. И. Определитель высших растений Европейской части СССР. М.: Советская наука, 1957. 741 с.
11. Петрова С. Е. Зонтичные (Umbelliferae) Средней России: биоморфологический анализ: Монография. М.: МАКС Пресс, 2016. 280 с.
12. Мальцева Т. А. Биоморфология некоторых кистекорневых гигрогелофитов: Дис. ... канд. биол. наук. Киров, 2009. 248 с.
13. Савиных Н. П. Побегообразование и большой жизненный цикл *Veronica officinalis* L. // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1978. Т. 83, вып. 43. С. 123–133.

## ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА ЦЕНОПОПУЛЯЦИИ ГОРЦА ЗМЕИНОГО

*К. Р. Шамсувалиева, Н. П. Савиных*  
*Вятский государственный университет,*  
*shamsuvalieva95@bk.ru, savva\_09@mail.ru*

Горец змеиный (*Polygonum bistorta* L.) из семейства *Polygonaceae* – одно из растений, обитающих в поймах рек. В зависимости от удаления территории от берега до русла различают притеррасную, центральную и прирусловую части поймы. Прирусловая часть поймы занимает узкую полосу вдоль действующего или старого русла реки. Она характеризуется мощными песчанистыми наносами, причем гривы (повышения) чередуются с западинами (понижениями). Здесь развивается травостой, главным образом, из корневищных злаков, наиболее требовательных к влаге и аэрации почвы. Центральная часть поймы по площади самая обширная, с выровненным рельефом и песчанисто-глинистыми отложениями. Притеррасная часть, примыкающая к коренному берегу, по рельефу самая пониженная часть поймы, имеет глинистые аллювиальные отложения [1].

Несмотря на различия, все эти территории отличаются переменным обводнением/увлажнением: избыточным во время половодья и умеренным или даже недостаточным (после схода воды). Здесь обитают растения, адаптированные к затоплению весной и значительному иссушению летом.

Особенности биоморфологии и популяционной биологии этих видов активно изучаются в настоящее время. Один из них – горец змеиный, кото-

рый встречается как на притеррасной, так и на центральной частях пойм р. Вятки.

Цель данного исследования – изучить особенности возрастной структуры ценопопуляций *P. bistorta* для выявления его особенностей на популяционно-видовом уровне, определяющих существование в условиях переменного обводнения. Подходы к выделению счетных единиц изложены в нашей статье; география, экология вида и структурная организация особей описаны ранее [2].

Популяционную структуру горца змеиноного изучали на пойменном лугу в окрестностях с. Макарье (г. Киров). Наблюдения за состоянием ценопопуляций *P. bistorta* проводили периодически с 2013 г. В первые годы исследований была отмечены две небольшие ценопопуляции: на вершине гривы и на выровненном участке притеррасной поймы. После прекращения массового сенокоса и зарастания луга кустарниками, в основном *Rosa cinnamomea* L., из-за переноса семян со склона водой, растение к 2016 г. значительно распространилось по территории. В настоящее время сформировалось несколько крупных ценопопуляций на разных участках поймы, наиболее типичные из которых изучены.

При проведении исследований использованы методы популяционной биологии растений [3]. Выделение онтогенетических состояний проведено в соответствии с концепцией дискретного описания онтогенеза [4, 5].

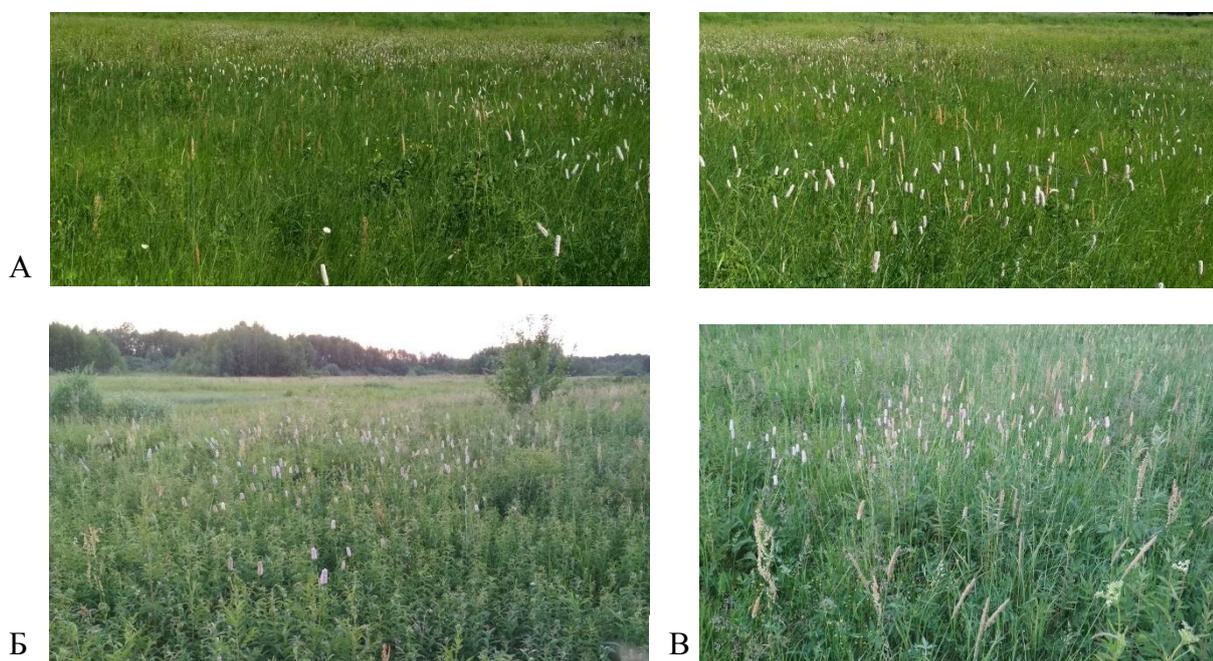


Рис. 1. Площадки исследований на пойменном лугу р. Вятки

Летом в 2018 г. для изучения популяционной структуры *P. bistorta* были заложены четыре площадки: выровненный участок притеррасной поймы (рис. 1А), западный склон (рис. 1Б) и восточный склон (рис.1В) гривы. Каждая из площадок имеет свою растительную ассоциацию: на притеррасной пойме луговолисохвостово-дерновощучкового-речногравилатовая, на восточ-

ном склоне – клеверо-щавелево-кровохлебковая, на западном склоне – тимофеевко-таволгово-лисохвостовая. Данное сообщение посвящено анализу ценопопуляции *P. bistorta* на выровненном участке притеррасной поймы, по видимому, одной из самых старых на всем лугу.

Для работы заложены площадки 10x10 м, на которых проанализировано строение всех особей. Ранее (статья в этом сборнике) установлено, что счетной единицей при изучении ценопопуляции горца принята особь, а наилучшими показателями для определения ее онтогенетического состояния являются следующие: тип биоморфы по степени воздействия растения на среду (моноцентрические или неявнополицентрические), строение скелетной оси по числу и размерам листьев, вегетативно-генеративных побегов в ее составе. С использованием этих показателей проанализировано строение 113 особей. На основе анализа строения растений приняты следующие характеристики онтогенетических состояний особей.

Ювенильные растения не обнаружены, возможно, они пропущены из-за густого травостоя.

Имматурные особи (im) – моноцентрические (МЦ), ветвятся до второго порядка, с двумя листьями на всех осях. Размер черешка листа таких особей достигает от 25 до 31 см, листовая пластинка длиной от 14 до 19 см, шириной от 4 до 6,5 см.

Виргинильные растения (v), в отличие от имматурных, имеют четыре листа, могут быть не ветвящимися, пропуская имматурное онтогенетическое состояние. Черешок имматурных особей от 21 до 29 см, длина листовой пластинки от 10 до 16 см, ширина – от 4 до 5,5 см.

Молодые генеративные растения ( $G_1$ ) также моноцентрические, но с 2–3 листьями, одним вегетативно-генеративным побегом высотой от 51 до 65 см и соцветием от 3,5 до 4,5 см в том числе; черешок листа от 10 до 15 см, листовая пластинка от 9 до 11 см длиной и 4 см шириной. Вегетативно-генеративные побеги формируются из почек, заложенных в прошлом вегетационном сезоне.

Зрелые генеративные растения ( $G_2$ ) могут быть как моноцентрическими, так и неявнополицентрическими. Это онтогенетическое состояние продолжается до морфологической дезинтеграции, когда растение разрастается с увеличением числа и удлинением осей, становится и существует далее в виде неявнополицентрической особи с размерами по наибольшим значениям занимаемой поверхности от 28 до 32 см. У таких растений может быть от трех до шести осей. Они разные по строению. Одни подобны осям молодых генеративных растений с боковыми вегетативно-генеративными побегами, другие – вегетативные. Черешок листа у вегетативно-генеративных осей от 8,5 до 30,5 см, листовая пластинка длиной от 8 до 28 см, а шириной от 2,5 до 6,5 см. Вегетативно-генеративных побегов – до 10, высота их от 54,5 до 108 см, в том числе соцветия – от 4 до 7,5 см. Вегетативные оси в зависимости от возраста находятся на заключительных стадиях развития оси – в фазе постгенеративного побега [2] или на начальных этапах – в фазе вегетативного побега [2]. В

первом случае их листья (с черешком) длиной от 33 до 49,5 см и шириной 4 до 6,5 см, во втором – длина листьев (с черешком) от 17,5 до 46 см, а ширина от 2,5 до 6 см.

После неспециализированной морфологической дезинтеграции образуется компактный клон с достаточно хорошо определяемой площадью. Значения занимаемой им поверхности от 29 до 38 см и более. В составе клона есть разные по структуре особи: подобные виргинильным, молодым и зрелым генеративным, но вегетативного происхождения. В результате развития их продолжается жизнь генеты. Отдельные оси стареют и отмирают. Позднегенеративные ( $G_3$ ) особи имеют черешок размером от 20 до 25 см, листовую пластинку длиной от 11 до 17 см и шириной от 4 до 6,5 см. Вегетативно-генеративных побегов до трех, высота которых находится в диапазоне от 44 до 86 см с соцветием от 4,5 до 7 см. Субсенильные (ss) особи имеют меньшие размеры. Черешок размером от 16 до 19 см, листовая пластинка длиной от 12 до 14 см, а шириной от 4 до 5 см. У некоторых осей вегетативно-генеративные побеги образуются до конца деятельности апикальной меристемы. На севере отмечено цветение растений без формирования вегетативного участка в текущем году [6]. Возможно, эти оси прекращают монопоидальное нарастание, не переходя в стадию постгенеративного побега и обеспечивают семенную репродукцию особи до конца деятельности апикальной меристемы.

По имеющимся в литературе данным о развитии растений в культуре [7] и нашим данным о структуре особей на вершине гривы [2] *P. bistorta* свойственно также специализированное вегетативное размножение: за счет реализации спящих почек скелетных осей, погруженных в почву, образуются удлиненные геофильные участки, выносящие верхушку побега на поверхность субстрата, с розеточными побегами, на основе которых в будущем формируются эпигеогенные корневища новых скелетных осей. Однако, в исследованных ценопопуляциях отмеченные особенности растений не выявлены. Это подтверждает наше предположение о том, что скелетные оси образуются из спящих почек в природе не часто, а молодые растения вегетативного происхождения служат для вторичного освоения территории при старении растений и образовании свободных участков в центре особи [2].

В ходе работы на исследуемой площадке выявлено из числа моноцентрических особей: имматурных – 2 (1,8%), виргинильных – 11 (9,7%), молодых генеративных – 19 (16,8%), среднегенеративных: – 68%, (моноцентрических – 54 (47,8%), неявнополицентрических – 14 (12,4%), позднегенеративных – 11 (9,7%), субсенильных – 2 (1,8%) (рис. 2).

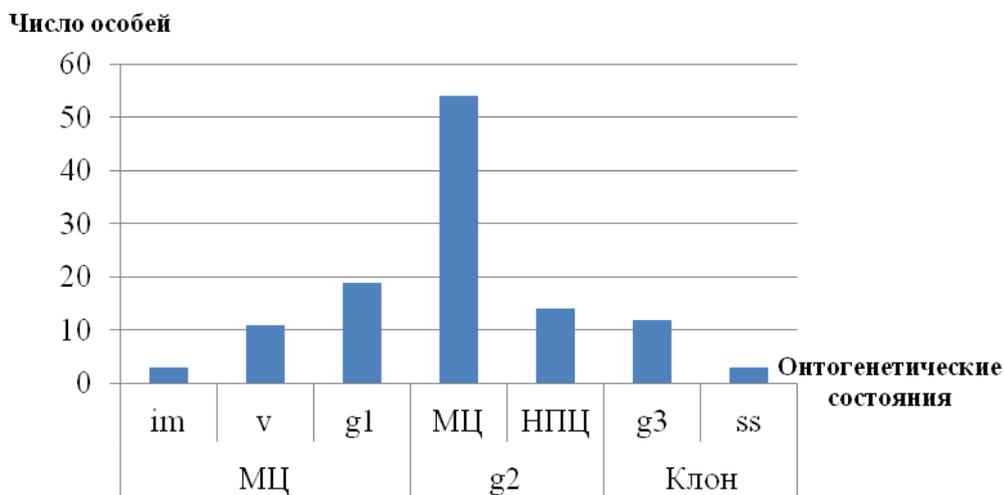


Рис. 2. Состав ценопопуляции *Polygonum bistorta*: МЦ – моноцентрическая; НПЦ – неявнополицентрическая; онтогенетические состояния: im – имматурное, v – виргинильное, g<sub>1</sub> – молодое генеративное; g<sub>2</sub> – средневозрастное генеративное; g<sub>3</sub> – старое генеративное, ss – субсенильное

Возрастная структура представляет собой один из самых существенных признаков ценопопуляции, отражающих такие важные процессы существования организмов, как интенсивность воспроизведения, способность к самоподдержанию и ее устойчивость. Анализ возрастного спектра *P. bistorta* показал, что на площадке преобладают особи генеративного периода (g<sub>1</sub>+g<sub>2</sub>+g<sub>3</sub>), незначительно представлены особи прегенеративных стадий развития (im+v) и постгенеративного периода (ss). Возрастной спектр центрированный. Вышесказанное свидетельствует о значительной длительности генеративной стадии онтогенеза, молодости, высокой устойчивости, способности к развитию данной ценопопуляции горца.

В то же время присутствие растений постгенеративного периода свидетельствует о значительном возрасте и длительном присутствии *P. bistorta* на данной территории. По-видимому, этот участок луга является достаточно древним по своему абсолютному возрасту, особенно в связи с присутствием здесь *Sanguisorba officinalis* L., у которой, как и у горца змеиного, после прекращения сенокоса увеличивается численность популяции на данном лугу. При этом она не встречается вблизи лежащих участков поймы реки Вятки, присутствуя редко и на значительных расстояниях. Но это – предмет будущих исследований.

*Исследование выполнено при поддержке гранта РФФИ (проект № 16-04-01073).*

### Литература

1. Современные изменения климатических условий и ресурсов Кировской области / Ю. П. Переведенцев, М. О. Френкель, М. З. Шаймарданов и др.; науч. ред. Э. П. Наумов. Казань: Казан. гос. ун-т, 2010. 242 с.
2. Савиных Н. П., Ковалькова М. И., Мазеева А. В., Шамсувалиева К. Р. Особенности побегообразования горца змеиного как адаптации к условиям переменного увлажнения

// Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем: Материалы Всероссий. конф. Кн. 1. Киров. 2015. С. 41–44.

3. Ценопопуляции растений: Очерки популяционной биологии. М.: Наука, 1988. 184 с.

4. Смирнова О. В. Критерии выделения возрастных состояний и особенности хода онтогенеза у растений различных биоморф // Ценопопуляции растений. 1976. С. 14–44.

5. Уранов А. А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Биол. науки. 1975. № 2. С. 7–35.

6. Серебряков И. Г. Морфология вегетативных органов высших растений. М.: Советская наука, 1952. 390 с.

7. Костромина М. М. К биологии горца змеиноного // Эколого-морфологические и биохимические особенности полезных растений дикорастущей флоры Сибири – Новосибирск: Наука, 1970.

## О СЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ ПРИ ХАРАКТЕРИСТИКЕ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ ГОРЦА ЗМЕИНОГО

*К. Р. Шамсувалиева, Н. П. Савиных*  
Вятский государственный университет,  
*shamsuvalieva95@bk.ru, savva\_09@mail.ru*

Одной из глобальных проблем конца XX века стало сохранение биологического разнообразия. Существующие подходы к сохранению видов растений требуют постоянного мониторинга их численности и состояния ценологических популяций. Особенно важно изучение с этих позиций видов редких и охраняемых, а также тех, которые хотя и представлены обычно многочисленными и разными по возрасту особями, но встречаются не часто. К последней группе относится объект нашего исследования – горец змеиный (*Polygonum bistorta* L.) из семейства Polygonaceae.

Наиболее существенным в популяционных исследованиях является выделение и описание структурной организации растения, его жизненной формы, описания онтогенеза и онтогенетических состояний, определение на этой основе счетной единицы. Без этого невозможно сопоставлять материал различных исследований.

Поэтому цель данной работы – выделение счетной единицы для изучения ценопопуляций ценного лекарственного и пищевого растения [1] *P. bistorta*. Для этого было заложено четыре пробных площади по 10x10 м, где на площадках 1x1 м были учтены и охарактеризованы все растения по следующим признакам: число живых листьев на побеге n-го порядка, длина черешка, листовой пластинки, черешка и листовой пластинки (см), ширина листовой пластинки (см), число, высота вегетативно-генеративных побегов, длина соцветия (см). По этим показателям были выделены структурные элементы для определения счетных единиц при оценке ценопопуляций и позиций *P. bistorta* в составе фитоценоза.

Основным методом изучения структуры растения был сравнительно-морфологический [2]. Жизненную форму определяли в соответствии с систе-

мой биоморф [3] и представлениями о фитогенном поле растений [4]. При изучении ценопопуляций использованы методы популяционной биологии растений [5], выделение онтогенетических состояний проведено в соответствии с концепцией дискретного описания онтогенеза [6, 7].

*P. bistorta* – многолетний травянистый короткокорневищный летнезеленый поликарпик с двумя типами побегов: побег  $n$ -го порядка вегетативный с листьями срединной формации, после отмирания которых преобразуется в участок эпигеогенного корневища, нарастает моноподиально в течение нескольких лет, никогда не образует цветки или соцветия из апикальной меристемы, отмирает с базального конца. Боковые побеги – вегетативно-генеративные с небольшими и редкими упрощенными листьями или без них (соцветия на длинной оси), отмирают после цветения и плодоношения полностью. Ось из нескольких годовых вегетативных и вегетативно-генеративных приростов развивается в течение нескольких лет по моноподиальной розеточной модели побегообразования [8], подобна по строению и развитию полициклическому олигокарпическому побегу. В ее развитии, согласно нашим представлениям при описании побегообразования *Veronica officinalis* L. [9, 10] выделяются фазы почки, вегетативного ассимилирующего побега, вегетативно-генеративного побега, постгенеративного побега. Соответственно в пределах оси различаются структурно-функциональные зоны: вегетативного ассимилирующего побега, вегетативно-генеративного побега и вторичного вегетативного нарастания. Именно такими осями составлены особи *P. bistorta*. Детально они описаны ранее [11]. Эту ось мы принимаем в качестве структурной единицы при описании онтобиоморф и счетной единицы при характеристике ценопопуляций горца змеинового.

Число скелетных осей меняется в онтогенезе растения, соответственно изменяется и его жизненная форма по воздействию растения на окружающую среду. Молодые растения моноцентрические: представлены одной или несколькими скелетными осями, все листья, корни и побеги их расположены в одном центре. Это, как правило целостные особи, без морфологической дезинтеграции (рис. 1А). По мере разрастания и ветвления исходной и ее боковых осей у растения расширяются границы, и оно становится неявнополицентрическим (рис. 1Б): центры сосредоточения побегов, листьев и корней перекрываются, различимы слабо; диаметр особи увеличивается; морфологическая дезинтеграция возможна. В дальнейшем формируется клон из вегетативно возникших особей, представленных разным числом вегетативных и вегетативно-генеративных осей.



А



Б

Рис. 1. Внешний вид *Polygonum bistorta*: А – моноцентрическая биоморфа; Б – неявнополицентрическая биоморфа

По мере дальнейшего старения генеты строение особей в составе клона упрощается, отдельные включаются в спектр постгенеративных онтобиоморф.

Моноцентрические и неявнополицентрические особи отличаются по морфометрическим показателям (табл.). Несмотря на то, что средние значения их сходны, значительно отличны минимальные и максимальные показатели. Число листьев одинаково, но максимально оно у моноцентрических растений, по-видимому, за счет молодых особей. Черешок, листовая пластинка и ширина незначительно, но больше у растений неявнополицентрической биоморфы. По-видимому, это связано с бóльшим биологическим возрастом таких растений.

Вегетативно-генеративных побегов больше у особей моноцентрической биоморфы, но высота их незначительно выше у неявнополицентрической. Такие различия прежде всего связаны также с бóльшим биологическим возрастом этих растений.

Длина соцветия незначительно больше у растений моноцентрической биоморфы.

Таблица

**Сравнительная характеристика моноцентрической и неявнополицентрической онтобиоморф *P. bistorta***

Морфометрический показатель	Моноцентрическая биоморфа			Неявнополицентрическая биоморфа		
	min	max	ср. знач.	min	max	ср. знач.
Число листьев (шт)	1,0	4,0	3,0	2,0	3,0	3,0
Черешок (см)	10,0	35,0	23,2	8,5	30,5	24,3
Пластинка (см)	9,0	30,0	15,3	8,0	28,0	15,9
Ч+Пл (см)	19,0	58,0	38,5	17,5	51,5	39,7
Ширина (см)	2,5	7,5	4,5	2,5	6,5	4,9
Число ВГП (шт)	2	3	2	1	2	2
Высота ВГП (см)	51,0	114,0	87,0	54,5	108,0	89,0
Длина соцветия (см)	3,5	8	5,6	4	7,5	5,5

Проведенный анализ показал, что применяемые традиционно показатели для описания онтогенетических состояний сходны у растений разных онтобиоморф (рис. 2). Они являются менее репрезентативными, чем число скелетных осей в составе особи и тип биоморфы по степени воздействия ее на среду. Поэтому в качестве счетной единицы при изучении ценопопуляции *P. bistorta* мы принимаем особь (от проростков до зрелого генеративного онтогенетического состояния) и клон (достаточно компактный при отсутствии вегетативной подвижности у этого растения) у зрелых и более старых растений.

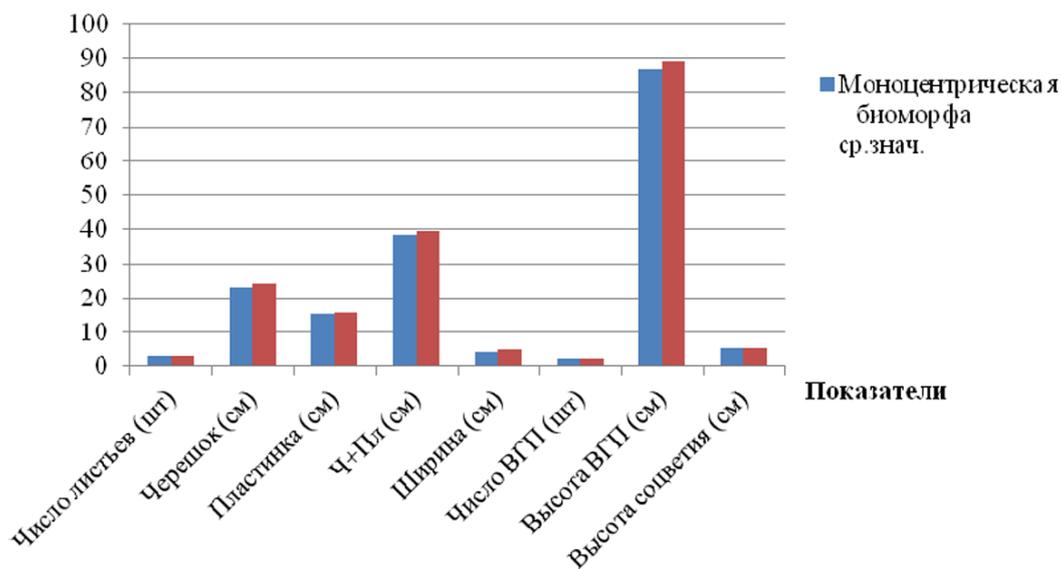


Рис. 2. Средние значения морфологических показателей онтобиоморф *Polygonum bistorta*

Исследование выполнено при поддержке гранта РФФИ (проект № 16-04-01073).

#### Литература

1. Медведев П. Ф. Пищевые растения СССР // Растительное сырье СССР. Т. 2. М.–Л., 1957. С. 3–151.
2. Серебряков И. Г. Морфология вегетативных органов высших растений М.: Советская наука, 1952. 390 с.
3. Серебряков И. Г. Жизненные формы высших растений и их изучение // Полевая геоботаника. Т. 3. М.–Л., 1964. С. 148–208.
4. Смирнова О. В. Критерии выделения возрастных состояний и особенности хода онтогенеза у растений различных биоморф // Ценопопуляции растений. 1976. С. 14–44.
5. Ценопопуляции растений: Очерки популяционной биологии. М.: Наука, 1988. 184 с.
6. Работнов Т. А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Труды БИН АН СССР. Сер. 3. Геоботаника. Вып. 6. М.–Л., 1950. С. 77–204.
7. Уранов А. А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Биол. науки. 1975. № 2. С. 7–35.
8. Серебрякова Т. И. Об основных «архитектурных моделях» травянистых многолетников и модусах их преобразований // Бюлл. МОИП. Отд. биол. 1977. Т. 82, Вып. 2. С. 112–128.

9. Савиных Н. П. Побегообразование и большой жизненный цикл *Veronica officinalis* L. // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1978. Т. 83, Вып.4. С. 123–133.

10. Савиных Н. П. Род вероника: морфология и эволюция жизненных форм. Киров: Изд-во ВятГГУ, 2006. 324 с.

11. Савиных Н. П., Ковалькова М. И., Мазеева А. В., Шамсувалиева К. Р. Особенности побегообразования горца змеиноного как адаптации к условиям переменного увлажнения // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем: Материалы Всерос. конф. Кн. 1. Киров, 2015. С. 41–44.

## РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДПОЧТЕНИЯ ЛЮТИКА ДЛИННОЛИСТОГО

*Е. Э. Душина, Н. П. Савиных*

*Вятский государственный университет,  
Dushina\_Yelena@mail.ru, savva\_09@mail.ru*

Изучение экологических и морфологических особенностей прибрежно-водных растений имеет существенное значение для выявления механизмов формирования адаптаций этой группы организмов к вторичному освоению водоемов. Одним из видов, требующих изучения с этих позиций является лютик длиннолистный (*Ranunculus lingua* L.) из семейства Ranunculaceae, способный произрастать и в условиях прибрежий, и в неглубоких водоемах [1]. Этот вид и стал объектом нашего исследования.

Цель данной работы – выявить географию, экологические предпочтения и основные морфологические особенности *R. lingua* для дальнейшего обсуждения его биоморфологии. В ходе работы изучена литература, оценены ареал, известные данные по морфологии и экологические предпочтения вида с позиций наиболее используемых в настоящее время экологических шкал [2, 3].

*R. lingua* распространен в Европе. В России встречается на Среднем и Южном Урале, юге Западной и Восточной Сибири. На северо-востоке Европейской части отдельные местонахождения сосредоточены в междуречье Онеги и Северной Двины, на побережье Белого моря и Соловецких островах [4]. В Кировской области встречается редко [5].

Это растение отмечено на заболоченных берегах водоемов, низинных и переходных болотах. Обитает по берегам пойменных водоемов, в заболоченных низинах, на сырых лугах. Предпочитает местообитания с разреженным покровом из околводных и луговых многолетников; в густых луговых сообществах угнетается и постепенно вытесняется [1, 5]. Известен также как лютик языколистный, медонос, ядовитое и декоративное растение [5].

*R. lingua* – летнезеленый вегетативно подвижный столонообразующий малолетник с однолетними удлиненными восходящими монокарпическими побегами [4]. На их базальных участках уже во время цветения образуется много боковых геофильных побегов (будущих столонов), которые быстро значительно удлиняются и обеспечивают расселение особи [6].

Надземные участки побегов достигают в высоту от 50 до 115 см, обычно не ветвящиеся, прямостоячие, с толстыми, полыми, почти голыми или покрытыми рассеянно прижатыми волосками стеблями. В подземной части они имеют многочисленные стеблеродные узловые придаточные корни [7]. Форма листа варьирует в зависимости от экологических условий [4]. Листья сидячие, листовые пластинки их удлинненно-ланцетные, цельнокрайные или с редкими зубчиками, верхушка заостренная, основание суженное и расширяющееся в стеблеобъемлющее; влагалища по краю пленчатые, наверху реснитчатые [7]. Длина листовой пластинки до 15–30 см, ширина до 1–5 см. Срединная жилка листовой пластинки сильно выдается с нижней стороны листа и покрыта прижатыми вверх направленными волосками. Цветки 3–4,5 см в диаметре на длинных (до 10–12 см) цветоножках, одиночные или редко в соцветиях из 2–3 цветков. Околоцветник двойной. Чашелистики раздельные, бледно-желтые, опушенные снаружи, длиной 0,5–0,7 см. Венчик из пяти (редко более) золотисто-желтых с внутренней и бледновато-желтых с наружной стороны лепестков. Плод многоорешек. Плодики голые, гладкие, обратнойцевидные, несколько сжатые с боков, с прямым крючковидно загнутым носиком [4].

По классификации жизненных форм Х. Раункиера *R. lingua* – криптофит, по И. Г. Серебрякову [8] – травянистое столонообразующее растение, поликарпик. В определителях и флористических сводках это растение называют многолетним. Однако с современных позиций такое определение для столонообразующих растений некорректно. Определение габитуса *R. lingua* по длительности жизни особей – одна из задач нашего будущего исследования.

Экологические предпочтения *R. lingua* определены при помощи шкал Д. Н. Цыганова [9] по методике Л. А. Жуковой [2]. Из 10 факторов шкал данные о лютике длиннолистном есть для всех: Тм – термоклиматическая (17)<sup>1</sup>, Кп – шкала континентальности климата (15), Ом – омброклиматическая шкала аридности-гумидности (15), Ср – криоклиматическая шкала (15), Hd – шкала увлажнения почв (23), Тг – шкала солевого режима (19), Nt – шкала богатства почв азотом (11), fH – шкала переменности увлажнения почв (11), Lc – шкала освещенности-затенения (9). Экологические свиты для *R. lingua* (табл. 1) мы определяли с помощью методики Л.А. Жуковой [2], для чего использовали минимальное и максимальное балльное значение для каждого экологического фактора (табл. 1).

На основе градации шкал Д. Н. Цыганова по методике Л. А. Жуковой [2] определена экологическая валентность *R. lingua* по отношению к десяти факторам (рис. 1). Установлено, что *R. lingua* согласно шкалам Д. Н. Цыганова предпочитает семиаридные (Ом=8) материковые (Кп=8) суббореальные (Тм=7,5) условия, суровые и умеренные зимы (Ср=6), полуоткрытые пространства (Lc=3), болотные пространства (Hd=19,5), довольно богатые (Тг=7)

---

<sup>1</sup>Здесь и далее в скобках указано общее число ступеней

слабокислые ( $R_c=7,5$ ) почвы, бедные и достаточно обеспеченные азотом ( $N_t=6$ ), территории со слабопеременным увлажнением почв ( $fH=5$ ).

Таблица 1

**Экологические предпочтения *Ranunculus lingua*  
по шкалам Д. Н. Цыганова**

Шкала	A max	A min	PEV	Показатель валентности	Экологическая свита
Tm	4	11	0,47	МВ	Арктобореальная – Субсредиземноморская
Kn	3	11	0,73	ЭВ	Океаническая 2-я – Континентальная 1-я
Om	5	11	0,47	МВ	Мезоаридная 2-я – Мезогумидная
Cr	2	10	0,60	ГЭВ	Криотермная 1-я – Гемикриотермная 2-я
Lc	1	5	0,56	МВ	Внелесная – Светлолесная
Hd	17	22	0,26	СВ	Болотно-лесолуговая – Мелководная
Tr	3	11	0,47	МВ	Гликосемиолиготрофная – Нитрофильная 2-я
Nt	3	9	0,64	ГЭВ	Субанитрофильная 2-я – Нитрофильная 2-я
Rc	4	11	0,62	ГЭВ	Перацидофильная 2-я – Субалкалифильная 2-я
fH	3	7	0,45	ГСВ	Субконстантофильная 1-я – Субконтрастофильная 1-я

Примечание: ГСВ – гемистеновалентная; ГЭВ – гемизэвивалентная; СВ – стеновалентная; МВ – мезовалентная; ЭВ – эвивалентная

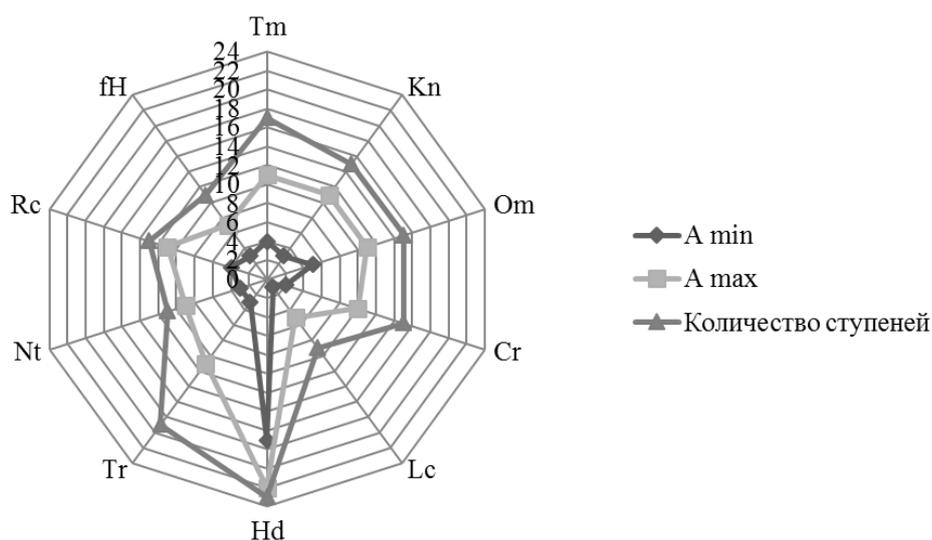


Рис. 1. Экологические предпочтения *Ranunculus lingua* по шкалам Д. Н. Цыганова

Потенциальная экологическая валентность (PEV) – мера приспособленности популяций конкретного вида к изменению только одного экологиче-

ского фактора. Потенциально возможная экологическая позиция вида оценивается диапазоном значений конкретного экологического фактора, в пределах которого популяции вида могут существовать. Для градации шкалы каждого фактора используются не его конкретные значения, а ступени (или баллы). Потенциальная экологическая валентность рассчитывается как отношение числа ступеней конкретной шкалы, занятой данным видом, к общей протяженности шкалы в ступенях [2]. С помощью известных значений потенциальной экологической валентности вида по каждому фактору, мы определяли толерантность его к различным экологическим условиям в соответствии со шкалой: при значении РЕV ниже 0,33 вид считается стеновалентным, 0,34–0,45 – гемистеновалентным, 0,46–0,56 – мезовалентным, 0,57–0,66 – гемиэвривалентным, более 0,67 – эвривалентным. Исходя из этого, мы определили, что *R. lingua* обладает низкой валентностью по отношению к увлажнению почв (Hd=0,26), гемистеновалентен по отношению к переменной увлажненности почв (fH=0,45), мезовалентен по шкале гумидности-аридности (Om=0,47), по отношению к свету (Lc=0,56), температурным условиям (Tm=0,47) и солевому режиму (Tr=0,47); гемиэвривалентен по отношению к обогащенности почвы азотом (Nt=0,64), к кислотности почв (Rc=0,62) и по криоклиматическим условиям (Cr=0,60); эвривалентен по континентальности климата (Kn=0,73).

Таким образом, группа толерантности вида – мезовалентная и мезобитонная (It=0,53). Вид ограничен в произрастании увлажнением почв, так как обладает низкой валентностью по отношению к этому фактору.

Экологические предпочтения мы описали также по шкале Е. Landolt (табл. 2). Определено, что *R. lingua* предпочитает почвы, пропитанные водой, избегает среднеувлажненных местообитаний; встречается на слабокислых почвах, никогда на очень кислых, но иногда на нейтральных и слабощелочных (рН 4,5–7,5) от среднебедных до среднебогатых, богатых гумусом. Корни растений достигают минеральных слоев почвы: тонкодисперсных (глинистых, торфянистых), обычно водонепроницаемых и плохо аэрируемых (диаметр частиц менее 0,002 мм). Полусветовое растение: чаще растет на полном свете, но иногда при некотором затенении.

Таблица 2

**Экологические предпочтения *Ranunculus lingua*  
по шкалам Е. Landolt**

Шкала	Балл	Пояснение к баллу
1	2	3
Влажность	5	на почвах, пропитанных водой, избегает среднеувлажненных местообитаний
Кислотность почвы	3	на слабокислых почвах, никогда на очень кислых, но иногда на нейтральных и слабощелочных (рН 4,5-7,5)
Богатство почвы минеральным питанием, особенно соединениями азота	3	на почвах от среднебедных до среднебогатых

1	2	3
Содержание гумуса	4	на почвах, богатых гумусом, но корни растений достигают минеральной почвы
Механический состав и структура почвы	5	на тонкодисперсных почвах (глинистых, торфянистых), обычно водонепроницаемых и плохо аэрируемых (диаметр частиц менее 0,002 мм)
Освещенность	4	полусветовое растение (часто на полном свету, но иногда при некотором затенении)
Температура	4	–
Континентальность	3	–

Таким образом, *R. lingua* – травянистое растение с евразийским ареалом, гелофит, мезовалент, предпочитающий условия среды семиаридные материковые суббореальные, суровые и умеренные зимы, световой режим полупустынных пространств, болотные пространства, довольно богатые слабокислые почвы, бедные и достаточно обеспеченные азотом, пространства со слабопеременным увлажнением почв.

*Исследование выполнено при поддержке гранта РФФИ (проект № 16-04-01073).*

#### Литература

1. Красная книга Волгоградской области: в 2 т. Волгоград – Воронеж: Принт, 2017. 268 с.
2. Жукова Л. А. Экологические шкалы и методы анализа экологического разнообразия растений. Йошкар-Ола: Мар. гос. ун-т, 2010, 368 с.
3. Landolt E. Ökologische Zeigewerte der Schweizer Flora. Zürich: Geobot. Inst. der Eidgen. Techn. Hochschule. 1977. S. 1–208.
4. Красная книга Республики Коми. Сыктывкар, 2009. 792 с.
5. Тарасова Е. М. Флора Вятского края. Часть 1. Сосудистые растения. Киров: ОАО «Кировская областная типография», 2007. 440 с.
6. Нейштадт М. И. Определитель растений средней полосы европейской части СССР. М.: Государственное учебно-педагогическое изд-во Министерства Просвещения РСФСР, 1954.
7. Тимохина С. А. Флора Сибири. Т. 6. Новосибирск: ВО Наука, 1993. 184 с.
8. Серебряков И. Г. Жизненные формы высших растений и их изучение // Полевая геоботаника. Т. 3. М.–Л., 1964. С. 148–208.
- Цыганов Д. Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. М., 1983. 197 с.

## ГЕОГРАФИЯ И ЭКОЛОГИЯ ПУСТЫННИЦЫ ЗЛАКОЛИСТНОЙ

*К. Д. Копосова, Н. П. Савиных*  
*Вятский государственный университет, savva\_09@mail.ru*

Изучение особенностей степных растений в лесных сообществах таежной зоны очень важно для выявления их адаптаций и познанию способностей к существованию за пределами сплошных ареалов. Такие виды начали появ-

ляться на северо-востоке европейской равнины 140–10 тысяч лет назад, постепенно проникая до зоны современной тайги. В поздний период валдайского оледенения на территории Кировской области преобладали степные растения (Asteraceae, Chenopodiaceae) в комплексе с гипоарктическими и арктоальпийскими видами. В Вятском крае сочетались открытые травянистые ценозы, сосново-берёзовые редколесья и ерниковые кустарниковые сообщества. В голоцене растительность имела лесостепной характер с заметной ролью берёзовых и сосновых формаций [1–3]. В настоящее время степные виды сохранились в сосновых лесах на песчаных почвах в виде отдельных группировок растений. Они обеспечивают большее, по сравнению с зональными фитоценозами, биологическое разнообразие в целом, делают территории с их участием неповторимыми и уникальными. Многие степные виды являются в ряде регионов редкими и охраняемыми. Изучение биоморфологических адаптаций таких растений в сравнении с современным распространением и экологическими предпочтениями позволит понять возможности существования их на границе ареалов и выявить механизмы формирования приспособленности к современным условиям среды.

Одним из степных видов, требующих изучения с этих позиций, является пустынная злаколистная – *Eremogone saxatilis* (L.) Kohn. Цель данной работы – установить особенности распространения и экологические предпочтения этого вида для дальнейшего обсуждения его биоморфологии. Для этого изучена литература, оценены экологические предпочтения вида с позиций наиболее используемых в настоящее время экологических шкал Д. Н. Цыганова и Л. Г. Раменского с соавторами.

*E. saxatilis* – евро-сибирский лесостепной вид, распространённый на территории России в европейской части и южных районах Сибири. В Средней России главным образом встречается в нечернозёмной полосе [4]. В Кировской области отмечен очень редко, в основном в южных районах: Арбажском, Вятскополянском, Нолинском, Советском и Слободском [5]. Встречается на территории памятника природы «Медведский бор» на лесных опушках, полянах, иногда в осветленных сосновых лесах, где и предполагается изучение биоморфологии и популяционной биологии этого вида.

*E. saxatilis* – мезоксерофит, псаммофит, обитает в сухих сосновых лесах, на опушках, песчаных лесных полянах, по пескам, железнодорожным насыпям [4–6].

Генеративные растения образованы небольшими дерновинками (рис. 1). Цветущих побегов несколько. Они с прямыми голыми стеблями высотой до 20–40 см. Из почек возобновления исходных побегов в год их цветения развиваются вегетативные розеточные с шершавопильчатыми по краю листьями. Листовые пластинки узколинейные или щетинковидные, достигают до 10–20 см в длину. Это – первая фаза в развитии будущих цветоносных побегов, которые переходят к цветению на следующий год с формированием удлиненной части полурозеточного монокарпического побега. Листья на этой части побега короче междоузлий или равны им. Лепестки в 2–3 раза длиннее чашели-

стиков. Чашелистики без кия на спинке или тупокилеватые, широкояйцевидные, 2,5–6 мм длиной. Коробочка широкояйцевидная [7, 8].



Рис. 1. Внешний вид *E. saxatilis*

По классификации жизненных форм С. Raunkiaer *E. saxatilis* – гемикриптофит, по И. Г. Серебрякову [9] – многолетнее травянистое дерновинное растение, поликарпик.

Экологические предпочтения *E. saxatilis* выявляли при помощи амплитудных экологических шкал Д. Н. Цыганова [10] по методике Л. А. Жуковой [11]. Из 10 факторов шкал данные о пустыни есть для 8: Тм – термоклиматическая (17)<sup>2</sup>, Кп – континентальности климата (15); Ом – омброклиматическая аридности-гумидности (15); Сг – криоклиматическая (15); Hd – увлажнения почвы (23); Тг – солевого режима почвы (19); fH – переменности увлажнения почвы (11); Лс – освещённости-затенения (9). Также в работе установили потенциальную экологическую валентность (PEV). Этот показатель необходим для определения количественной оценки использования видом каждого фактора (табл.). PEV рассчитывается как отношение числа ступеней конкретной шкалы, занятой данным видом, к общей протяженности шкалы в ступенях. Отношение суммы потенциальных экологических валентностей данного вида с числом шкал – индекс толерантности (It). Конкретные данные по каждой шкале указаны на рисунке 2 и в таблице 1.

Высчитали балл условно оптимального типа экологического режима как среднее из минимума и максимума амплитуды толерантности вида по каждому фактору. *E. saxatilis* обитает в суббореальной и неморальной зонах (Тм=8), на материках (Кп=9), в субаридных условиях климата (Ом=7) с довольно суровыми зимами (Сг=5). Данный вид предпочитает световой режим открытых и полуоткрытых (Лс=2) и среднестепных (Hd=7,5) пространств, довольно богатые почвы (Тг=8) со слабопеременным и умеренно переменным увлажнением (fH=6).

<sup>2</sup> Здесь и далее в скобках указано общее число ступеней

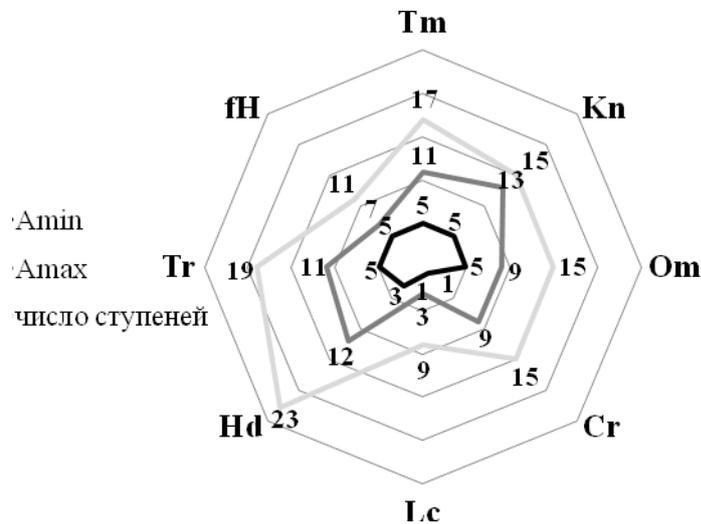


Рис. 2. Экологические предпочтения *Eremogone saxatilis* по шкалам Д. Н. Цыганова:

Tm – термоклиматическая; Kn – континентальности климата;  
Om – омброклиматическая аридности-гумидности; Cr – криоклиматическая;  
Lc – освещённости-затенения; Hd – увлажнения почвы;  
Tr – солевого режима почвы; fH – переменности увлажнения почвы

Таблица 1

**Экологические предпочтения *Eremogone saxatilis***

Шкала*	A max	A min	PEV	Показатель** валентности	Экологическая свита
Tm	5	11	0,41	ГСВ	Эубореальная – Субсредиземноморская
Kn	5	13	0,60	ГЭВ	Морская – Континентальная 1-я
Om	5	9	0,33	СВ	Мезоаридная 2-я – Субгумидная 1-я
Cr	1	9	0,60	ГЭВ	Гиперкриотермная 1-я – Гемиркриотермная 1-я
Lc	1	3	0,33	СВ	Внелесная (световая) – Кустарниковая
Hd	3	12	0,43	ГСВ	Полупустынная – Свежелесолуговая
Tr	5	11	0,37	ГСВ	Гликомезотрофная – Галоэвтрофная
fH	5	7	0,27	СВ	Гемиконтрастофильная 1-я – Субконтрастофильная 1-я

\* Tm – термоклиматическая; Kn – континентальности климата; Om – омброклиматическая аридности-гумидности; Cr – криоклиматическая; Lc – освещённости-затенения; Hd – увлажнения почвы; Tr – солевого режима почвы; fH – переменности увлажнения почвы.

\*\* ГСВ – гемистеновалентная; ГЭВ – гемизвравалентная; СВ – стеновалентная.

Индекс толерантности (It) равен 0,43, что характеризует *E. saxatilis* как гемистенобионтный по отношению к климатическим и почвенным факторам среды. Она не обладает высокими возможностями приспособления к разнообразным по экологическим условиям местообитаниям.

Также экологические потребности *E. saxatilis* оценили по шкалам Л. Г. Раменского с соавторами [12]. Из 5 возможных амплитудных шкал для

этого вида есть данные только по четырем: увлажнения (120)<sup>3</sup>, богатства и засоленности почвы (30), переменности увлажнения (20), аллювиальности (10). Они показывают амплитуду ступеней шкал, в пределах которых растение может встречаться в определенном обилии.

Используя эти данные, мы определили, что в умеренном обилии *E. saxatilis* можно встретить от полупустынных до сухолуговых местообитаний, на довольно богатых слабо аллювиальных почвах с переменным и умеренно переменным увлажнением. Единично данный вид может переносить условия влажных лугов и небогатых почв (табл. 2).

Таблица 2

**Амплитуды экологических шкал для *Eremogone saxatilis***

Шкала*	Обилие**			
	с	п	р	s
У	38–44	29–53	26–56	23–65
БЗ	-	10–13	8–17	7–
ПУ	-	7–9	-	-
А	-	-4	-6	-

\*У – увлажнения; БЗ – богатства и засоленности почв; ПУ – переменности увлажнения; А – аллювиальности.

\*\* с – обильно (2,5–8%), п – умеренно (0,3–2,5%), р – мало (0,1–0,2%), s – единично, «-» – отсутствие данных.

Таким образом, в совокупности по разработанным шкалам для оценки экологических предпочтений растений установлено, что *E. saxatilis*, являясь светолюбивым, устойчивым к повышенным температурам видом, отличается невысокой способностью к использованию различных условий среды, особенно резко реагируя на увлажнение почв.

**Литература**

1. Пахомов М. М. Соотношение криолитозоны и плювиального пояса на территории Северной Евразии в эпоху максимума Валдайского оледенения (18–20 тысяч лет назад) // «Квартер – 2005» – IV Всерос. совещание по изуч. четвертичного периода: Материалы совещ. (Сыктывкар, 23–26 августа 2005). Сыктывкар, 2005. С. 321–323.
2. Пупышева С. А. Условия формирования покровных лесовидных суглинков Вятско-Камской лессовой провинции (по палинологическим данным) // Автореф. дис. ... канд. географ. наук. М., 2004. 24 с.
3. Рябова Е. В. Степные элементы флоры в различных ассоциациях сосновых лесов ООПТ юго-востока Кировской области // Известия Самарского научного центра РАН. Т. 14. № 1 (4). 2012. С. 1113–1116.
4. Губанов И. А. и др. Иллюстрированный определитель растений Средней России: в 3-х томах. М.: Т-во науч. изд. КМК, Ин-т технол. иссл., 2004. 520 с.
5. Тарасова Е. М. Флора Вятского края. Ч. 1 Сосудистые растения. Киров: ОАО «Кировская областная типография», 2007. 440 с.
6. Цвелев Н. Н. Определитель сосудистых растений Северо-Западной России. СПб.: СПХФА, 2000. 781 с.

<sup>3</sup> В скобках указано общее число ступеней в каждой шкале

7. Шишкин Б. К., Киоринг О. Э. Род 472. Песчанка – *Arenaria* L. // Флора СССР. Т. VI. М.–Л.: АН СССР, 1936. С. 517–539.
8. Определитель растений Кировской области: в 2-х частях. Ч. 2. Киров, 1975. 304 с.
9. Серебряков И. Г. Жизненные формы высших растений и их изучение // Полевая геоботаника. Т. 3. М – Л.: Наука, 1964. С. 148–208.
10. Цыганов Д. Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. М.: Наука, 1983. 197 с.
11. Жукова Л. А. Экологические шкалы и методы анализа экологического разнообразия растений. Йошкар-Ола: Изд-во МарГУ, 2010. 368 с.
12. Раменский Л. Г., Цаценкин И. А., Чижигов О. Н., Антипин Н. А. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову. М.: Сельхозгиз, 1956. 472 с.

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АРЕАЛ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ВАЛЕНТНОСТЬ *CONVALLARIA MAJALIS* L.**

*Н. Г. Ахатова, Т. Л. Егюшина*

*Вятская государственная сельскохозяйственная академия,  
nurijascha@mail.ru*

Объектом исследования явились ценопопуляции (ЦП) *Convallaria majalis* L. из семейства Ландышевые (Convallariaceae). *C. majalis* – многолетнее травянистое растение, ценное лекарственное растение. Пребореальный вид с дизъюнктивным ареалом, занимающим северную и среднюю части Европы до северной Испании, средней Италии, Греции. Растет также на севере Малой Азии, на Кавказе [1].

Цель исследования – оценка экологических предпочтений *C. majalis* с использованием шкал Д.Н. Цыганова. В Кировской области в подзоне хвойно-широколиственных лесов изучены экологические и биологические потребности *C. majalis* по отношению к 5 ведущим экологическим факторам среды (увлажнению, богатству почв азотом, кислотности, освещенности и урбанизации) с использованием фитоиндикационных экологических шкал Н. Ellenberg [2].

Сбор материала производили в течение вегетационных периодов 2016–2017 гг. Всего исследовано 14 ценопопуляций в пределах Кировской области.

Ниже охарактеризованы экологические предпочтения *C. majalis* по 10 шкалам Д.Н. Цыганова [3], диапазоны самих шкал и балльные границы экологического ареала приведены в таблице 1.

1. Термоклиматическая шкала (Тм). Вид находится в диапазоне от 5 до 12 баллов, что соответствует эубореальной, мезобореальной, суббореальной, бореонеморальной, эунеморальной, термонеморальной, субсредиземноморской, мезосредиземноморской экологическим свитам. По термоклиматическому фактору вид занимает промежуточное положение между субсредиземноморским и средиземноморским до бореального типов режимов. Термоморфа Вm+.

2. Шкала континентальности климата (Кп). Для *C. majalis* характерен промежуток значений от 3 до 12 баллов, что соответствует 2-ой океаниче-

ской, субокеанической, морской, приморской, субматериковой, 1-ой и 2-ой материковой, полуконтинентальной, субконтинентальной, мезоконтинентальной экологическим свитам. По отношению к континентальности климата вид занимает промежуточное положение между субконтинентальным и континентальным до океанического типов режима. Контрастоморфа Ок+.

Таблица

**Характеристика экологического ареала *Convallaria majalis* L.  
по шкалам Д.Н. Цыганова [3]**

Экологическая шкала	Диапазон шкалы, балл	Общая экологическая амплитуда вида, балл	Доля экологического ареала вида от всей шкалы, %
Термоклиматическая (Тм)	1–17	5–12	47,06
Континентальности климата (Кп)	1–15	3–12	66,67
Омброклиматическая аридности-гумидности (Ом)	1–15	7–11	33,33
Криоклиматическая (Cr)	1–15	5–11	46,67
Увлажнения почв (Нд)	1–23	8–18	47,83
Солевого режима почв (Tr)	1–19	1–8	42,11
Кислотности почв (Rc)	1–19	1–11	84,62
Богатства почв азотом (Nt)	1–11	3–7	45,45
Переменности увлажнения почв (fH)	1–11	3–7	45,45
Освещенности-затенения (Lc)	1–9	3–7	55,56

3. Омброклиматическая шкала аридности-гумидности (Ом). Вид находится в диапазоне от 7 до 11 баллов. Эти ступени соответствуют следующим экологическим свитам – 2-ая субаридные, семиаридная, 1-ая и 2-ая субгумидные, мезогумидная. *C. majalis* может произрастать в условиях от субаридных до гумидных режимов. Омброморфа DF.

4. Криоклиматическая шкала (Cr). *C. majalis* соответствует промежутку от 5 до 11 баллов. Он включает в себя 1-ую и 2-ую криотермные, 1-ую и 2-ую субкриотермные, 1-ую и 2-ую гемикриотермные, акриотермные экологические свиты. *C. majalis* произрастает в условиях теплых и довольно суровых зим. Криоморфа MP.

5. Шкала увлажнения почв (Нд). По отношению к этому фактору *C. majalis* занимает диапазон от 8 до 18 баллов. Они соответствуют следующим экологическим свитам: свежестепной, влажно-степной, сублесолуговой, сухолесолуговой, свежелесолуговой, влажно-лесолуговой, сыровато-лесолуговой, сыро-лесолуговой, мокро-лесолуговой, болотно-лесолуговой, субболотной. Этот вид растения может произрастать в промежутке от лугово-степных до болотно-лесолуговых сообществ. Гидроморфа +Cr+.

6. Шкала солевого режима почв (Tr). *C. majalis* занимает промежуток от 1 до 8 баллов, что соответствует гликоолиготрофной, гликосуболиготрофной, гликосемиолиготрофной, гликосубмезотрофной, гликомезотрофной, гликопермезотрофной, гликосемиэвтрофной, гликосубэвтрофной экологическим свитам. Этот вид растений может произрастать как на особо бедных, так и на богатых почвах. Трофоморфа Oe+.

7. Шкала кислотности почв (Rc). По шкале кислотности почв *C. majalis* находится в диапазоне от 1 до 11 баллов. Эти ступени соответствуют следующим экологическим свитам: 1-ая и 2-ая гиперацидофильная, 1-ая и 2-ая перацидофильная, 1-ая и 2-ая мезоацидофильная, 1-ая и 2-ая субацидофильная, нейтрофильная, 1-ая и 2-ая субалкалофильная. Это растение может произрастать в промежутке от слабощелочных почв до очень кислых почв. Ацидоморфа af.

8. Шкала богатства почв азотом (Nt). Вид находится в диапазоне от 3 до 7 баллов, что соответствует следующим экологическим свитам: 2-ая субанитрофильная, 1-ая и 2-ая геминитрофильная, 1-ая и 2-ая субнитрофильная. *C. majalis* встречается на почвах от очень бедных до достаточно обеспеченных азотом. Нитроморфа km.

9. Шкала переменности увлажнения почв (fH). По отношению к этому фактору *C. majalis* занимает диапазон от 3 до 7 баллов. Они соответствуют следующим экологическим свитам: 1-ая и 2-ая субконтрастофильная, 1-ая и 2-ая гемиконтрастофильная, 1-ая субконтрастофильная. Для вида характерны условия от умеренно-переменного увлажнения до относительно устойчивого увлажнения. Гидроконтрастоморфа qs.

10. Шкала освещенности-затенения (Lc). По отношению к фактору освещенности-затенения *C. majalis* занимает промежуток от 3 до 7 баллов. Они соответствуют следующим экологическим свитам: кустарниковая, разреженнолесная, светлоресная, густосветло-лесная, тенисто-лесная. Вид может произрастать и на полуоткрытых пространствах, и в тенистых лесах. Гелиоморфа gs.

По методике Л. А. Жуковой [4] на основе градации шкал Д.Н. Цыганова была определена экологическая валентность *C. majalis* как отношение числа ступеней конкретной шкалы, занятой данным видом, к общей протяженности шкалы в баллах. *C. majalis* характеризуется высокой валентностью по отношению к факторам кислотности почв (Rc=0,85), континентальности климата (Kn = 0,67); средней – по отношению к освещенности-затенения (Lc = 0,56), к увлажнению (Hd = 0,48), термоклиматическому фактору (Tm = 0,47), переменности увлажнения почв (fH = 0,45), криоклиматическому (Cr = 0,47), богатству почв азотом (Nt = 0,45), солевому режиму почв (Tr = 0,42); низкой по отношению к омброклиматическому фактору аридности-гумидности (Om = 0,33).

Таким образом, *C. majalis* имеет достаточно широкий экологический ареал по факторам кислотности почв (84,62%) и континентальности климата (66,67%). Узкая экологическая амплитуда отмечена для фактора омброклиматического аридности-гумидности и солевого режима почв, доля которого составляет 33,33%.

#### Литература

1. Крылова И. Л. Ландыш майский // Биологическая флора Московской области. 1974. № 1. С. 21–32.

2. Сулейманова В. Н., Егошина Т. Л. Эколого-фитоценотическая характеристика *Convallaria majalis* L. в подзоне хвойно-широколиственных лесов Кировской области // Вестник Удмуртского государственного университета. 2014. Вып. 1. С. 49–56.

3. Цыганов Д. Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. М.: Наука, 1983. 196 с.

4. Жукова Л. А. Методология и методика определения экологической валентности, стено-эврибионтности видов растений // Методы популяционной биологии: Материалы VII Всерос. популяционного семинара (Сыктывкар, 16–21 февраля 2004 г.). Сыктывкар, 2004. Ч. 1. С. 75–76.

## ФИТОЦЕНОТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА *CONVALLARIA MAJALIS* L. В КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

**Ю. А. Кулакова**

*Вятская государственная сельскохозяйственная академия,  
Yulya.kulakova.1997@mail.ru*

Ландыш майский (*Convallaria majalis* L.) – широко известное лекарственное растение, введенное в русскую научную медицину С. П. Боткиным, входящее в фармакопеи многих стран мира.

Все органы содержат сердечные гликозиды. Из цветков выделен конваллотоксин. Он содержится как основной гликозид в листьях. Основные гликозиды *C. majalis*, обуславливающие его лечебный эффект – конваллотоксин и конваллозид. Препараты *C. majalis* применяют в случаях острой и хронической недостаточности, пороках сердца, кардиосклероза и невроза [1–2]. *C. majalis* ядовит, известны случаи отравления им сельскохозяйственных животных. В то же время некоторые хищники (например, лисицы) без всякого вреда могут поедать плоды *C. majalis* в большом количестве [3]. *C. majalis* – любимое садовое растение. Цветки *C. majalis* используют в парфюмерии.

Вид включен в Красную Книгу Мурманской области (категория 4) [4], г. Москвы (категория 5) [5], Удмуртской Республики (категория 3) [6], в Приложение 1 Красной книги Московской области [7]. В Кировской области – включен в Приложение 2 Красной книги – «Список редких и уязвимых видов растений, не внесенных в Красную книгу Кировской области, но нуждающихся на территории области в постоянном контроле и наблюдении» [8].

Материалы изучения эколого-фитоценологических параметров ценопопуляций *C. majalis* разной степени подробности в отдельных регионах России, том числе и в Кировской области, приведены в ряде работ [9–14].

Цель исследования – определение эколого-фитоценотической приуроченности *C. majalis* в Нолинском районе Кировской области.

Сбор материала производили в течение вегетационных периодов 2017–2018 гг. Всего исследовано 6 ценопопуляций в Нолинском районе Кировской области, приуроченных к лесным сообществам классов *Vaccinio-Piceetea* Br.-Bl. in Br.-Bl., *Siss. et Vlieger* 1939 и *Quercio-Fagetea* Br. –Bl. et Vlieger in Vlieger 1937.

Описания исследованных растительных сообществ с *C. majalis* проводилось согласно общепринятым геоботаническим методам [15–16]. Названия растений приведены по С. К. Черепанову [17]. Обилие – покрытие видов учитывалось по девяти балльной шкале Браун-Бланке [18].

В результате исследования установлено что, сообщества с *C. majalis* обладают следующими характеристиками: общее проективное покрытие варьирует от 20 до 50%, в среднем составляя 35%; высота травостоя колеблется от 20 до 60 см, в среднем – 40 см; общее число видов в изученных сообществах с *C. majalis* от 20 до 30, проективное покрытие *C. majalis* от 35 до 55%.

В травостое исследованных фитоценозов с участием *C. majalis* встречаются представители семейств Asteraceae, Poaceae, Fabaceae, Scrophulariaceae, Caryophyllaceae, Lamiaceae, Rosaceae, Ranunculaceae, Apiaceae и Violaceae.

В исследованных сообществах верными спутниками *C. majalis* являются *Rubus saxatilis* (частота встречаемости – 73,53%), *Solidago virgaurea* (58,82%), *Vaccinium vitis-idaea*, *Galium boreale* и *Fragaria vesca* (по 52,94%), *Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce (38,24%) (табл.).

Таблица

**Виды растений, сопутствующие *Convallaria majalis*  
(совместная встречаемость 30 % и более)**

№	Вид (встречаемость)				
	Сообщество	Дуб- няки	Осин- ники	Смешанные леса (сосново- березовые)	Сос- няки
1	<i>Antennaria dioica</i> (L.) Gaertn. (32,35%)			+	+
2	<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth (38,24%)	+		+	+
3	<i>Chamaecytisus ruthenicus</i> (Fisch.ex Wołoszcz) Klaskova (38,24%)		+	+	+
4	<i>Fragaria vesca</i> L. (52,94%)	+			+
5	<i>Galium boreale</i> L. (52,94%)	+			+
6	<i>Glechoma hederaceae</i> L. (35,29%)	+	+		
7	<i>Hieracium umbellatum</i> L. (35,29%)	+		+	+
8	<i>Melica nutans</i> L. (35,29%)		+	+	+
9	<i>Orthylia secunda</i> (L.) House (35,29%)		+	+	+
10	<i>Polygonatum odoratum</i> (Mill.) Druce (38,24%)		+	+	+
11	<i>Pulsatilla patens</i> (L.) Mill. (38,24%)			+	+
12	<i>Rosa cinnamomea</i> L. (47,06%)	+	+		+
13	<i>Rubus saxatilis</i> L. (73,53%)	+	+	+	+
14	<i>Solidago virgaurea</i> L. (58,82%)	+	+	+	+
15	<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L. (52,94%)		+	+	+
16	<i>Viola canina</i> L. (38,24%)		+	+	+

Во флоре фитоценозов с участием *C. majalis* был обнаружен вид, не внесенный в Красную книгу Кировской области, но нуждающийся на территории области в постоянном контроле и наблюдении – *Pulsatilla patens* (L.) Mill.

## Литература

1. Атлас лекарственных растений СССР. М.: Медгиз, 1962.
2. Машковский М. Д. Лекарственные средства. Изд. 7. М.: Медицина. 1972.
3. Клейнберг С. Е. Лисица и ландыш // Природа. № 7., 1946.
4. Красная книга Мурманской области / науч. ред. Н. А. Константинова и др. Мурманск: Мурман. обл. кн. изд-во, 2003. 400 с.
5. Красная книга города Москвы. 2-е изд. / отв. ред. Б. Л.Самойлов, Г. В. Морозова. М., 2011. 928 с.
6. Красная книга Удмуртской Республики. 2-е изд. / отв. ред. О. Г. Баранова. Чебоксары: Перфектум, 2012. 458 с.
7. Красная книга Московской области / отв. ред. В. А. Зубакин, В. Н. Тихомиров. М.: Аргус, Русский университет, 1998. 560 с.
8. Красная книга Кировской области: Животные, растения, грибы / отв. ред. Л. Н. Добринский, Н. С. Корытин. Екатеринбург, 2001. 288 с.
9. Баранова О. Г., Егошина Т. Л., Шихова Л. Н. К ресурсной характеристике ландыша майского (*Convallaria majalis*) в Суводском бору // Региональные и муниципальные проблемы природопользования: Сб. материалов 5-й Межрегион. науч. практ. конф. Кирово-Чепецк, 1996. С. 39–40.
10. Егошина Т. Л. Эколого-биологические особенности некоторых лекарственных растений Кировской области // Современное состояние недревесных растительных ресурсов России. Киров, 2003. 262 с.
11. Сулейманова В. Н., Егошина Т. Л. Эколого-фитоценотическая характеристика *Convallaria majalis* L. в подзоне хвойно-широколиственных лесов Кировской области // Вестник Удмуртского государственного университета. 2014. Вып. 1. С. 49–56.
12. Сулейманова В. Н., Т. Л. Егошина. Экология *Convallaria majalis* в подзоне хвойно-широколиственных лесов Кировской области // Принципы и способы сохранения биоразнообразия: Материалы VI Всерос. конф. с междунар. участием. Йошкар-Ола, 2015. С. 119–120.
13. Сулейманова В. Н. Оценка антропопотолерантности *Convallaria majalis* L. к антропогенному воздействию в подзоне хвойно-широколиственных лесов Кировской области // Современные проблемы природопользования, охотоведения и звероводства: Материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 95-летию ВНИИОЗ им. проф. Б. М. Житкова. Киров, 2017. С. 522–524.
14. Сулейманова В. Н., Егорова Н. Ю., Егошина Т. Л. Ценопопуляционная характеристика некоторых бореальных видов лесной зоны Кировской области // Биоразнообразие: Подходы к изучению и сохранению: Материалы Междунар. научн. конф., посвященной 100-летию кафедры ботаники Тверского государственного университета. Тверь, 2017. С. 389–392.
15. Миркин Б. М. Наумова Л. Г. Наука о растительности. М.: Изд-во «Гилем», 1998. 104 с.
16. Методы изучения лесных сообществ. СПб.: НИИХимии и СПбГУ, М 54, 2002. 240 с.
17. Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб., 1995. 992 с.
18. Braun-Blanquet J. Pflanzensoziologie. Wien, New York: Springer-Verlag, 1964. 865 s.

## **LATANThERA BIFOLIA (L.) RICH. НА ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ В ОКРЕСТНОСТЯХ г. КИРОВА**

**В. Н. Сулейманова<sup>1,2</sup>, И. В. Обухова<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *Всероссийский научно-исследовательский институт охотничьего хозяйства и звероводства им. Б. М. Житкова,*  
<sup>2</sup> *Вятская государственная сельскохозяйственная академия,*  
*n\_chirkova@mail.ru*

На сегодняшний день в Кировской области представители сем. Orchidaceae Juss. являются довольно активно изучаемой группой растений [1–3] вследствие их уязвимости к изменениям антропогенного характера естественных местообитаний и их деградацией.

Объектом нашего исследования является *Platanthera bifolia* (L.) Rich. – вид с широким евромалоазиатско-сибирским ареалом, встречается повсеместно в пределах лесной зоны во всех районах Европейской части России, в Западной и Восточной Сибири [4]. *P. bifolia* относится к категории вегетативно слабо подвижных растений, поликарпик с утолщенным веретеновидным стеблекорневым тубероидом [5–6].

*P. bifolia* включен в Приложение 2 «Список редких и уязвимых видов животных, растений и грибов, не внесенных в Красную книгу Кировской области, но нуждающихся на территории области в постоянном контроле и наблюдении» [7], охраняется в ряде особо охраняемых природных территорий (ООПТ) регионального значения [8–9].

Исследования проводили в вегетационный сезон 2018 г. в 6 ЦП *P. bifolia* в двух ООПТ, расположенных в пойме р. Вятка (табл.) в пределах южно-таежной подзоны.

Описания растительных сообществ исследуемых объектов выполняли согласно общепринятым геоботаническим подходам и методам [10–11] с подробной характеристикой видового состава (проективное покрытие, сомкнутость крон, обилие, высота растений, фенофаза, жизненность и др.) и физико-географических условий (увлажнение, экспозиция, рельеф местности и т. д.).

*P. bifolia* в исследуемых ООПТ произрастает преимущественно в спелых и преспевающих хвойных фитоценозах. Кроме того, вид отмечен по волюкам и в «окнах» этих типов леса (табл.).

Наиболее высокие показатели численности отличают ценопопуляции (ЦП) вида, изученные в сосняке с примесью березы зеленомошно-черничном и сосняке зеленомошно-брусничном – 95 и 107 особей соответственно. Формированию многочисленных ЦП здесь способствуют низкая сомкнутость древесного яруса (0,3–0,4), а также достаточно разреженный подрост и подлесок. Несколько меньшее число особей зафиксировано на зарастающем березой, елью и осинной волоке – 71 экземпляр.

**Характеристика исследуемых ценопопуляций *Platanthera bifolia***

№ п/п	Наименование ООПТ, местоположение	Тип фитоценоза	Численность особей, экз.
1	Государственный памятник природы регионального значения «Озеро Черное у п. Коминтерновский» (гидро-геологический) Слободской район, Кировская область.	Зарастающий березой, елью и осинной волок	71
2	Зеленая зона городов Кирова, Кирово-Чепецка и Слободского (комплексный)	Сосняк с примесью березы зелено-мошно-черничный	95
		Ельник черничник	31
		Сосняк зеленомошно-брусничный	107
		Сосняк черничник	45
		Березняк с примесью сосны и ели травяной	30

В хвойных насаждениях черничного типа ЦП *P. bifolia* характеризуются более низкой численностью: ельник черничник – 31 особь, сосняк черничник – 45 особей. Это связано, вероятно, с более высокой сомкнутостью крон древостоя - до 0,7 и повышенным увлажнением, вследствие расположения данных фитоценозов в междюнных понижениях.

В насаждениях с преобладанием мелколиственных пород (березняк с примесью сосны и ели травяной) ценопопуляции вида, как правило, немногочисленные – 30 особей.

Таким образом, на территории исследуемых объектов *P. bifolia* в зависимости от типа местообитания формирует ЦП различной численности. Максимальные показатели числа особей зарегистрированы в условиях хвойных типов леса с низкой сомкнутостью 1-го яруса и наличием «окон».

**Литература**

1. Чиркова Н. Ю., Сулейманова В. Н., Егошина Т. Л., Лугинина Е. А. Эколого-фитоценотическая и демографическая характеристика ценопопуляций *Cypripedium calceolus* L. в условиях южнотаежных лесов Кировской области // Вестник ТвГУ. Серия «Биология и экология». 2011. Вып. 24, № 32. С. 117–126.
2. Егорова (Чиркова) Н. Ю., Сулейманова В. Н., Егошина Т. Л. Состояние ценопопуляций *Platanthera bifolia* (Orchidaceae) в Кировской области // Раст. ресурсы. 2014. Вып. 3. С. 398–414.
3. Капустина Н. В., Егорова Н. Ю., Егошина Т. Л. Состояние ценопопуляций *Dactylorhiza fuchsii* (Druse) Soo на территории ГПЗ «Былина» // Вестник Оренбургского государственного университета. 2015. № 6. С. 17–24.
4. Царевская Н. Г. Любка двулистная // Биологическая флора Московской области. М., 1975. Вып. 2. С. 11–17.
5. Аверьянов Л. В. Основные пути морфологической эволюции в семействе Orchidaceae // Бот. журнал. 1991. Т. 76, № 7. С. 921–935.
6. Татаренко И. В. Орхидные России: жизненные формы, биология вопросы охраны. М., 1996. 207 с.
7. Красная книга Кировской области. Киров, 2014. 336 с.

8. Егорова Н. Ю., Егошина Т. Л. Новые местонахождения редких и нуждающихся в охране сосудистых растений выработанных торфяных месторождений (Кировская область) // Самарский научный вестник. 2018. Т. 7. № 3 (24). С. 35–41.

9. Егорова Н. Ю., Сулейманова В. Н., Егошина Т. Л. Растительный покров особо охраняемых природных территорий поймы реки Вятка // Самарский научный вестник. 2018. Т. 7, № 2. С. 31–36.

10. Миркин Б. М., Наумова Л. Г. Наука о растительности (история и состояние основных концепций). Уфа: Гилем, 1998. 413 с.

11. Методы изучения лесных сообществ. СПб.: НИИХимии СПбГУ, 2002. 240 с.

## **БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ ЛИСТВЕННОЙ СИБИРСКОЙ В КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

*А. А. Тетерин*

*Вятский государственный университет, teterin-andrej@yandex.ru*

Площадь лесного фонда Кировской области составляет 8,14 млн. га или 62,7% всей территории субъекта. Преимущественная часть лесов представлена лесами бореального типа. Основными лесобразующими породами являются сосна, 19,7% общей покрытой лесом площади, ель – 30,2%, береза – 35,8% и осина – 9,7%. По ежегодным объемам заготовки древесины от 8,4 до 9,6 млн. кубических метров Кировская область на 5 месте в России.

Одной из древесных пород, способной в кратчайшие сроки повысить продуктивность и защитные функции лесов области, а также улучшить их качественный состав является лиственница сибирская. Данная порода характеризуется быстрым ростом, высокой устойчивостью к негативным природным явлениям и ценной древесиной. Западная граница ареала лиственницы сибирской проходит по территории Кировской области и встречается в составе естественных лесов [1, 2].

В целях изучения биологических особенностей выращивания лиственницы сибирской в Кировской области были заложены пробные площади в насаждениях Нолинского лесничества, созданных посадкой семян (табл. 1).

Высокая густота посадки на первом участке (табл. 2), определила и большую сохранность в 40%, но в свою очередь отразилась на числе здоровых деревьев. Их количество в процентах по сравнению с двумя остальными участками минимально и составляет – 67. Остальные сохранившиеся деревья находятся в усыхающем и усохшем состоянии.

Меньшая первоначальная густота посадки на втором и третьем участках, по сравнению с первым, определило большее количество здоровых деревьев – 74% и 72% соответственно. Наличие же сосны в составе культур определила большую конкуренцию между деревьями и меньшую их сохранность (табл. 2). Кроме того, этот фактор способствовал и наличию большего количества пустых мест в рядах.

Таблица 1

**Характеристика участков лесных культур лиственницы**

Пробная площадь	Место-положение	ТЛУ	Категория земель	Возраст, лет	Порода	Схема посадки, м	Густота посадки, шт./га
1	Нолинское л-во, Шварихинское уч. лес-во, кв. 12, выд. 18	РТ, С <sub>2</sub>	Земли, вышедшие из-под с/х пользования	42	Лц	2,0x0,8	6200
2	Нолинское л-во, Шварихинское уч. лес-во, кв. 12, выд. 21	РТ, С <sub>2</sub>	Земли, вышедшие из-под с/х пользования	42	Лц, С	2,5x0,8	5000
3	Нолинское л-во, Шварихинское уч. лес-во, кв. 12, выд. 22	РТ, С <sub>2</sub>	Земли, вышедшие из-под с/х пользования	42	Лц, С	2,5x0,7	5700

Таблица 2

**Распределение деревьев по их состоянию**

№ пр. пл.	№ кв. выд.	Порода	Распределение деревьев по их состоянию, шт/%				Сохранность, %	Количество пустых мест, %
			здоровые	усыхающие	усохшие	итого		
1	12/18	Лц	116 67,4	17 9,9	39 22,7	172 100	40,1	55
2	12/21	Лц, С	111 74	11 7,3	28 18,7	150 100	33	60
3	12/22	Лц, С	65 72,2	8 8,9	17 18,9	90 100	30,7	61

На рисунке 1 представлено распределение деревьев лиственницы по ступеням диаметров.

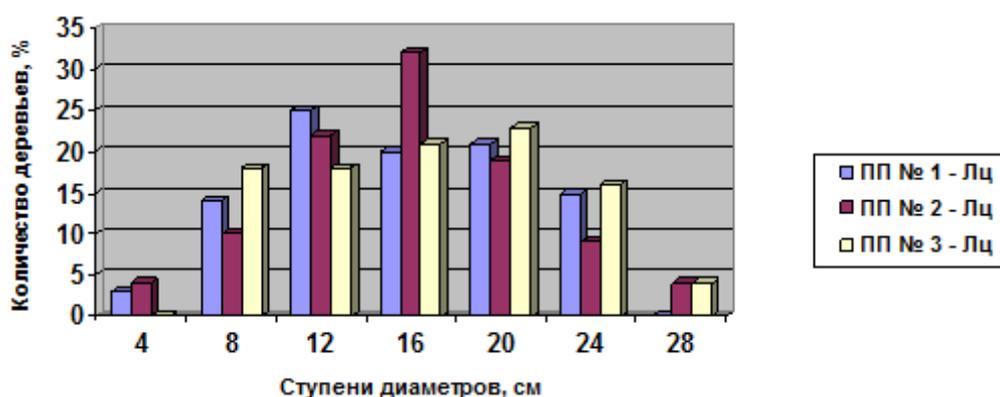


Рис. 1. Распределением деревьев по ступеням диаметров на пробных площадях № 1 (чистые культуры) № 2 и № 3 (смешанные культуры)

Согласно показателям на первом участке наибольшее количество деревьев преобладает на ступени 12 см. На втором участке – на ступени 16 см. Самое большое количество деревьев на третьем участке сосредоточено на ступени 20 см, что объясняется наименьшей густотой культур и наибольшей обеспеченностью деревьев светом и площадью питания. График распределения деревьев на участке 2 (рис. 2) отличается от других графиков симметричностью, что говорит о том, что деревья на данном участке развивались равномерно.

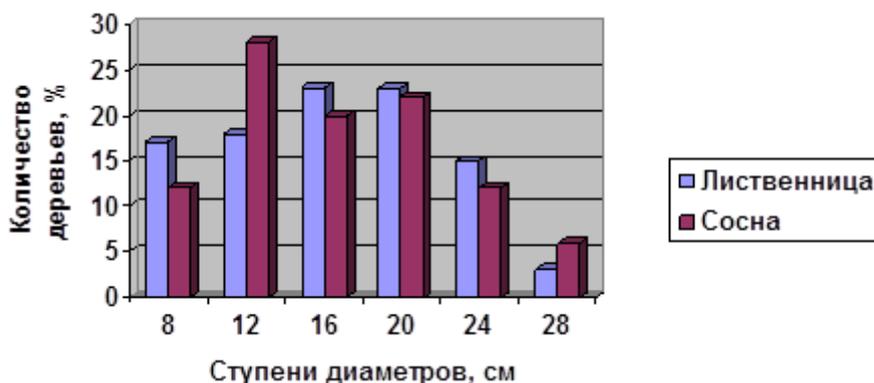


Рис. 2. Распределением деревьев лиственницы и сосны в смешанных культурах

Из данного графика видно, что наибольшее количество деревьев лиственницы и сосны сосредоточены в одном интервале ступеней толщины 12–20 см. Наибольшее количество деревьев лиственницы имеют диаметр 16 см, а сосны 12 см. В наивысшей ступени – 28 см – преобладает на 3% сосна.

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы.

1. Биологические особенности лиственницы сибирской позволяют использовать ее для улучшения породного состава и повышения продуктивности лесных насаждений Кировской области.

2. Существенные различия в пробах, свидетельствует о том, что биологические особенности смешиваемых пород и густота посадки влияют на произрастание создаваемых лесных культур.

3. Необходимо продолжить изучение опыта выращивания лиственницы сибирской на территории Кировской области и определение факторов, влияющих на увеличение ее производительности.

#### Литература

1. Тимофеев В. П. Лесные культуры лиственницы. М.: Лесная промышленность, 1977. 216 с.
2. Карасева М. А. Лиственница сибирская в Среднем Поволжье. Йошкар Ола: МарГТУ, 2003. 376 с.

## СЕМЕЙСТВО ORCHIDACEAE ОСОБО ОХРАНЯЕМОЙ ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ «МЕДВЕДСКИЙ БОР»

А. Э. Пакеева, О. Н. Пересторонина

Вятский государственный университет, botany-vsu@yandex.ru

Сохранение биоразнообразия – важнейшая проблема современности. Одна из ее составляющих – сохранение отдельных видов и групп растений. «Медведский бор» – уникальный памятник природы Кировской области, где нашли приют 25 видов высших сосудистых растений, включенных в Красную книгу Кировской области и 22 вида в приложение к ней [1]. Это объясняется многообразием экотопов – от сухих песков песчаных дюн до небольших верховых, переходных и низинных болот. Здесь хорошо выражена вся гамма типов южно-таежных сосновых лесов в окружении растительности неморального комплекса.

Такое разнообразие экотопов позволило распространиться здесь различным видам растений, не характерным для нашей зоны – степным и широколиственным видам. Здесь же, в Медведском бору, произрастают растения семейства Orchidaceae, занимающее одно из первых мест в мире по количеству видов среди цветковых растений, оно имеет в своем составе много редких и исчезающих видов. На особо охраняемой природной территории (ООПТ) «Медведский бор» произрастает 12 редких видов растений из семейства Orchidaceae. В силу своих эколого-биологических и ценологических особенностей они чутко реагируют на антропогенные воздействия и одними из первых выпадают из состава растительных сообществ. Ведущими биотическими факторами, ограничивающими распространение наземных орхидей, являются микоризообразование, высокая специализация опыления и конкуренция со стороны других растений. Абиотические факторы наиболее значимы лишь для видов с узкой экологической амплитудой [2].

Длительные исследования флоры и растительности Медведского бора учеными Вятского края, в том числе сотрудниками и студентами кафедры биологии и методики обучения биологии (БиМОБ) Вятского государственного университета позволили выявить видовой состав орхидных. Здесь произрастают: пыльцеголовник красный (*Cephalanthera rubra* (L.) Rich), венерин башмачок настоящий (*Cypripedium calceolus* L.), венерин башмачок крапчатый (*C. guttatum* Sw.), пальцекорник Фукса (*Dactylorhiza fuchsii* (Druce) Soo), пальцекорник мясо-красный (*D. incarnata* (L.) Soo), дремлик темно-красный (*Epipactis atrorubens* (Hoffm. ex Bernh) Bess.), дремлик широколистный (*E. helleborine* (L.) Crantz), дремлик болотный (*E. palustris* (L.) Crantz.), гудайера ползучая (*Goodyer arepens* (L.) R. Br.), кокушник длиннорогий (*Gymnadenia conopsea* (L.) R. Br.), тайник яйцевидный (*Listera ovata* (L.) R. Br.), гнездовка обыкновенная (*Neottia nidus-avis* (L.) Rich.), любка двулистная (*Platanthera bifolia* (L.) Rich), надбородник безлистный (*Epipogium aphyllum* Sw.), калипсо луковичная (*Calypso bulbosa* (L.) Oakes).

В список вошли виды, которые произрастали на территории Медведского бора с начала XX века. Это подтверждается гербарными сборами, но часть видов в настоящее время обнаружить не удастся. Это *Epipactis palustris* и *Cypripedium guttatum*. Отсутствие данных видов можно объяснить сменой условий местообитания, предположительно, при зарастании карстовых провалов, когда влажные (с наличием сфагновых мхов) участки преобразуются в мезофильные. Не исключаем, что при дальнейших исследованиях эти виды будут обнаружены на территории Медведского бора. В список включены два вида представителей орхидных, впервые обнаруженные на данной территории: в 2015 г. – *Epipogium aphyllum*, в 2018 г. – *Calypso bulbosa* (данные О. Н. Пересторониной и С. В. Шабалкиной).

Гербарная коллекция кафедры БиМОБ Вятского государственного университета подтверждает присутствие следующих видов орхидных, собранных на территории бора: *Cypripedium guttatum*, *Goodyera repens*, *Platanthera bifolia*, *Dactylorhiza incarnata*, *Listera ovata*, *Epipogium aphyllum*, *Calypso bulbosa*.

В Красную книгу Кировской области [1] включены следующие виды семейства Orchidaceae, отмеченные на территории памятника природы «Медведский бор»: один вид со II категорией охраны – *Epipogium aphyllum*, восемь – с III категорией: *Cypripedium calceolus*, *C. guttatum*, *Neottia nidus-avis*, *Epipactis palustris*, *Calypso bulbosa*, *Gymnadenia conopsea*, *Epipogium aphyllum*, *Cephalanthera rubra*. Среди них 4 вида занесены в Красную книгу Российской Федерации [3]: *Cypripedium calceolus* (3 категория охраны), *Calypso bulbosa* (3 категория охраны), *Epipogium aphyllum* (2 категория охраны), *Cephalanthera rubra* (3 категория охраны).

В приложение № 2 Красной книги Кировской области [1] занесены 3 вида орхидных, произрастающие в Медведском бору: *Platanthera bifolia*, *Dactylorhiza incarnata*, *D. fuchsii* – редкие и уязвимые виды, нуждающиеся на территории области в постоянном контроле и наблюдении.

Проанализировав флору Медведского бора, было выяснено, что на его территории произрастало в прошлом и отмечается в настоящее время 15 видов семейства Orchidaceae. Наиболее часто встречаются *Platanthera bifolia*, *Goodyera repens* и *Dactylorhiza fuchsii*. В целом, 40% редких видов орхидных региона охраняются на территории памятника природы «Медведский бор».

Основные задачи изучения и охраны семейства Orchidaceae: организация экологического и биологического мониторинга для выявления характера изменчивости численности особей и совершенствование мер по сохранению и восстановлению орхидных в природной среде обитания.

#### Литература

1. Красная книга Кировской области: животные, растения, грибы. Изд. 2-е / Под ред. О. Г. Барановой и др. Киров, 2014. 336 с.
2. Татаренко И. В. Орхидные России: жизненные формы, биология, вопросы охраны. М., 1996. 206 с.

3. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / гл. редколл.: Ю. П. Трутнев и др.; сост. Р. В. Камелин и др. М., 2008. 855 с.

## СЕМЕЙСТВО CARYOPHYLLACEAE В ГЕРБАРНОЙ КОЛЛЕКЦИИ ВЯТСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

*А. И. Кошурникова, О. Н. Пересторонина*

*Вятский государственный университет, botany-vsu@yandex.ru*

Гербарная коллекция кафедры биологии и методики обучения биологии (БиМОБ) Вятского государственного университета (ВятГУ) начала создаваться с середины XX века, она уникальна для Кировской области и региона в целом. С 2011 г. была начата работа по созданию электронной базы и инвентаризации гербарной коллекции для выявления недостающих видов и дальнейшего пополнения [1–4].

Объектом настоящего исследования была коллекция научного и учебного отделов семейства Caryophyllaceae. Гербарные образцы были отсканированы, проведены анализы: систематический, по месту и дате сбора, по коллекторам.

Научный отдел гербария представлен 557 гербарными образцами 64 видов растений семейства Caryophyllaceae, из них 46 видов (520 образцов) входят в состав флоры Кировской области.

Ведущими видами научного отдела являются гвоздика травянка (*Dianthus deltoides* L.) – 47 (8,44%), смолка обыкновенная (*Silene viscaria* (L.) Rafin.) – 39 (7%), горюцвет кукушкин (*Lychnis flos-cuculi* L.) – 35 (6,28%), звездчатка жестколистная (*Stellaria holostea* L.) – 34 (6,1%), звездчатка злаковая (*S. graminea* L.) – 33 (5,92%), дрема белая (*Melandrium album* (Mill.) Garcke) – 27 (4,85%), дивала однолетняя (*Scleranthus annuus* L.) – 22 (3,95%), гвоздика полевая (*Dianthus campestris* M. Bieb.) – 20 (3,59%), песчанка тимьянолистная (*Arenaria serpyllifolia* L.) – 19 (3,41%), ясколка обыкновенная (*Cerastium fontanum* Baumg.) – 18 (3,23%). Остальных образцов меньше – от 15 (2,69%) до 1 (0,18%).

Учебный отдел содержит 204 гербарных листа, представляющих 37 видов, 35 видов (219 образцов) в учебном отделе гербарной коллекции представлено образцами местной флоры. Ведущими видами являются смолка обыкновенная *Silene viscaria* (L.) Rafin) – 28 (13,73%), горюцвет кукушкин (*Lychnis flos-cuculi* L.) – 25 (12,25%), гвоздика травянка (*Dianthus deltoides* L.) – 23 (11,27%), гвоздика пышная (*D. superbus* L.) – 19 (9,31%), звездчатка злаковая (*Stellaria graminea* L.) – 18 (8,82%), звездчатка жестколистная (*S. holostea* L.) – 12 (5,88%), звездчатка средняя (*S. media* L.) Vill.) – 9 (4,41%), гвоздика узкочашечная (*D. stenocalyx* Juz.) – 9 (4,41%), смолевка обыкновенная (*Oberna behen* (L.) Ikonn) – 8 (3,92%), гвоздика бородастая (*D. barbatus* L.) – 6 (2,94%). Образцов остальных видов меньше – от 4 (1,96%) до 1 (0,49%).

Проанализировав гербарные образцы по районам и дате сбора, по коллекторам мы получили следующие данные.

В научном отделе гербарной коллекции содержатся сборы из окрестностей г. Кирова, 32 районов Кировской области и других регионов России: Новосибирская, Костромская, Нижегородская области, Республика Коми, Татарстан, Крым и Алтай. Также сборы проводили в других странах, таких как Грузия и Украина. Анализ показал, что наибольшее пополнение образцами было из г. Кирова и его окрестностей – 85 (15,26%), из районов Кировской области: Нолинский – 55 (9,87%), Орловский – 42 (7,54%), Кирово-Чепецкий – 39 (7%), Куменский – 39 (7%), Лузский – 37 (6,64%), Котельничский – 24 (4,31%), Подосиновский – 22 (9,95%), Оричевский – 15 (2,69%), Слободской – 15 (2,69%). Эти показатели можно объяснить тем, что с конца XX века летние учебные практики студентов ВятГУ проходят в основном в окрестностях города, а также в окрестностях поселка Медведок Нолинского района. Особо охраняемая природная территория «Медведский бор» (Нолинский район) с 2000-х годов является площадкой мониторинговых исследований ученых кафедры БиМОБ.

Сборов из остальных районов меньше и насчитывается от 14 (2,51%) до 1 (0,49%).

В учебном отделе гербарной коллекции содержатся сборы из окрестностей г. Кирова и 32 районов Кировской области. Анализ показал, что наибольшее пополнение образцами было из г. Кирова и его окрестностей – 79 (38,92%), Нолинского – 23 (11,33%), Слободского – 18 (8,87%), Юрьянского – 12 (5,91%), Котельничского – 9 (4,43%), Вятско-Полянского – 7 (3,45%), Орловского – 6 (2,96%), Кирово-Чепецкого – 4 (1,97%) районов. Сборов из остальных районов меньше и насчитывается от 3 (1,48%) до 1 (0,49%).

В гербарной коллекции научного отдела присутствуют сборы с 1820 по 2016 годы. Больше всего растений собрано в годы: 1964 – 67 (12,3%), 1965 – 56 (10,5%), 1966 – 35 (6,28%), 1993 – 22 (3,95%), 1972 – 18 (3,23%), 1968 – 17 (3,05%), 1926 – 14 (2,51%), 1970 – 13 (2,33%), 1991 – 13 (2,33%). Это годы проведения экспедиций по изучению флоры Вятского края и подготовки к изданию Определителя растений Кировской области [5] – уникального издания для региональной флоры. Сборы XXI века происходили во время полевых практик студентами и при экспедиционных исследованиях кафедры БиМОБ. Анализ показал, что большая часть – образцы XX века.

В гербарной коллекции учебного отдела присутствуют сборы с 1947 по 2017 гг. Больше всего растений собрано по годам: 2001 – 16 (7,84%), 2008 – 16 (6,37%), 2000 – 10 (4,9%), 2017 – 9 (4,41%), 1970 – 8 (3,92%), 1974 – 8 (3,92%), 2002 – 8 (3,92%), 2012 – 8 (3,92%), 1975 – 7 (3,43%). Сборы XXI века происходили во время полевых практик студентами и при экспедиционных исследованиях сотрудников кафедры БиМОБ.

В научном отделе гербарной коллекции присутствуют сборы 173 коллекторов. Больше всего собрано И. А. Шабалиной – 68 (22,44%), Т. С. Носковой – 30 (9,9%), А. Д. Фокиным – 27 (8,91%), В. П. Клиросовой – 19 (6,27%),

Г. В. Сележинским – 14 (4,62%), Л. Колокольниковым – 13 (4,29%), Ураковой – 12 (3,96%). Экземпляров остальных коллекторов меньше, насчитывается от 3,3% до 0,33%. По 6 экземпляров (1,98%) собрано пятью коллекторами, по 5 (1,65%) – собрано восьмью коллекторами, по 4 (1,32%) – восьмью, по 3 (0,99%) – двенадцатью коллекторами, по 2 (0,66%) растения собрали 22 коллектора. По одному растению пополнили научный отдел 103 коллектора.

В учебном отделе гербарной коллекции присутствуют сборы 144 коллекторов. Больше всего собрано Коковихиной – 6 (1,98%), С. В. Чугуковой – 6 (1,98%), Втюриной – 5 (1,65%), Тюриной – 5 (1,65%), И. Араслановой – 4 (1,32%), В. П. Клиросовой – 4 (1,32%), Л. Л. Щенниковой – 4 (1,32%), коллектор не известен – 4 (1,32%), Ю. А. Акташевой – 3 (0,99%), Бердниковой – 3 (0,99%). Экземпляров остальных коллекторов меньше, насчитывается от 3 (0,99%) до 1 (0,4%). По три экземпляра (0,99%) собрано 10 коллекторами, по два растения (0,7%) – 16 коллекторами. По одному растению пополнили учебный отдел 110 коллекторов.

В гербарной коллекции присутствуют краснокнижные виды региона [6]: гвоздика Борбаша – *Dianthus borbasii* Vandas, гвоздика песчаная – *Dianthus arenarius* L., гвоздика Фишера – *Dianthus fischeri* Spreng., качим метельчатый – *Gypsophila paniculata* L. Это 67% от числа редких видов семейства Caryophyllaceae Кировской области.

Анализ гербарной коллекции семейства Caryophyllaceae кафедры БИМОБ выявил необходимость ее пополнения видами местной флоры. На данный момент коллекция содержит 81% видового состава гвоздичных [7], произрастающих на территории Вятского края. Для мониторинга флоры региона требуются сбор материала из разных районов и пополнения гербарной коллекции.

### Литература

1. Пересторонина О. Н., Шабалкина С. В. Роль гербарной коллекции в ботаническом образовании высшей школы // Сибирский педагогический журнал. Новосибирск, 2013. № 4. С. 160–164.
2. Пересторонина О. Н., Шабалкина С. В. Гербарий кафедры биологии ВятГГУ: история создания и значение // Систематические и флористические исследования Северной Евразии: Труды Междунар. конф. (к 85-летию со дня рождения проф. А. Г. Еленевского) / Под общ. ред. д.б.н. В. П. Викторова. М.: МПГУ, 2013. С. 166–168.
3. Пересторонина О. Н., Шабалкина С. В. Гербарий кафедры биологии Вятского государственного гуманитарного университета // Вятская земля в прошлом и настоящем (к 100-летию Вятского государственного гуманитарного университета): Сб. материалов VII Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Киров: в 2 т. Т. 1. Киров: Изд-во ВятГГУ, 2014. С. 88–92.
4. Пересторонина О. Н., Шабалкина С. В. История создания гербарной коллекции кафедры биологии ВятГГУ // Ботанические коллекции – национальное достояние России: Сб. науч. ст. Всерос. (с международным участием) науч. конф., посвящ. 120-летию Гербария имени И. И. Спрыгина и 100-летию Русского ботанического общества. Пенза, 2015. С. 80–82.
5. Определитель растений Кировской области. Составители: Ф. А. Александров, В. П. Клиросова и др. Киров, 1975. Т. 1. 256 с., Т. 2. 303 с.

6. Красная книга Кировской области: животные, растения, грибы. Изд. 2-е / Под ред. О. Г. Барановой и др. Киров, 2014. 336 с.

7. Тарасова Е. М. Флора Вятского края. Ч. 1. Сосудистые растения. Киров, 2007. 440 с.

## **СОВРЕМЕННОЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ДРЕВОСТОЯ ВОРОНЕЖСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО БИОСФЕРНОГО ЗАПОВЕДНИКА им. В. М. ПЕСКОВА НА ПРИМЕРЕ «ЧЕРЕПАХИНСКАЯ ТРОПА»**

*В. А. Михайличенко, Т. Н. Крамарева*  
*Воронежский государственный университет,*  
*mihailichenkoecology2017@yandex.ru, tkramarewa@mail.ru*

Оценка современного экологического состояния древостоя помогает охарактеризовать состояние окружающей среды. Это направление актуальное и перспективное в биоиндикационных исследованиях. Оно является одним из направлений экологии и разрабатывается для оценки факторов среды по биологической составляющей. Методы существенно отличаются от других индикаторных методов дешевизной и возможностью одновременного охвата обширных территорий, что весьма перспективно.

Территория заповедника расположена на границе Воронежской (Верхнехавский район) и Липецкой (Усманский район) областей и занимает северную половину островного лесного массива Усманского бора. Географические координаты находятся в пределах 51°52' с. ш. и 39°21' в. д.

Заповеднику свойственен умеренно-континентальный климат, относительно жаркое лето и умеренно холодная зима. По климатическим условиям территория Воронежского заповедника соответствует лесостепи, хотя по некоторым показателям (продолжительность снежного покрова, его мощность) приближается к условиям лесной зоны [1].

Для обследования были выбраны две тропы «Черепяхинская» – малая и большая. Они находятся в пойме реки Усмань.

Исследование проводили по нескольким методикам: анализ типов пространственных структур, анализ состояния деревьев, определение класса устойчивости зеленых насаждений, оценка дигрессии лесной среды, эстетическая оценка объектов исследования, санитарно-гигиеническая оценка насаждений.

Выделяют следующие типы пространственной структуры: закрытые, полуоткрытые и открытые. Объекты можно отнести к полуоткрытым типам пространственной структуры. Имеют сомкнутость полога 0,5–0,2 и подразделяются на участки с групповым или равномерным размещением деревьев.

На большом маршруте произрастают деревья: клен остролистный (*Acer platanoides*), клен татарский (*Acer tataricum*), ирга колосистая (*Amelanchier spicata*), береза повислая (*Betula pendula*), береза пушистая (*Betula pubescens*), лещина обыкновенная (*Corylus avellana*), бересклет бородавчатый (*Euonymus*

*verrucosus*), крушина ломкая (*Rhamnus frangula*), яблоня лесная (*Malus sylvestris*), черемуха обыкновенная (*Prunus padus*), сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*), груша обыкновенная (*Pyrus communis*), дуб черешчатый (*Quercus robur*), рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia*), липа мелколистная (*Tilia cordata*), вяз голый (*Ulmus glabra*).

На малом маршруте произрастают деревья: клен равнинный (*A. campestre*), клен остролистный (*A. platanoides*), клен татарский (*A. tataricum*), ирга колосистая (*A. spicata*), береза повислая (*B. pendula*), береза пушистая (*B. pubescens*), лещина обыкновенная (*C. avellana*), бересклет бородавчатый (*Euonymus verrucosus*), ольха (*Alnus*), крушина ломкая (*R. frangula*), ясень обыкновенный (*Fraxinus excelsior*), яблоня лесная (*M. sylvestris*), черемуха обыкновенная (*P. padus*), тополь белый (*Populus alba*), смородина черная (*Ribes nigrum*), дуб черешчатый (*Qu. robur*), бузина кистистая (*Sambucus racemosa*), ива ломкая (*Salix fragilis*), ракета (*Salix caprea*), рябина обыкновенная (*S. aucuparia*), липа мелколистная (*T. cordata*), вяз голый (*U. glabra*) [2].

Оценку состояния древесных пород осуществляли визуально непосредственно на местности согласно методикам и фиксировали с помощью фотокамеры.

На большом маршруте было выбрано для обследования 9 древесных пород из 16. На малом маршруте из 22 произрастающих древесных растений выбрано 7, так как они непосредственно располагаются вдоль маршрута (табл.).

Таблица

**Наличие и тип повреждений на обследованных растениях**

Маршрут	Название древесной породы	Наличие и тип повреждения
1	2	3
Большой	<i>Acer platanoides</i>	повреждения отсутствуют
	<i>Betula pendula</i>	повреждения отсутствуют
	<i>Corylus avellana</i>	листья повреждены насекомыми
	<i>Euonymus verrucosus</i>	повреждения отсутствуют
	<i>Malus sylvestris</i>	повреждения отсутствуют
	<i>Pinus sylvestris</i>	повреждения отсутствуют
	<i>Quercus robur</i>	некроз листьев, много мертвой древесины (в нижней части отсутствует кора)
	<i>Sorbus aucuparia</i>	повреждения отсутствуют
	<i>Ulmus glabra</i>	трещина на стволе
Малый	<i>Acer platanoides</i>	повреждения отсутствуют
	<i>Corylus avellana</i>	повреждения листьев насекомыми
	<i>Euonymus verrucosus</i>	повреждения отсутствуют

1	2	3
Малый	<i>Quercus robur</i>	мучнистая роса и некроз листьев, также отмечено много мертвых стволов и в нижней части ствола отсутствует кора
	<i>Sorbus aucuparia</i>	повреждения отсутствуют
	<i>Tilia cordata</i>	повреждения отсутствуют
	<i>Alnus</i>	некроз листьев, наличие на стволах ржавого цвета

Класс устойчивости зеленых насаждений 2, так как большинство лиственных пород угнетены, отмечено много повреждений насекомыми.

Также исследование показало, что оценка дигрессии лесной среды соответствует 3 классу, т. е. наблюдается значительное изменение лесной среды, рост и развитие деревьев ослаблены, до 10 % стволов с механическими повреждениями, подрост и подлесок угнетены, средней густоты (21–50%) поврежденных и усохших экземпляров). Подстилка и почва значительно уплотнены. Требуется значительное регулирование рекреации.

Исследования показали, что эстетическая оценка объектов относится ко 2 классу, т. е. насаждения III–IV класса бонитета с участием ольхи до 5 единиц в составе при средней ширине и длине крон, густом или угнетенном подросе, или подлеске с частичной захламленностью до 5 м<sup>3</sup> на 1 га.

Из шкалы санитарно-гигиенической оценки насаждений следует, что класс оценки 1, т. е. участок в хорошем санитарном состоянии. Воздух чистый, хорошая вентиляция, отсутствие шума, густых зарослей. Имеют место ароматические запахи, лесные звуки, сочные краски [3].

Полученные данные свидетельствуют о том, что состояние древостоя на экологических тропах удовлетворительное. Отмечается очень много мертвой древесины, а также много повреждений в кроне деревьев. У некоторых мертвых пород отсутствует в нижней части кора, также на листьях наблюдается некроз. Подрост обильный с высокой жизненностью.

### Литература

1. Воронежский государственный заповедник. Официальный сайт. [Электронный ресурс] // <http://zapovednik-vrn.ru/ru> (дата обращения 20.07.2018).
2. Ванин А. И. Определитель деревьев и кустарников. М.: Лесная промышленность, 1967, с. 241.
3. Ландшафтные показатели рекреационных объектов [Электронный ресурс] // <https://studopedia.org/14-98537.html> (дата обращения: 29.10.2018).

## РОЛЬ ТРАНСФОРМИРОВАННЫХ БОЛОТНЫХ ЭКОСИСТЕМ В СОХРАНЕНИИ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ СРЕДНЕРУССКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

**О. А. Леонова, Е. М. Волкова**

Тульский государственный университет,  
ya.oly2012@yandex.ru, convallaria@mail.ru

На границе зоны широколиственных лесов и лесостепи болота являются центрами биологического разнообразия. Несмотря на низкую заболоченность Среднерусской возвышенности (0,5%), на болотах этой территории произрастает 104 вида сосудистых растений и 41 вид мохообразных, находящихся под охраной и внесенных в Красные книги регионов [1].

Важно отметить, что редкие виды отмечены не только на ненарушенных, но и на трансформированных болотах. К таковым относятся бореальные виды, произрастающие по окраинам болот (*Huperzia selago*, *Lycopodium annotinum*, *L. clavatum*, *L. complanatum*, *Rubus nessensis*, *Moneses uniflora*, *Ortilia secunda*, *Pyrola chlorantha*, *P. media*), водные виды (*Potamogeton alpinus*, *P. acutifolius*, *P. praelongus*, *P. obtusifolius*, *Caldesia parnassifolia*), неморальные и понтические виды сырых лугов (*Fritillaria meleagris*, *F. meleagroides*, *Gladiolus imbricatus*, *G. tenuis*, *Trollius europaeus*, *Veratrum lobelianum*). По окраинам лесных и пойменных болот, а также по осушенным болотам встречаются многие орхидные (*Herminium monorchis*, *Listera ovata*, *Corallorhiza trifida*, *Cypripedium calceolus*, *Gymnadenia conopsea*, *Orchis masculata*, *Dactylorhiza fuchsii*). Это свидетельствует о важной роли трансформированных болот в сохранении биологического разнообразия Среднерусской возвышенности.

Оценка флористического разнообразия болотных экосистем в целом позволила выявить 610 видов сосудистых растений. Из них 278 видов произрастают исключительно на трансформированных (в первую очередь – осушенных) болотах. Высокая доля «заносных» видов определяет необходимость более детального анализа этой составляющей флоры (рис.).

В спектре фитоценологических групп доминируют луговые виды (43,5%), среди которых отмечены *Achilea millefolium*, *Hieracium umbellatum*, *Inula britannica*, *Galium boreale*, *G. mollugo*, *Hypericum perforatum*, *Potentilla anserina*, *P. argentea*, *Stellaria media*, *Dactylis glomerata*, *Carex ovalis*, *C. praecox* и др. Наряду с сорно-луговыми (*Arctium lappa*, *A. tomentosum*, *Cichorium intybus*, *Cirsium arvense*, *Lactuca serriola*, *Sonchus arvensis*, *Galeopsis speciosa*, *G. bifida*, *Descurainia sophia*, *Lepidium latifolium*, *Capsella bursa-pastoris*, др. – 5,4%), такие виды характерны для осушенных болот. Наиболее часто они внедряются в пойменные болотные экосистемы лесостепной части региона.

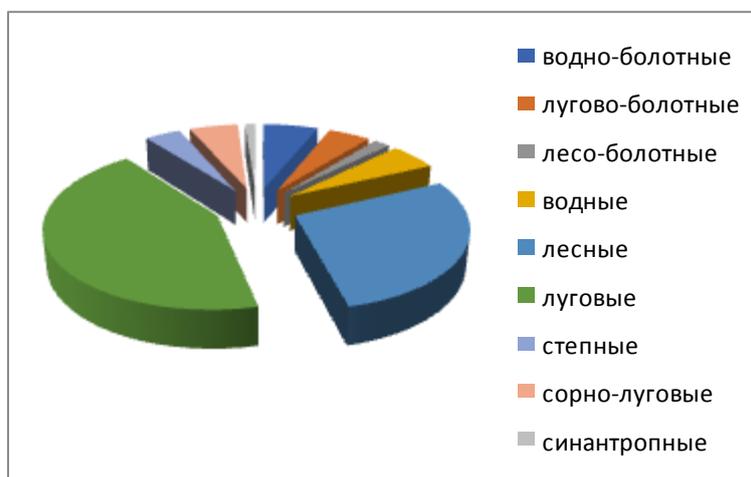


Рис. Соотношение разных фитоценотических групп «случайных» видов

Особо следует отметить произрастание степных растений (*Gentiana cruciata*, *Salvia pratensis*, *Pyrethrum corymbosum*, *Veronica spicata*, *Inula hirta*, *Anemone sylvestris*) на пересохшем торфе осушенных пойменных болот. Доля таких видов низка – 4%.

Лесные виды сохраняются по окраинам болот в полосе хвойно-широколиственных лесов (*Huperzia selago*, *Lycopodium annotinum*, *L. clavatum*, *L. complanatum*, *L. inundatum*, *Chimaphila umbellata*, *Ortilia secunda*, *Pyrola chlorantha*, *Rubus caesius*). Такие местообитания часто являются «убежищами» для бореальных видов. На водораздельных болотах в зоне широколиственных лесов неморальные виды (*Paris quadrifolia*, *Polygonatum multiflorum*, *Majanthemum bifolium*, *Listera ovata*, *Aegopodium podagraria*, *Asarum europeum*, *Stellaria holostea*, *Actaea spicata*, *Anemone ranunculoides*, *Ficaria verna*, *Mercurialis perrenis*, *Galeobdolon luteum*) произрастают на разлагающейся древесине по окраинам болот, редко – на минеральных оползнях со склонов. В целом, среди лесных растений, которые в своем произрастании связаны с болотным или заболоченным биотопом (лесные и лесо-болотные), выявлено 83 вида, что составляет 30%.

На трансформированных болотах произрастают и некоторые синантропные виды (*Cornus alba*, *Physocarpus opulifolius*, *Aronia mitschurinii*, *Quercus rubra*). Участие таких видов – не более 1,5%.

На болотах, подвергнутых торфоразработкам, сохраняются обводненные карьеры или заиленные каналы, заселяемые водными и прибрежно-водными растениями (*Hydrocharis morsus-ranae*, *Potamogeton perfoliatus*, *Sparganium emersum*, *Alisma lanceolatum*, *Sagittaria sagittifolia*, *Butomus umbellatus*, *Typha laxmanii*, *Alopecurus arundinaceus*, *Phalaris arundinacea*, *Juncus inflexus*, *Ranunculus circinatus*, *R. trichophyllus*). Доля таких водных и водно-болотных видов составляет 11,7%. Участие лугово-болотных видов (*Gnaphalium uliginosum*, *Myosotis sparsiflora*, *Chenopodium polyspermum*, *Ch. rubrum*, *Juncus gerardii* и др.) не превышает 5%.

Таким образом, на трансформированных болотах формируются новые биотопы, которые заселяют «неболотные» виды. Среди них наиболее высокое

участие свойственно луговым и лесным видам, что соответствует биогеографическому положению изучаемого региона.

#### Литература

1. Волкова Е. М. Болота Среднерусской возвышенности: генезис, структурно-функциональные особенности и природоохранное значение. Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. СПб., 2018. 46 с.

### ДИНАМИКА РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПОСЛЕ СПЛОШНОЛЕСОСЕЧНЫХ ВЫРУБОК СРЕДНЕТАЕЖНЫХ ЕЛЬНИКОВ ЧЕРНИЧНЫХ СЕВЕРО-ВОСТОКА ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ

*И. А. Лиханова<sup>1</sup>, Э. А. Генрих<sup>2</sup>, Е. М. Перминова<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> *Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, likhanova@ib.komisc.ru*

<sup>2</sup> *Сыктывкарский государственный университет им. Питирима Сорочкина*

Увеличение объемов рубок среднетаежных лесов приводит к появлению производных лесов, находящихся на разных стадиях восстановительной сукцессии. Для оценки степени трансформации растительного покрова, установления сукцессионных рядов и восстановительного потенциала таежных лесов необходимо детальное изучение как коренных, так и послерубочных лесных экосистем. Исследование динамики растительности после сплошнолесосечных рубок среднетаежных ельников черничных проведено на территории Усть-Куломского района Республики Коми.

Согласно ботанико-географическому районированию европейской части России [1] район исследований находится на территории Камско-Печорско-Западно-Уральской подпровинции Урало-Западно-Сибирской таежной провинции Евразийской таежной (хвойнолесной) области; геоботаническому районированию Республики Коми [2] – Южно-Тиманского елово-пихтового округа Тимано-Печорской подпровинции подзоны средней тайги. Согласно почвенно-географическому районированию центральной и восточной частей европейской территории СССР [3], объекты исследования расположены в Южнотиманском округе Вычегодской провинции среднетаежной подзоны типичных подзолистых почв.

Рельеф крупнохолмистый, местами низкогорный. В растительном покрове преобладают еловые, елово-пихтовые, а местами и пихтовые леса, почти исключительно зеленомошные. На пармах и верхних частях склонов господствуют кисличные, папоротниковые, кустарничковые и чисто моховые типы, а на нижних частях склонов и в понижениях – кустарничковые зеленомошники. На плато размыва и в депрессиях обитают и слабозаболоченные типы, в узких долинах рек встречаются небольшие участки травянистых елово-пихтовых и пихтовых лесов. На втором месте по распространению стоят зеленомошные или травянистые березовые и осиновые леса, в большинстве случаев вторичные [2].

Данный регион характеризуется умеренно холодным, умеренно континентальным климатом со среднегодовой температурой воздуха 0,3 °С. Средняя температура самого теплого месяца (июль) – 17,3 °С, самого холодного (январь) – минус 16,5 °С. Зима продолжается 5–6 месяцев. Годовое количество осадков в среднем составляет 500–520 мм [4, 5].

Объектами исследования послужили спелый ельник черничный и производные фитоценозы – лиственнично-еловый молодняк и средневозрастный березняк, сформировавшиеся после сплошнолесосечных рубок, проведенных в зимний период 2001/2002 и 1969/1970 гг. соответственно. Первичная растительность во всех исследованных сообществах – ельники черничные, преобладающие почвы – подзолистые текстурно-дифференцированные, развитые на крупнопылеватых покровных суглинках [6]. Объекты исследований приурочены к водораздельным ландшафтам возвышенности Джежимпарма с абсолютными высотами 250–350 м над ур. м. Их подробное описание представлено в ранее опубликованных работах [5–7].

В каждом из исследуемых насаждений заложены по три-пять круговых пробных площадок размером 300 м<sup>2</sup>. На площадках проведен сплошной подсчет деревьев, таксационная обработка выполнена с использованием специализированных таблиц [8]. Для определения средней высоты древостоя строился график высот на основе высот 15–20 растущих деревьев каждого вида во всем диапазоне варьирования диаметра. Состав древостоя устанавливался по запасу каждого элемента леса. Возраст деревьев определяли по кернам, взятым возрастным буром [9]. Определяли обилие видов напочвенного покрова [10]. Определение видов сосудистых растений проводили по «Флоре Северо-Востока Европейской части СССР» [11–14].

Древостой спелого ельника чернично-зеленомошного смешанный по составу (6Е4Пх+Б), разновозрастный (60–230) лет. Общая численность деревьев 825 экз./га. Запас стволовой древесины 251 м<sup>3</sup>/га. Средний диаметр ели и пихты 18 см, средняя высота – 14 м [5]. Под пологом древостоя идет возобновление елью (1,7 тыс. шт./га), пихтой (0,4 тыс. шт./га) и березой (0,1 тыс. шт./га). Под еловым древостоем подлесок редкий в основном из *Sorbus aucuparia* L., также отмечены *Rubus idaeus* L., *Lonicera pallasii* Ledeb. Проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса – 50%. Доминирует *Vaccinium myrtillus* L. Постоянны *Gymnocarpium dryopteris* (L.) Newman, *Trientalis europaea* L., *Maianthemum bifolium* (L.) F.W. Schmidt, *Luzula pilosa* (L.) Willd., *Carex globularis* L., *Lycopodium annotinum* L., *Equisetum sylvaticum* L., *Linnaea borealis* L. Моховой ярус с проективным покрытием 60% образован *Pleurozium shreberi* (Brid) Mitt. и *Hylocomium splendens* (Hedw.) Br., обилие остальных – (*Polytrichum commune* Hedw., *Sphagnum girgensohnii* Russ., *Ptilium crista-castrensis* (Hedw.) De Not. и др.) – небольшое. Достаточно много крупномерного сухостоя и валежа всех стадий разложения, имеются вывалы. К ветровально-почвенным комплексам приурочено более активное возобновление *Betula pendula* Roth, *Betula pubescens* Ehrh., увеличение численности видов подлеска, разрастание *Equisetum sylvaticum* L., *Calamagrostis purpurea*

(Trin.) Trin., *Dryopteris expansa* (C. Presl) Fraser-Jenk. & Jermy, появление пионерных мхов. В окнах доминирует *Dryopteris expansa*, увеличивают обилие *Gymnocarpium dryopteris*, *Phegopteris connectilis* (Michx.) Watt., *Stellaria holostea* L., а также некоторые виды мхов (*Sphagnum girgensohnii*, *Polytrichum commune*, виды рода *Brachythecium* sp.).

Проведение сплошнолесосечных рубок оказывает существенное влияние на экосистемы. Уничтожение древесного яруса ведет к изменению освещенности, водного и температурного режимов. Происходит поступление дополнительного органического материала в виде различных порубочных остатков [7]. Наименее слабое техногенное воздействие испытывают пасечные участки, занимающие 59–71% площади лесосеки. Почвы их не подвергаются воздействию лесозаготовительной техники. Почвенный покров трелевочных волоков и особенно погрузочных площадок сильно нарушается [15].

Рассмотрим восстановление растительности на территории пасечных участков из-под ельников чернично-зеленомошных.

На 21-й год после рубки, несмотря на активное возобновление березы, благодаря большому количеству подроста ели предварительной генерации идет формирование молодняка в составе которого превалирует ель (5Е4Б1П). Количество ели – 630 шт./га, пихты – 460 шт./га, березы – 1200 экз./га. Высота ели составляет 6 м, пихты – 4 м, березы – 6 м, диаметр – 8, 5 и 5 см, соответственно. Запас древесины составляет 26 м<sup>3</sup>/га. Хорошо сформирован кустарниковый ярус высотой 5 м из *Sorbus aucuparia* (количество стволиков до 8 тыс. шт./га). Из видов подлеска также отмечены *Rosa acicularis*, *Rubus idaeus*, *Salix caprea* L. Травяно-кустарничковый ярус (ОПП 20–30%) представлен в основном видами, сохранившимися после вырубki: *Gymnocarpium dryopteris*, *Vaccinium myrtillus*, *Carex globularis*, *Equisetum sylvaticum*, *Trientalis europaea*, *Maianthemum bifolium*, *Linnaea borealis*, *Oxalis acetosella*. Однако, по сравнению с ельником чернично-зеленомошным, видовой состав увеличивается за счет внедрения видов: *Vaccinium vitis-idaea* L., *Rubus saxatilis* L., *Orthilia secunda* (L.) House, *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop., *Avenella flexuosa* (L.) Drejer, *Agrostis tenuis* Sibth., *Carex brunnescens* (Pers.) Poir., *Stellaria graminea* L. и др., что согласуется с данными С.В. Ильчукова [16]. Хорошо развит моховой покров (ОПП 60–80%) в основном из *Pleurozium schreberi* и *Hylocomium splendens*.

На 48 год после рубки сформирован вторичный березовый лес папоротниковый. Состав древостоя 7Б2Е1П ед. Ос, запас древесины составляет 224 м<sup>3</sup>/га. Сомкнутость крон 0,7. Количество березы – 900 шт./га, высота – 18 м, диаметр – 14 см. Количество ели – 600 шт./га, высота – 13 м, диаметр – 12 см. Количество пихты – 100 шт./га, высота – 15 м, диаметр – 15 см. Отмечено возобновление ели (2 тыс. шт./га) и пихты (0,4 тыс. шт./га). Подлесок из *Sorbus aucuparia*, *Rosa acicularis*, *Rubus idaeus*. В травяно-кустарничковом покрове (ОПП 40%) доминирует *Gymnocarpium dryopteris*, значительно обилие *Vaccinium myrtillus* и других видов «свиты ели» – *Trientalis europaea*, *Maianthemum bifolium*, *Oxalis acetosella*, *Dryopteris expansa*. В связи с измене-

нием фитосреды за счет березового древостоя отмечены *Fragaria vesca* L., *Stellaria holostea*, *Melampyrum pratense* L., *Equisetum pratense* Ehrh., *Milium effusum* L. и др. Мохово-лишайниковый ярус имеет проективное покрытие 20% и образован в основном мхами рода *Polytrichum*, *Pleurozium shreberi*, *Hylacomium splendens*, *Dicranum polysetum*, *Rhytidiadelphus triquetrus* (Hedw.) Warnst.

Таким образом, на месте вырубленных ельников чернично-зеленомошных формируются лиственные и лиственно-еловые производные леса. В растительных сообществах, сформированных на 21 и 48 год после вырубки ельников черничных, сохраняется исходный видовой состав травяно-кустарничкового покрова, однако отмечено внедрение светлюбивых растений, за счет чего видовое богатство производных сообществ возрастает. Моховой покров из зеленых мхов, угнетенный после вырубки за счет резкого повышения освещенности, к концу второго десятилетия после рубки восстанавливается, но в средневозрастном березняке (на 48 год после вырубки) подавляется уже за счет листового опада.

#### Литература

1. Растительность европейской части СССР. Л.: Наука, 1980. 429 с.
2. Юдин Ю. П. Геоботаническое районирование // Производительные силы Коми АССР. Т. III. Ч. 1. Растительный мир. М.: Изд-во Академии наук СССР. 1954. С. 323–360.
3. Руднева Е. Н., Забоева И. В., Урусевская И. С. Почвенно-географическое районирование центральной и восточной частей европейской территории СССР // Подзолистые почвы центральной и восточной частей европейской территории СССР (на песчаных почвообразующих породах). Л.: Наука, 1981. С. 118–152.
4. Атлас республики Коми по климату и гидрологии. М.: Дрофа, 1997. 116 с.
5. Путеводитель научной почвенной экскурсии. Подзолистые суглинистые почвы разновозрастных вырубок (подзона средней тайги). Сыктывкар: Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, 2007. 84 с.
6. Лаптева Е. М., Втюрин Г. М., Бобкова К. С., Каверин Д. А., Дымов А. А., Симонов Г. А. Изменение почв и почвенного покрова еловых лесов после сплошнолесосечных рубок // Сибирский лесной журнал. 2015. № 5. С. 64–76.
7. Дымов А. А., Бобкова К. С., Тужилкина В. В., Ракина Д. А. Растительный опад в коренном ельнике и лиственно-хвойных насаждениях // Лесной журнал. 2012. № 3. С. 7–18.
8. Третьяков Н. В., Горский П. В., Самойлович Г. Г. Справочник таксатора. М., Л.: Гослесбумиздат, 1952. 853 с.
9. Усольцев В. А. Биологическая продуктивность лесов Северной Евразии: методы, база данных и ее приложения. Екатеринбург: УрО РАН, 2007. 637 с.
10. Braun-Blanquet J. Pflanzensoziologie. Grundzuge der Vegetationskunde. 3. Aufl. Wien. New York. 1964. 865 s.
11. Флора северо-востока европейской части СССР. Т. 1. Семейства Polypodiaceae – Gramineae. Л.: Наука. 1974. 275 с.
12. Флора северо-востока европейской части СССР. Т. 2. Семейства Cyperaceae – Caryophyllaceae. Л.: Наука, 1976. 236 с.
13. Флора северо-востока европейской части СССР. Т. 3. Семейства Nymphaeaceae – Hippuridaceae. Л.: Наука, 1976. 293 с.
14. Флора северо-востока европейской части СССР. Т. 4. Семейства Umbelliferae – Compositae. Л.: Наука, 1977. 312 с.

15. Ларин В. Б. Ход естественного возобновления на вырубках из-под ельников // Трансформация экосистем севера в зоне интенсивной заготовки древесины: Труды Коми НЦ УрО РАН. № 154. Сыктывкар, 1997. С. 78–89.

16. Ильчуков С. В. Динамика структуры лесного покрова на сплошных вырубках (подзона средней тайги, Республика Коми). Екатеринбург: УрО РАН, 2003. 120 с.

## **ФИТОМАССА РАСТЕНИЙ НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА В ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ КУЛЬТУРАХ СОСНЫ СКРУЧЕННОЙ В КРАСНОЗАТОНСКОМ ЛЕСНИЧЕСТВЕ РЕСПУБЛИКИ КОМИ**

*Т. А. Пристова, А. Л. Федорков*

*Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, pristova@ib.komisc.ru*

Важнейшей задачей лесного хозяйства является восстановление хвойных насаждений после рубок. Внедряемая в настоящее время модель интенсивного использования и воспроизводства лесов предусматривает ускоренное выращивание древесины, в том числе за счёт введения быстрорастущих древесных пород. Одной из таких пород для таёжной зоны нашей страны является сосна скрученная (*Pinus contorta* Dougl.) [1]. Естественный ареал сосны скрученной находится в западной части Северной Америки. По физико-механическим свойствам ее древесина близка к древесине сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) и используется в основном для производства пиломатериалов и целлюлозы [2]. Первые попытки интродукции сосны скрученной в Европе были предприняты в 19 в. [3]. Однако ее масштабная интродукция была начата во второй половине 20 века в Швеции, где в настоящее время сформировано 675 тыс. га чистых и смешанных искусственных насаждений этой породы [4]. В Республике Коми в 2004–2007 гг. заложена серия экспериментальных культур сосны скрученной [5, 6]. Исходным материалом послужили 6 лесосеменных плантаций, созданных по географическому принципу в Швеции с использованием семенных потомств плюсовых деревьев, отобранных в Канаде. Исследования, проведённые в Фенноскандии и таежной зоне европейской части России, показали, что сосна скрученная превосходит сосну обыкновенную по скорости роста [7–11].

Восстановление растительности в лесных экосистемах после рубок связано не только с возобновлением древесных пород, но и растений живого напочвенного покрова (ЖНП). Известно, что при естественном лесовосстановлении в процессе формирования послерубочных листовых насаждений происходят изменения в видовом составе ЖНП [12]. Целью работы является оценка ЖНП и его фитомассы в экспериментальных культурах сосны скрученной, произрастающих на месте рубки сосняка.

Исследования проводили в конце августа 2018 г., в экспериментальных культурах сосны скрученной, расположенных в Краснозатонском участковом лесничестве (кв. 34) Сыктывкарского лесничества Республики Коми (61°40' с. ш. 51°03' в. д., 132 м. над у. м.). В качестве контроля использованы сеянцы сосны местного происхождения. Категория лесокультурной площади – вы-

рубка на месте сосняка бруснично-лишайникового 2004 г., подготовка почвы проведена тракторным клином ТК-1 летом 2005 г. Посадка 2-летних сеянцев произведена весной 2006 г. с размещением 2,0×1,0 м. Площадь участка – 1,1 га, общее количество сеянцев – 2374 шт. Сохранность культур в 10-летнем возрасте (2015 г.) составила около 90% [13]. Почва – иллювиально-железистый подзол.

В год проведения исследований в ЖНП насчитывалось 36 видов сосудистых растений, в том числе 8 видов деревьев, 7 – кустарников и кустарничков, 16 – трав, 5 – мхов, а также 3 вида лишайников. Среди древесных растений, кроме высаженных ранее *P. contorta* и *P. sylvestris*, на площади культур произрастают *Betula pendula* Roth., *B. pubescens* Ehrh. и единичные экземпляры – *Salix caprea* L., *Sorbus aucuparia* L., *Populus tremula* L. и *Picea obovata* Ledeb., имеющие в основном семенное происхождение.

Общее проективное покрытие (ОПП) растений напочвенного покрова на площади экспериментальных культур составляет в среднем 89%, изменяясь на отдельных учетных площадках от 60 до 100%. Мхи преобладают в ЖНП исследуемой площади, составляя 55% от ОПП с доминированием *Polytrichum commune* Hedw., *Pleurozium schreberi* (Willd ex Brid.) Mitt., *Dicranum polysetum* Sw. Проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса (ТКЯ) в среднем составляет 45%, варьируя от 15 до 80%. В ТКЯ основная роль принадлежит кустарничкам, их проективное покрытие может достигать 55% от ОПП, в среднем составляя 30% с доминирующим положением *Vaccinium vitis-idaea* L. Среди трав наиболее распространены *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth., *Chamerion angustifolium* (L.) Scop., *Luzula pilosa* (L.) Willd, *Agrostis gigantea* Roth. Папоротники, плауны и лишайники в ЖНП встречаются редко и единично (менее 1%), поэтому не имеют существенного влияния на ОПП. Большая часть видов растений ЖНП относится к лесным и лесолуговым видам, однако, встречаются болотные и лесоболотные, например, *Ledum palustre* L.

Фитомасса надземной части растений ЖНП составляет 611±161 кг/га, подземной – 530±150 кг/га. Ведущая роль в его формировании принадлежит мхам и кустарничкам, на которые приходится 89% от надземной фитомассы (рис. 1). Доля участия трав в фитомассе небольшая – около 10%, папоротников, плаунов и лишайников – менее 1%.

Масса растений напочвенного покрова на площади экспериментальных культур сосны в 2 раза ниже, чем в приспевающих среднетаежных сосняках бруснично-лишайникового типа [14]. Это свидетельствует о вполне успешном процессе восстановления ЖНП под экспериментальными культурами сосны скрученной. Распределение фитомассы ЖНП на площади экспериментальных культур неравномерно и определяется степенью участия отдельных видов растений в рядах и междурядьях, а также расстоянием до границы с естественным сосновым насаждением.

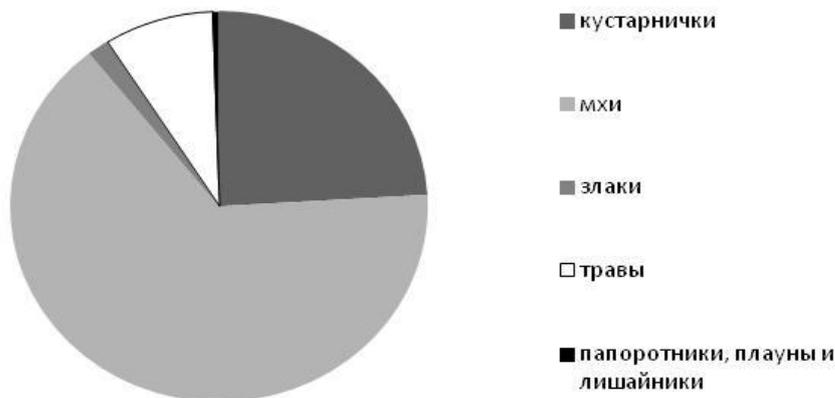


Рис. 1. Доля участия групп растений ЖНП в формировании надземной фитомассы, %

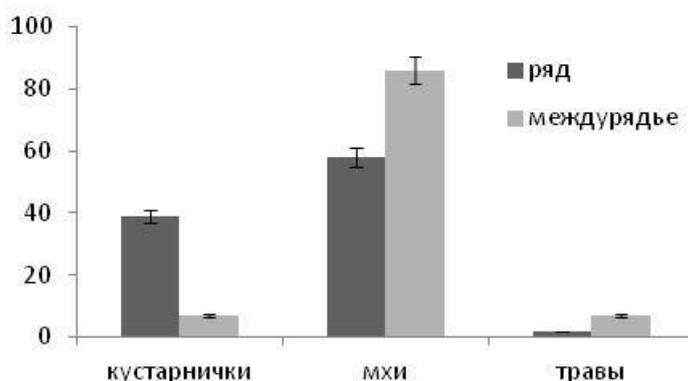


Рис. 2. Распределение надземной фитомассы групп растений ЖНП в рядах и междурядьях, %

В междурядьях участие мхов и трав (в основном злаков) в накоплении фитомассы выше, кустарничков, напротив, ниже, чем в рядах (рис. 2). Аккумуляция органического вещества в фитомассе ЖНП рядов в 1,5–2 раза выше, чем в междурядьях. В формировании фитомассы на участках, расположенных ближе к лесному массиву, возрастает роль лишайников и кустарничков.

Таким образом, за 13-летний период на площади экспериментальных культур сосны скрученной восстановился ЖНП, представленный в основном лесными и лесолуговыми видами растений. Установлено, что аккумуляция органического вещества в фитомассе ЖНП происходит в основном за счет мхов и кустарничков.

### Литература

1. Мелехов И. С. Интродукция хвойных в лесном хозяйстве // Лесоведение. 1984. № 6. С. 72–78.
2. Элайс Т. С. Североамериканские деревья: определитель (пер. с англ.). Новосибирск: Изд-во «Гео», 2014. 959 с.
3. Дроздов Ю. И. Сосна скрученная в культурах европейской части России // Лесохозяйственная информация. 2002. № 9. С. 21–23.
4. Nilsson P., Cory N. Skogsdata 2010, aktuella uppgifter om de svenska skogarna från Riksskogstaxeringen // Forestry statistics 2010. Umeå, Sveriges Lantbruksuniversitet. 2010. 119 p.

5. Федорков А. Л., Туркин А. А. Экспериментальные культуры сосны скрученной в Республике Коми // Лесоведение. 2010. № 1. С. 70–74.
6. Гутый Л. Н., Федорков А. Л. Экспериментальные культуры сосны скрученной в Сыктывкарском лесничестве Республики Коми // Лесной журнал. 2016. №1. С. 48–54.
7. Varmola M., Salminen H., Rikala R. & Kerkela M. Survival and early development of Lodgepole pine // Scandinavian Journal of Forest Research. 2000. № 15. P. 410–423.
8. Elfving B., Ericsson T., Rosvall O. The introduction of lodgepole pine for wood production in Sweden – a review // Forest Ecology and Management. 2001. № 141(1–2). P. 15–29.
9. Феклистов П. А., Бирюков С. Ю., Федяев А. Л. Сравнительные эколого-биологические особенности сосны скрученной и обыкновенной в северной подзоне европейской тайги. Архангельск: Арханг. гос. техн. ун-т, 2008. 118 с.
10. Раевский Б. В., Пеккоев А. Н. Перспективы выращивания сосны скрученной в Южной Карелии // Инновации и технологии в лесном хозяйстве – 2013: Материалы III международ. науч.-практ. конф. СПб., 2013. Ч. 2. С. 182–193.
11. Fedorkov A., Gutiy L. Performance of lodgepole pine and Scots pine in field trials located in north-west Russia // Silva Fennica. 2017. Vol. 51. No. 1. 10 p.
12. Дегтева С. В., Железнова Г. В., Пыстина Т. Н., Шубина Т. П. Ценотическая и флористическая структура лиственных лесов Европейского Севера. СПб.: Наука, 2001. 269 с.
13. Федорков А. Л., Гутый Л. Н. Состояние экспериментальных культур сосны скрученной в Республике Коми // Вестник ИБ Коми НЦ УрО РАН. 2017. № 2. С. 25–31.
14. Осипов А. Ф., Кутявин И. Н. Биологическая продуктивность растений живого напочвенного покрова в среднетаежных сосняках // Актуальные проблемы биологии и экологии: Материалы XXIII Всерос. молодежной науч. конф. Сыктывкар, 2016. С. 114–116.

## **ПИХТАРНИКИ ВОДООХРАННОЙ ЗОНЫ СРЕДНЕЙ И ЮЖНОЙ ТАЙГИ РЕСПУБЛИКИ КОМИ**

*Н. В. Герлинг, С. И. Тарасов*  
*Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, gerling@ib.komisc.ru*

Особенностью пихты сибирской является произрастание в прирусловой зоне рек, в поймах ручьев, на склонах, водоразделах, привершинных гребнях [1, 2]. В Республике Коми пихта сибирская занимает сходные места обитания [3, 4]. С целью выяснения приуроченности пихты к определенным типам ландшафта нами были исследованы лесные насаждения с преобладанием пихты, расположенные на склоне коренного берега и на пойменном участке реки.

Для выполнения поставленной задачи были заложены две постоянные пробные площади (ППП).

Пихтарник кислично-травянистый (ППП-2) расположен на склоне, образовавшемся в результате размыва террасного берега р. Вымь (Княжпогостский район, Республика Коми, водоохранная зона). Склон западной экспозиции имеет уклон от 45 до 60°, с активно протекающими процессами эрозии: пробная площадь пересекается тремя крутосклонными незадернованными ложбинами небольшой глубины, образованными временными водотоками. Дрестовой сложный, условно разновозрастный, с большой густотой (табл. 1).

Вертикальная структура древостоя – разновысотная, хотя ярусность не выражена. В древостое и подросте доминирует пихта. Подлесок слабо развит. Проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса составляет 70%. Мохово-лишайниковый ярус имеет проективное покрытие 80%.

Пихтарник редкотравный (ППП-5) расположен на пойменном участке левого берега р. Луза (Прилузский район, Республика Коми, водоохранная зона). Особенностью гидрологического режима выбранного участка является периодическое затопление его паводковыми водами. Состав древостоя сложный, древостой разновозрастный, вертикальная структура – простая (табл. 1). Эдификатор насаждения – пихта. Жизнеспособный подрост пихты имеет наибольшую густоту. Подлесок развит слабо. Травяно-кустарничковый ярус представляет собой мозаично расположенные пятна, чередующиеся с мертвым покровом. Проективное покрытие яруса составляет 40%. Проективное покрытие мохово-лишайникового яруса – 40%.

Рост и развитие лесных сообществ обусловлены комплексом климатических, гидрологических и почвенных факторов.

ППП-2 расположена в Вычегодском климатическом районе, ППП-5 – в Прилузском, что обуславливает различие участков по ряду климатических параметров [5]. Однако основным лесообразующим породам республики (ель, сосна, пихта, осина, береза) присуща широкая экологическая амплитуда и высокая толерантность к самым различным природным условиям [6–10]. Поэтому нет оснований считать климатические условия фактором, определяющим расселение пород в указанных типах ландшафтов.

Территория Прилузского района входит в Сысоло-Вычегодскую провинцию в Лузо-Сысольский округ типичных подзолистых и болотно-подзолистых почв [11]. В поймах рек и ручьев Прилузского района сформировались плодородные пойменные аллювиальные дерново-глеевые почвы. Княжпогостский район входит в Сысоло-Вычегодскую провинцию в Вымь-Вычегодский округ типичных подзолистых, торфянисто-подзолисто-глееватых иллювиально-гумусовых почв [11]. На надпойменных террасах и поверхностях флювиогляциальных равнин развиты иллювиально-железистые подзолы.

Почвы исследуемых участков по механическим и гидротермическим свойствам представляют оптимальный субстрат для прорастания [12]. По требовательности к плодородию почв рассматриваемые породы распределяются следующим образом. Пихта – эвтроф, произрастает на плодородных почвах [13]. Ель, береза и осина по требовательности к плодородию почвы относятся к мезотрофам [8, 9, 14]. Сосна – поливариантна и произрастает на разных типах почв [15]. Таким образом, не смотря на различие в типах почв на исследуемых участках, их плодородие не является ограничивающим фактором для произрастания рассматриваемых пород.

Экспериментальные участки различаются по рельефу, что приводит к различию их гидрологических режимов. Для ППП-5 характерно периодическое ежегодное затопление паводковыми водами. ППП-2 расположена на

склоне, для участка характерно отсутствие пойменного процесса. Водосток на нем является периодическим и вызван таянием снегового покрова прилегающих территорий и осадками в осенний период. Значительная площадь водосбора обеспечивает наличие большого количества талых вод и дождевых осадков. Таким образом, несмотря на различие в рельефе, для участков характерно периодическое наличие водостока. По нашему мнению, это является ключевым фактором, обуславливающим преобладание пихты на данных территориях и в подобных ландшафтах.

Лесовозобновление на склонах и пойменных берегах – типичная первичная сукцессия растительного сообщества на субстратах, не затронутых гумусообразованием. Закрепление семян и укоренение проростков в таких условиях затруднено, тем более при наличии периодического водостока.

Факторами, обеспечивающими успешность лесовозобновления в условиях первичной сукцессии, являются размеры и масса семян, их всхожесть, жизнеспособность проростков и, в дальнейшем, подроста. Сравнение семян и проростков по вышеперечисленным признакам (табл. 2) показывает, что пихта, имея наиболее крупные семена и, следовательно, запас питательных веществ, обеспечивает наиболее жизнеспособное потомство с хорошо развитой корневой системой. Кроме того, поскольку вылет семян у пихты происходит в октябре, а их прорастание занимает 18–20 дней, то у пихты есть достаточно времени для формирования жизнеспособного проростка до наступления осенних паводков или появления водостока. Ель по массе семян и по мощности проростка сравнима с пихтой. Однако распространение семян ели приходится на январь-март. Семена лежат на поверхности снежного покрова до начала его таяния. Таяние снежного покрова или поступление паводковых вод приводит к смыву семян водотоком, поэтому вероятность закрепления ели на участках с рассматриваемыми ландшафтами мала. Плодоношение березы и осины происходит до начала выпадения снежного покрова, и они имеют возможность укорениться. Однако корневые системы проростков лиственных пород слабые, поверхностные, поэтому с большой вероятностью они могут быть смыты не только весенними талыми водами, но и осенними при обилии осадков. Прорастание семян сосны начинается весной, после схода снега и окончания паводка, поэтому вероятность смыва не проросших семян высока.

В результате рассмотрения комплекса факторов, влияющих на процесс лесовозобновления на исследованных пробных площадях, было установлено, что, несмотря на их (факторов) различие, во всех случаях в качестве преобладающей породы выступает пихта. Доминирование пихты сибирской в лесных сообществах, произрастающих в рассмотренных типах ландшафтов, является следствием сложившихся гидрологических условий и комплекса анатомо-морфологических и экологических особенностей этого вида.

Таблица 1

**Таксационная характеристика древостоев хвойных и лиственнично-хвойных фитоценозов средней и южной подзон тайги**

Тип леса	Состав древостоя (класс возраста)	Порода	Средний возраст, лет	Густота, экз./га	Запас, м <sup>3</sup> /га	Сумма площадей сечений, м <sup>2</sup> /га	Полнота относительная	Средние		Густота подроста, экз./га
								Диаметр, см	Высота, м	
Кислично-травянистый, ППП-2, пере-чет 2017 г.	7Пх2Е1С (VI)	Пх	60	810	279,1	29,2	0,87	18,4	16,9	8240
		Е	70	265	65,0	7,0	0,23	25,0	17,5	1015
		С	60	50	48,0	4,7	0,14	34,3	21,0	0
		Всего			1125	392,1				
Редкотравный, ППП-5, пере-чет 2018 г.	5Пх4Б1С+Е (VI)	Пх	110	1084	162,6	21,4	0,84	14,0	13,0	2332
		Б	100	152	144,1	14,1	0,53	30,5	20,6	0
		С	40	120	26,8	3,5	0,11	16,2	16,0	32
		Е	80	56	24,5	2,6	0,09	22,2	16,5	144
		Всего			1412	358,0				

Таблица 2

**Характеристики семян основных лесообразующих пород**

Порода	Средний размер семянки, мм	Средняя масса 1000 шт. семян, г	Всхо-жесть, %	Созревание	Появление проростков	Корневая система проростка
<i>Abies sibirica</i> Ledeb.	5–7	10,5	50–60	сентябрь – октябрь	На 18–20 день после вылета семян	Развита, стержневой корень, пластична
<i>Picea obovata</i> Ledeb.	3–4	2,8–7	70–85	январь – март	На 12–30 день после схода снежного покрова	Развита, стержневой корень, пластична
<i>Pinus sylvestris</i> L.	3–5	5,7–7,4	95	октябрь	После схода снежного покрова	Поверхностная, слабо развита
<i>Betula pendula</i> Roth	2–4	0,1–1,2	15–20	июль – сентябрь	1–2 дня после вылета	Не развита, слабая, проросток подвержен смыву водой
<i>Populus tremula</i> L.	0,9–1,2	0,12	менее 1	май – июнь	1–2 дня после вылета	Не развита, слабая, проросток подвержен смыву водой

Работа выполнена в рамках бюджетной темы «Пространственно-временная динамика структуры и продуктивности фитоценозов лесных и болотных экосистем на европейском Северо-Востоке России», номер гос. регистрации АААА-А17-117122090014-8.

### Литература

1. Терехов М. А., Парамонов Е.Г. Территориальные особенности произрастания пихтовых лесов в Северо-Восточном Алтае // Биоразнообразие: проблемы экологии Горного Алтая и сопредельных регионов: настоящее, прошлое, будущее. Горно-Алтайск: Изд-во РИО ГОУ ВНО, 2008. С. 288–292.
2. Беликович А. В. Растительность Даурии [Электронный ресурс] Владивосток, 2017. [http://ukhtoma.ru/geobotany/dahuria\\_11.htm](http://ukhtoma.ru/geobotany/dahuria_11.htm)
3. Юдин Ю. П. Темнохвойные леса // Производительные силы Коми АССР. М.; Л.Е.З. Ч. 1. Растительный мир. С. 42–126.
4. Мартыненко В. А. Темнохвойные леса // Леса Республики Коми. М.: Издательско-продюсерский центр «Дизайн. Информация. Картография», 1999. С. 133–184.
5. Атлас Республики Коми по климату и гидрологии. М.: «Дрофа», 1997. 115 с.
6. Пономарев А. И. Березы СССР. М.-Л.: Государственное Лесное Техническое Изд-во, 1933. 246 с.
7. Правдин Л. Ф. Сосна обыкновенная. Изменчивость, внутривидовая систематика и селекция. М.: Наука, 1964. 194 с.
8. Смилга Я. Я. Осина. Вильнюс: Изд-во Зинатне, 1986. 230 с.
9. Рысин Л. П., Савельева Л. И. Еловые леса России. М.: Наука, 2002. 335 с.
10. Рысин Л. П., Манько Ю. И., Бебия С. М. Пихтовые леса России. М.:КМК, 2012. 197 с.
11. Атлас почв Республики Коми / Под ред. Г. В. Добровольского, А. И. Таскаева, И. В. Забоевой. Сыктывкар: ООО «Коми республиканская типография», 2010. 356 с.
12. Санников С. Н. Экология и география естественного возобновления сосны обыкновенной. М.: Наука, 1992. 264 с.
13. Крылов Г. В., Марадудин И. И., Михеев Н. И., Козакова Н. Ф. Пихта. М.: Агропромиздат, 1986. 239 с.
14. Ветчинникова Л. В. Карельская береза и другие редкие представители рода *Betula* L. М.: Наука, 2005. 269 с.
15. Прокушкин С. Г. Минеральное питание сосны (на холодных почвах). Новосибирск: Наука, 1982. 190 с.

## О ВОСПРОИЗВОДСТВЕ СОСНЯКОВ В КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

**Н. П. Савиных, Е. А. Забабурин, И. А. Коновалова**  
Вятский государственный университет, [savva\\_09@mail.ru](mailto:savva_09@mail.ru)

Сосновый лес – вечнозеленый светлохвойный лес, который произрастает в основном в умеренной лесной и лесостепной зоне Северного полушария, встречается в тропиках и субтропиках.

Сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) – средневропейско-сибирский бореальный вид. В особо благоприятных условиях она достигает в высоту до 48 м, ствол бывает более 1 м в диаметре при продолжительности жизни 300–350 лет, предельный возраст – до 650 лет [1]. Ствол *P. sylvestris* обычно пря-

мой, как правило, цилиндрический. Вегетативные побеги четко дифференцированы по длительности жизни и структуре, представлены ауксибластами и брахибластами. Форма кроны сосны обыкновенной зависит от онтогенетического состояния и условий жизни растения [2]. В молодом возрасте она ширококоническая, у взрослых деревьев в связи с неравномерным развитием ветвей первого порядка, яйцевидная, с закругленной или плоской вершиной, поднята высоко [3].

*P. sylvestris* – важный лесной ресурс в промышленной деятельности человека. При активной вырубке проблема восстановления лесов становится актуальнее с каждым годом. Считается, что при интенсивном ведении лесного хозяйства созданные посадкой лесные культуры более производительны, чем естественные насаждения. Искусственное лесовосстановление проводится, когда невозможно обеспечить естественное или нецелесообразно комбинированное хозяйственно-ценными лесными древесными породами, а также на тех лесных участках, где погибли лесные культуры [3].

Искусственное лесовосстановление проводится посевом семян, посадкой саженцев, реже черенков. Посев и посадка не являются универсальными методами и имеют определенные достоинства и недостатки, а применение их обусловлено лесорастительной зоной, исходным типом леса, особенностями условий местопроизрастания и типами рубок при изъятии древесины, лесоводственными свойствами древесных и кустарниковых пород, целевым назначением культур [4].

По данным министерства лесного хозяйства Кировской области леса региона занимают 8,14 млн. га, лесистость территории равна 62,7% [7]. Эксплуатационные леса составляют 6,51 млн. га (80%); защитные – 1,63 млн. га (20%). Общий запас древесины в лесных насаждениях составляет около 1,14 млрд. куб. метров, в том числе хвойных пород 0,64 млрд. куб. метров (56%), мягколиственных – 0,50 млрд. куб. метров (44%). Из них 98% (1,13 млрд. куб. метров) находится на землях лесного фонда, то есть в ведении министерства лесного хозяйства Кировской области [5].

В настоящее время в Кировской области активно ведется работа по засаживанию вырубленных площадей сеянцами сосны. Объемы выполняемых работ на время их проведения документально обеспечивают своевременное восстановление лесов на вырубаемых площадях и сокращение непокрытых лесной растительностью земель лесного фонда. В 2016 г. мероприятия по воспроизводству лесов выполнены на 131% на площади 35012 га при годовом плане 26699 га. При этом годовой объем искусственного лесовосстановления выполнен на площади 6613 га, что составляет 102% от запланированного объема. Естественное лесовосстановление проведено на 28399 га (100%) [5]. К сожалению, контроль лесовоспроизводства не осуществляется до момента сформированности лесопокрытой площади, когда действительно можно говорить о воспроизводстве вырубленных лесов.

Для успешного искусственного восстановления сосняков в 2016 г. в Кировской области заготовлено 2057 кг семян лесных растений, что составля-

ет 141% к установленному Лесным планом объему. Все семена собраны силами арендаторов лесных участков, т. е. в пределах региона [5]. При искусственном воспроизводстве сосняков используют обычно двухлетние сеянцы. В 2016 г. выполнен план по посеву лесных семян в питомниках – 14,5 га.

Сосняки Кировской области, по мнению А. И. Видякина [6], сформированы сосной, пришедшей в регион тремя миграционными волнами. Одна из них – первая (южная) представлена растениями с высокими товарными качествами древесины и особым габитусом. Такие растения встречаются в южных и юго-западных районах области, в том числе на особо охраняемой природной территории (ООПТ) «Медведский бор» в Нолинском районе. На наш взгляд, целесообразнее использовать при искусственном и комбинированном воспроизводстве вятских сосняков семена деревьев именно из этих лесов.

Все более в настоящее время входит в практику искусственного воспроизводства лесов использование контейнеризированных сеянцев с закрытой корневой системой – ЗКС [7]. Это не самый дешевый способ лесовосстановления, но он позволяет снизить густоту посадки растений на единицу площади с 4000 до 2500 шт./га, проводить ее в течение всего безморозного периода, уменьшить эффект послепосадочной депрессии у сеянцев, увеличить их приживаемость и сохранность в первые годы выращивания, снизить число агротехнических и лесоводственных уходов [8].

Мы оценили эффективность использования сеянцев с ЗКС для лесовосстановления. Для этого в феврале 2017 г. были собраны семена южной популяции сосны обыкновенной в ООПТ «Медведский бор». Сеянцы с ЗКС выращивали в теплицах Ботанического сада Вятского государственного университета в течение лета 2017 г. Осенью их поместили на площадку закаливания. После периода покоя весной 2018 г. однолетние растения были высажены в лесные культуры. Эксперимент был заложен в ООПТ «Медведский бор» в 55 квартале, 14 выделе. Участок был распахан полосами. Одновременно на соседнем участке с такими же условиями были высажены однолетние сеянцы сосны, выращенные с открытой корневой системой (ОКС). Посадка велась через каждые 70 см. Всего было высажено около 1700 тыс. сеянцев каждой группы.

В начале июля для оценки состояния растений на двух рядах были заложены пробные площадки длиной 10 м через каждые 10 м: две полосы по 10 площадок на каждой. В ходе исследования определяли жизненность растений по трехбалльной шкале на основе степени пожелтения листьев: полностью зеленое – 1, частично желтое – 2, полностью желтое – 3. Хорошей жизненностью считали особи с баллами 1 и 2. Все вычисления пересчитывали на 1 га, поскольку в его пределах могло разместиться 25 таких полос.

Растений с ЗКС в пересчете на 1 га обнаружили 1688 шт., из них с хорошей жизненностью оказалось 1563 (93%). В пересчете на 1 га сеянцев с ОКС выявлено 1975, из них 1650 растений имели хорошую жизненность (84%).

Отсюда следует, что для искусственного лесовосстановления целесообразно использовать сеянцы *P. sylvestris* с ЗКС. Анализ жизненности показал, что приживаемость таких растений выше по сравнению с сеянцами с ОКС. Это дает возможность высаживать их в лесные культуры в конце первого года жизни, при этом снижая густоту посадки.

Таким образом, для искусственного воспроизводства сосны в Кировской области при невозможности естественного воспроизведения:

1. необходимо использовать семена сосны южной миграционной зоны;
2. допустимо использовать однолетние сеянцы, особенно с ЗКС;
3. возможно снижение числа сеянцев с ЗКС до 2000 шт./га.;
4. контроль по воспроизводству лесов проводить регулярно до времени сформированности лесом покрытой площади, т. е. до восстановления лесного сообщества на территории с изъятой древесиной в ходе лесохозяйственной деятельности – заключительной стадии лесовосстановления.

Начатый эксперимент будет продолжен. Полученные в результате данные позволят совершенствовать лесовосстановление сосняков региона в соответствии «Концепцией интенсивного использования и воспроизводства лесов Кировской области», утвержденной распоряжением Правительства Кировской области 03.04.2008 г. № 84.

*Исследование выполнено при поддержке ООО «Нолинская лесопромышленная компания».*

#### Литература

1. Пчелин В. И. Дендрология. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2007. 519 с.
2. Жукова Л. А., Нотов А. А., Турмухаметова Н. В., Тетерин И. С. Онтогенез сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) // Онтогенетический атлас растений: научное издание. Т. VII. Йошкар-Ола, 2013. С. 26–65.
3. Видякин А. И. Сосна обыкновенная // Леса Кировской области / Под ред. А. И. Видякина, Т. Я. Ашихминой, С. Д. Новоселова. Киров, 2008. С. 85–90.
4. Писаренко А. И. Лесовосстановление. М.: Лесная промышленность, 1970. 250 с.
5. Лесной фонд [Электронный ресурс] – Режим доступа <http://mlh43.ru/lesnoy-fond> – Дата обращения 09.07.2018
6. Видякин А. И. Миграция в голоцене и популяционная структура *Pinus sylvestris* L. на востоке европейской части России // Жизнь популяций в гетерогенной среде. Йошкар-Ола: Периодика Марий Эл, 1998. Ч. 2. С. 4–12.
7. Шевчук С. В. Использование контейнеризированных сеянцев для выращивания посадочного материала хвойных пород (закрытые – открытые корни) // Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. СПб., 2005. 20 с.
8. Граник А. М., Крук Н. К. Разработка новых приемов выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой // Труды БГТУ. № 1. Лесное хозяйство. Минск, 2015. С. 124–127.

## РОЛЬ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В ОБЩЕМ КРУГОВОРОТЕ ВОДЫ

*С. Н. Сенькина*

*Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, senkina@ib.komisc.ru*

В последнее время исследования углеродного цикла получили широкий научный интерес, связанный с тем, что была выявлена возрастающая концентрация  $\text{CO}_2$  в атмосфере, усиление парникового эффекта и связанное с этим потепление климата. Однако, Х. Абдусаматов в своей статье «Солнце определяет климат» на основании долголетних наблюдений за солнцем утверждает, что в повышении температуры углекислый газ «не виноват» [1]. Известно, что климат Земли характеризуется ритмичной периодичностью, в частности засушливые периоды следуют за влажными, а график многолетних наблюдений температуры свидетельствует о том, что после глобального потепления можно ожидать глобальное похолодание [1, 2]. Тем не менее, потепление климата непосредственно повлияло на показатели многих экологических факторов, микроклиматических условий и, тем самым, на изменения в развитии и жизнедеятельности древесных растений. В первую очередь, эти изменения выявляются на биохимическом и физиологическом уровнях. Меняется ход многих физиологических процессов, в том числе и водообмен. Как известно, вода – это основная артерия, которая осуществляет связь всех жизненно важных процессов, происходящих внутри растительного организма, она выступает одним из главных факторов, регулирующих распределение растений на Земле, в том числе ареалы древесных растений.

Количество воды, транспирируемое растениями, достаточно велико. Так один гектар березняка, масса листвы которого составляет примерно 5000 кг, испаряет до 47000 л воды в день, а один га ельника, масса которого равна приблизительно 30000 кг транспирирует 43000 л воды в день. В целом, гектар леса транспирирует от 20 до 50 тысяч литров воды за день [3]. Большой круговорот воды на поверхности земного шара хорошо известен. Испарение с водных пространств, а также с поверхности почвы и растительного покрова создают атмосферную влагу, которая конденсируется в форме облаков. Охлаждение облаков вызывает осадки в виде дождя и снега, они поглощаются почвой или стекают по ее поверхности и, таким образом, вода возвращается в моря и океаны [4].

В средней подзоне тайги Республики Коми за теплый период испаряется 332 из 693 мм выпадающих осадков. Годовое количество их превышает суммарное испарение, что создает положительный баланс влаги на территории. Коэффициент увлажнения равен примерно 1,2. Растения поглощают и транспирируют около 38% общего количества выпадающих осадков, но экосистема ежегодно использует на формирование биомассы лишь около 1%. [3, 5]. Интенсивность транспирации основных лесообразующих пород средней подзоны тайги – ели и сосны – составляют соответственно в среднем 86 и 155 мг воды с 1 г сырой массы в час (табл.) [6]. Зная количество транспира-

ционных часов за сезон, площадь или вес ассимилирующей поверхности на 1 га нетрудно подсчитать какое количество влаги испаряется с той или иной территории. Так, по грубым расчетам с 1 га за летний сезон в средней подзоне тайги в черничном типе леса ель транспирирует 1340, сосна 930 тыс. литров воды. Влагообмен характеризуется количественной (содержание воды) и качественной (свойства или состояние воды) сторонами. Кроме транспирации, для определения баланса влаги в растении используются такие показатели как оводненность, т. е. количественное содержание влаги в ассимиляционном аппарате, водный дефицит, а также водный потенциал, являющийся показателем энергетического состояния растения. Водный режим взрослых деревьев заметно отличается от такового в травянистой растительности. Величины эти очень вариабельны и зависят от состава, возраста древостоя и различных экологических факторов: температуры и влажности воздуха, интенсивности солнечной радиации, в большой степени зависит она и от влажности почвы. Ассимилирующая поверхность, с которой происходит испарение, также изменяется в зависимости от состава древесных пород. Так, в лесу из ели, которая в отличие от лиственных пород не сбрасывает ежегодно своей зелени, она может разрастись до 160 тыс. м<sup>2</sup> на га, а хвоя соснового леса образует поверхность около 170 тыс. м<sup>2</sup> на га. Нами подсчитано, что в сосново-еловом древостое черничного типа ель использует примерно 107, а сосна – 65 г воды на создание 1 г сухого вещества.

Таблица

**Показатели водного режима растений средней подзоны тайги**

Виды растений	Интенсивность транспирации (мг/г в час)	Оводненность, %	Водный дефицит, %	Водный потенциал (МПа)
Древесные растения				
Ель	86±2,3	52	17	2,1
Сосна	155±3,2	54	19	1,8
Береза	333±8	68	7	1,6
Осина	412±6,7	68	9	1,2
Растения травяно-кустарничкового яруса				
Черника	323±24	69	12	1
Брусника	160±10	74	10	1,5
Кислица	174±17	85	4	1,7
Линнея	193±14	76	12	0,7
Майник	232±17	80	5	0,9
Седмичник	403±55	80	9	1,5
Хвощ	624±40	78	6	0,8
Осока	880±75	68	5	1,1
Княженика	489±29	75	3	1

Таким образом, роль транспирации состоит в непрерывном движении поступающей из почвы воды и растворенных в ней веществ к листьям, и затем в парообразном состоянии она выбрасывается в атмосферу, где является участником общего круговорота воды и общего биологического круговорота веществ в природе.

*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта УрО РАН 18-4-4-29 «Зональные закономерности бюджета углерода в листовенно-хвойных экосистемах европейского Северо-Востока».*

#### **Литература**

1. Абдусаматов Х. Солнце определяет климат // Наука и жизнь, № 1. 2009. С. 34–42.
2. Борисенков Е. П., Дроздов О. А., Полозова Л. Г., Шнитников А. В., Ващалова Т. В. Колебания климата за последнее тысячелетие. Л., 1988. 408 с.
3. Дювиньо П., Танг М. Биосфера и место в ней человека. М., 1973. 270 с.
4. Большая энциклопедия природы от А до Я. Вода и воздух. М., 2002. 190 с.
5. Биопродукционный процесс в лесных экосистемах Севера / Под ред. К. С. Бобковой, Э. П. Галенко. СПб., 2001. 280 с.
6. Сенькина С. Н. Водный режим сосны и ели в фитоценозах Севера. Екатеринбург, 2013. 103 с.

### **ДЕНДРОКЛИМАТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПИХТЫ СИБИРСКОЙ НА ЮЖНОЙ ГРАНИЦЕ ЛЕСНОЙ ЗОНЫ**

*А. И. Гантулазянов, Д. В. Тишин*

*Казанский федеральный университет, azat\_gaptulazyanov@mail.ru*

Дендрохронологические методы в настоящее время широко используются для датировки и реконструкции многих природных явлений и процессов, которые оказывают существенное влияние на функционирование, продуктивность и динамику лесных экосистем. Достоинствами этих методов являются высокая разрешающая способность (датировка событий производится с точностью до года и даже сезона), возможность получения длительных (сотни и тысячи лет) и однородных рядов наблюдений. Широкому использованию дендрохронологических методов способствует также то обстоятельство, что древесные растения произрастают почти повсеместно в пределах зон умеренного и холодного климата, т. е. в районах, где выражена смена сезонов года и у деревьев формируются хорошо различимые годичные слои прироста [1].

Изучение зависимостей годичного радиального прироста деревьев от внешних условий остаётся важнейшей задачей, стоящей перед дендроклиматологией. Фитоценотическая среда способна воздействовать на колебания годичного прироста, нивелируя влияния внешних воздействий, однако зависимость прироста от атмосферных климатических факторов остаётся неизменной, независимо от произрастания и положения в фитоценозе [2]. Таким образом, исследование связи между радиальным приростом и метеорологическими факторами представляется весьма актуальной задачей.

В нашей работе была предпринята попытка определить основные климатические показатели, оказывающие значительное влияние на радиальный прирост пихты сибирской (*Abies sibirica* Ledeb.) на южной границе лесной зоны. Поэтому, целью нашего исследования явилась оценка влияния природно-

климатических факторов на годичный радиальный прирост пихты сибирской, произрастающей на южной границе ареала.

Дендрохронологические исследования проводили в липняке снытевом (9Л1Пх) на территории национального парка «Нижняя Кама» (Челнинское лесничество, кв. 29). Керны отбирали возрастным буром Пресслера на высоте 1,3 м от шейки корня у 10 пихт по методике, описанной в работе [3]. В лабораторных условиях керны наклеивали на деревянную подложку, а затем их поверхность тщательно зачищали опасной бритвой. Затем проводили предварительную датировку и маркировку колец. Ширину годичных колец измеряли на полуавтоматической установке Lintab с точностью 0,01 мм [4]. Качество датировки, а также поиск ложных и выпадающих колец оценивали с помощью программы Cofecha [5]. Для удаления возрастного тренда и осреднения серий в безразмерные хронологии использовали программу Arstan [6]. Возрастной тренд удалялся с помощью отрицательной экспоненты, отрицательного линейного тренда и функции Хугерсхофа. Индексированные значения получались делением значения ширины кольца в каждый год на значение аппроксимирующей функции в этот год. Для анализа климатического отклика использовалась стандартная хронология. Для выявления основных климатических факторов, определяющих прирост пихты исследуемого района, были использованы данные по среднемесячной температуре воздуха и количеству осадков метеостанции Елабуга, расположенной в 50 км от пробной площадки ([www.meteo.ru](http://www.meteo.ru)). Динамика связи радиального прироста деревьев с погодными факторами была проанализирована с помощью ранговой корреляции Спирмена в программе Past ver. 3.3[7].

Подсчет годичных колец выявил, что максимальный возраст деревьев составил 103 года, а минимальный – 41. Средний прирост годичных колец составил – 1,6 мм. На основании хронологий прироста модельных деревьев пробной площади была получена одна обобщенная древесно-кольцевая хронология НКАМ02 (рис.).

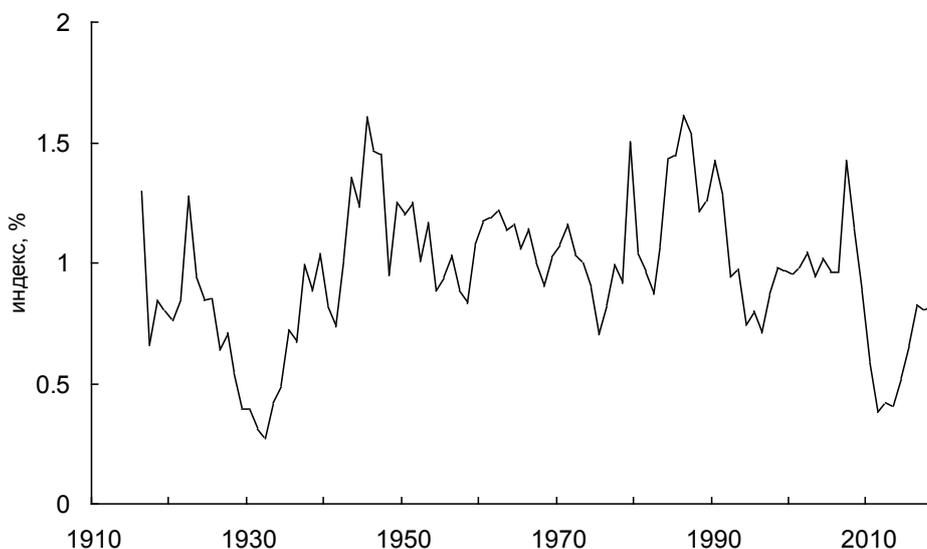


Рис. Обобщенная хронология НКАМ02 по пихте сибирской (1916–2018 гг.)

Так, в построенной хронологии были выявлены годы с минимальным приростом: 1932, 1975, 1996, 2011 (последствия засухи 2010 года); и с максимальным: 1945, 1979, 1986, 1990 и 2007. Цикличность радиального прироста пихты составила около 4–5 лет.

Для выявления реакции прироста пихты на климатические факторы провели корреляционный анализ индекса прироста со среднемесячной температурой и с количеством осадков за период с 1990 по 2017 гг. Корреляционный анализ показал, что существует статистически значимый положительный отклик радиального прироста пихты на количество осадков мая ( $R = 0,56$ ;  $p = 0,002$ ) и на среднемесячную температуру января ( $R = 0,48$ ;  $p = 0,009$ ). Также обнаружен слабый отрицательный отклик на температуру мая ( $R = -0,41$ ;  $p = 0,03$ ). Таким образом, высокий прирост годичных колец будет наблюдаться в условиях холодно-влажной весны и теплой зимы.

Положительная связь между приростом деревьев и количеством осадков за май указывает на большое значение почвенной влаги в начале вегетационного периода, когда происходит начало роста клеток ксилемы. Непросто объяснить положительный ответ годичных колец на температуру. Пихта сибирская является северным видом, поэтому трудно переносит жаркую и сухую погоду, однако устойчива к суровому холодному климату и низким зимним температурам.

#### Литература

1. Шиятов С. Г. Дендрохронология верхней границы леса на Урале. М.: Наука, 1986. 137 с.
2. Оськин А. Ф., Болботунов А. А. Компьютерное моделирование годичного радиального прироста деревьев // Приоритетные направления развития науки и образования: Материалы VII Междунар. науч.-практ. конф., 2015. С. 269–270.
3. Шиятов С. Г. и др. Методы дендрохронологии. Красноярск: КрасГУ, 2000. 80 с.
4. Rinn, F. TSAPWin – Time Series Analysis and Presentation for Dendrochronology and Related Applications, Version 0.53, User Reference. – Heidelberg, 2005. 91 p.
5. Holmes R. L. Computer-assisted quality control in tree-ring dating and measurement // Tree-Ring Bulletin 1983. Vol. 43. P. 69–78.
6. Holmes R. L. et al. Users Manual for Program ARSTAN, in Tree-Ring Chronologies of Western North America: California, Eastern Oregon and northern Great Basin. by Laboratory of Tree Ring Research, The University of Arizona, 1986. P. 50–65.
7. Hammer O. PAST: Palaeontological statistics software package for education and data analysis // Palaentologia Electronica. 2001. Vol. 4. Is. 1. P. 1–9.

# МИКРОКЛИМАТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОСНОВЫХ ЛЕСОВ В БЛАГОПРИЯТНЫХ И ПЕССИМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ ПОВОЛЖЬЯ

*П. Ю. Искандиров, Д. В. Тишин*

*Казанский федеральный университет, monborium@gmail.com*

Изучение реакции деревьев на комплексное воздействие погодных и почвенно-грунтовых условий имеет большое значение для понимания пределов реакции и механизмов адаптации вида.

На территории Поволжья сосна обыкновенная занимает первое место среди хвойных растений и растет на обширных территориях региона. Данный вид произрастает в различных биотопах на почвах от сухих до заболоченных, благодаря чему можно проследить различные варианты ответной реакции прироста деревьев на комплексное воздействие погодных и почвенных условий [1].

Исследование гидротермических условий произрастания древесной растительности представляется важным также в свете изучения сукцессионных процессов и динамики первичной продуктивности. Так, за последние полвека наблюдается изменения в продуктивности древостоев Среднего Поволжья [1, 2].

Настоящий проект направлен на исследование микроклиматических особенностей сосновых лесов в благоприятных и в пессимальных условиях Поволжья.

Изучение температурного режима сосняков проводилось на территории 120 квартала Раифского участка Волжско-Камского заповедника Зеленодольского района Республики Татарстан. Было выбрано два участка с контрастными гидротермическими условиями почвы и таксационными параметрами древостоя.

Первый участок – *суходол* – сосняк чернично-зеленомошный на сухой дерново-подзолистой почве, с высокой потенциальной продуктивностью, характеризующейся I классом бонитета насаждения.

Второй участок – *болото* – сосняк сфагновый на сплаvine озера Долгое с характерным избыточным увлажнением почвы в течение всего вегетационного периода. Болото верховое, мощность торфа достигаем 3 м. Класс бонитета – Va (табл.).

Таблица

**Характеристика участков исследования**

Участок	Тип леса	Тип почвы	Толщина мохового покрова и подстилки, см	Высота дерева, м	Диаметр дерева, см
№ 1 Суходол	Сосняк чернично-зеленомошный	Дерново-подзолистая	3–6	28–31	55–73
№ 2 Болото	Сосняк сфагновый	Торфяно-глеевая	11–18	10–12	27–33

На исследуемых участках были выбраны доминантные деревья и проведены измерения температур: почвы – на глубине 0,3 м, – на высоте 2 м, ствола дерева – на высоте 1,5 м от корневой шейки и кроны дерева – на высоте 10 м (участок №2).

Для измерения температур воздуха и почвы были использованы автономные термодатчики (DS1921 Termochron iButton и Testo-174H). Регистрация температуры почвы проводилась с 1.05.2018 по 20.07.2018 гг., температуры воздуха – с 1.05.2018 по 22.09.2018 гг., температуры ствола – с 1.05.2018 по 25.07.2018 гг., температуры кроны – с 14.07.2018 по 22.09.2018 гг..

В результате микроклиматических исследований на пробных площадках в период вегетационного периода были обнаружены различия в температурных режимах воздуха, почвы и в температуре древесины исследуемых местообитаний (рис.).

Разница температур воздуха между типами местообитаний оказалась незначительной, в пределах 1–2 °С, за исключением разницы в 4 °С между максимальными значениями, что объясняется более высокой инсоляцией менее плотно покрытой деревьями поверхности сплавины. Минимальная температура на болоте наблюдалась в 4:00 29 мая, максимальная – 25 июня в 16:00; на суходоле минимум пришелся на ту же дату, а вот максимум оказался в 14:00 2 июля.

Температура почвы также не сильно отличалась. Минимум на суходоле был 1 мая с 12:00 до 14:00, на болоте с 12:00 1 мая и до 7:00 2 мая. Температура почвы достигла максимального значения на первом участке 18 июля в 8:00; на втором участке – максимум длился с 21:00 18 июля по 8:00 20 июля.

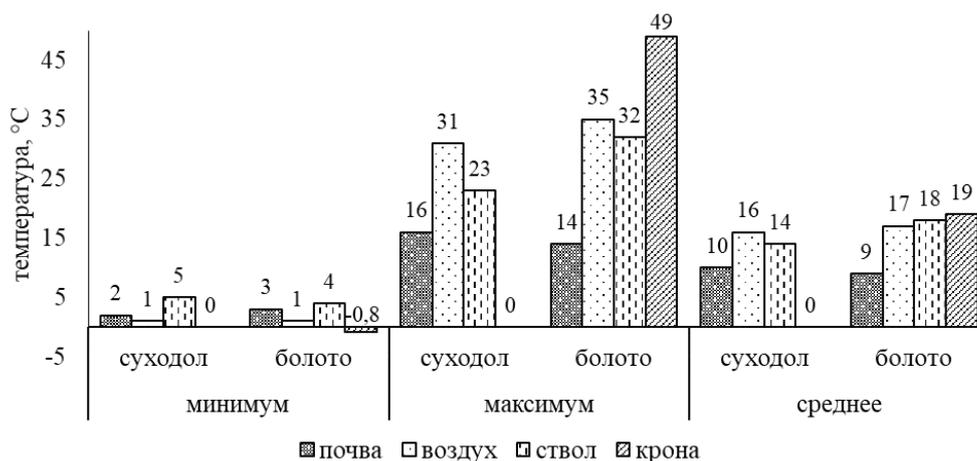


Рис. Минимальные, максимальные и средние значения температуры почвы, воздуха, ствола сосны обыкновенной и ее кроны в вегетационный период 2018 года

Температура ствола имела минимальное значение на суходоле 2 июня с 2:00 до 6:00, максимальное значение продолжалось с 14:00 до 18:00 26 июня и с 13:00 2 июля до 21:00 3 июля. Минимальное значение на болоте было 2 июня с 4:00 до 5:00, максимальное значение пришлось в 18:00 25, 26 июня и 2 июля.

Результаты измерений температуры кроны на верховом болоте показали наибольший перепад значений: от минимальных  $-0,8^{\circ}\text{C}$  с 5:00 до 6:00 11 сентября до максимальных  $49^{\circ}\text{C}$  в 15:00 12 августа.

Таким образом, на участке №2 наблюдается более широкий диапазон перепадов температур воздуха, почвы и древесины, поэтому здесь будут наблюдаться неблагоприятные условия для роста деревьев. В перспективе стоит сопоставление полученных результатов с данными ксилогенеза и сокодвижения сосны.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Республики Татарстан в рамках научного проекта №18-44-160028.*

#### Литература

1. Тишин Д. В., Чижикова Н. А., Чугунов Р. Г. Радиальный прирост сосны (*Pinus sylvestris* L.) верховых болот как индикатор локальных изменений климата // Лесной вестник. 2014. № 5. С. 177–182.
2. Демаков Ю. П., Сафин М. Г., Швецов С. М. Сосняки сфагновые Марийского Полесья: структура, рост и продуктивность. Йошкар-Ола: МарГТУ. 2012. 276 с.

### ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ АЭРОФОТОСЪЕМКИ С БВС И МУЛЬТИСПЕКТРАЛЬНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ В БИОДИАГНОСТИКЕ ЭКОСИСТЕМ (НА ПРИМЕРЕ *FILIPENDULA ULMARIA* (L.) MAXIM. И *CHAMAENERION ANGUSTIFOLIUM* (L.) SCOP.)

*Н. Б. Фадеев<sup>1</sup>, Т. Н. Скрыпичина<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> *Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений, nfadeev@mail.ru*

<sup>2</sup> *Московский государственный университет геодезии и картографии, mola-mola@rambler.ru*

Одной из современных задач биодиагностики экосистем и ботанического ресурсоведения является картирование растительных сообществ, мониторинг их состояния и распространения. Надземная биомасса является ключевым показателем экосистемы и ее точная оценка с помощью дистанционного зондирования важна для понимания реакции луговых сообществ на изменение климата [1] и антропогенное воздействие. Многие травянистые растения являются характерными элементами растительного покрова и их присутствие позволяет проводить биодиагностику экосистем.

Так, например, *Filipendula ulmaria* является индикатором увлажненных местообитаний и мест выхода грунтовых вод, а *Chamaenerion angustifolium* – пионерный вид для мест, поврежденных пожарами, образующий на пожарах устойчивые многолетние сообщества. *F. ulmaria* и *Ch. angustifolium* являются ценными лекарственными и пищевыми растениями. Некоторые виды растений накапливают микроэлементы, которые определяют значительную часть их биологической активности, а также являются индикаторами их при-

сутствия в почвах и горных породах. Например, дурнишник обыкновенный (*Xanthium strumarium* L.) и дурнишник беловатый (*Xanthium albinum* (Widder) Scholz & Sukopp) накапливают йод в форме органических соединений [2], что определяет их выраженную тиреотропную активность, а растения рода фиалка (*Viola* L.) концентрируют цинк, благодаря чему её успешно используют на Алтае как растение-рудоуказчик при поиске месторождений цинка.

Аэрофотосъемка с беспилотных воздушных судов (БВС) позволяет собрать исчерпывающую биометрическую информацию с ключевых участков [3]. А спутниковые снимки высокого разрешения и разных спектральных каналов могут предоставлять информацию, охватывающую обширные территории.

Исследования проводили на территории Заокского полигона Московского государственного университета геодезии и картографии в Тульской области.

В ботанико-географическом отношении территория полигона представляет собой систему возвышенностей и понижений в пойме реки Скниги. В его пределах расположены ландшафты, характерные для многих районов Центральной России. На этой территории имеются разнообразные формы рельефа различного генезиса, объекты гидрографии (реки, ручьи, пруды), лесные массивы, сельскохозяйственные угодья.

В статье рассматривается опыт применения различных методов дистанционного зондирования с целью распознавания и оценки сообществ дикорастущих травянистых растений. Обработка производилась как по материалам аэрофотосъемки так и по космическим снимкам высокого разрешения, полученным со спутника WORLDVIEW-2 (DigitalGlobe, Inc.).

Для целей аэрофотосъемки сообществ растений применялись различные БВС, аэрофотосъемочные материалы с которых обрабатывались фотограмметрическим методом и проводилась в течение ряда лет (2012–2017 гг.). Съёмка 2014 года наилучшего качества с беспилотного комплекса Орлан 10 использовалась для определения площадей лекарственных растений и создания эталонов дешифрирования. Снимки получены камерой PhaseOne iXU с высоты 250 м, что позволило получить аэрофотоснимки с разрешением на местности до 2,5 см. Эти данные основополагающие для проведения мониторинга.

Для выполнения работ использовался комплекс из программ: GIS MapInfo Professional 12, PHOTOMOD, QGIS. Результатом работы явилась карта и база данных луговых лекарственных растений на исследуемый участок.

Как известно, уже имеется опыт по использованию стереодешифрирования и картографирования лесов по аэроснимкам. С сообществами дикорастущих травянистых растений подобных работ не проводилось, в силу их малых размеров и высокой мозаичности изображения.

Тем не менее, аэросъемка с БВС позволила распознать ряд высокотравных растений в период их цветения. В результате фотограмметрической об-

работки выполнено стереодешифрирование, которое позволило произвести визуальный и метрический анализ площадей растительных сообществ.

По стереоизображениям удалось определить биометрические характеристики, такие, как высота растения и количество особей на квадратный метр, что привело к значительному сокращению полевых работ. Фитомасса сырья была определена с точностью не ниже 10%. По результатам дешифрирования была создана цифровая карта ареалов луговых лекарственных растений и база данных с метрическими показателями биопродуктивности их сообществ [3]. Данный метод особенно актуален в случаях биодиагностики и мониторинга сообществ в труднодоступных участках (горных массивах, болотистой местности, на водных объектах).

Основой визуального анализа являлись фотопланы и стереомодели, полученные в результате серии съемок 2012–2016 годов. Сравнивались площади сообществ, плотность произрастания. В результате проведенных исследований получены экспериментальные данные по аэрофотосъемке растительных сообществ с использованием БВС, цифровые пространственные данные о биопродуктивности луговых растений с учетом рельефа (оценена динамика за 5 лет наблюдений), что позволяет проводить экономическую оценку растительных ресурсов на конкретной территории. Оценка проводилась с учетом данных о метеоусловиях, которые были в период съемок.

Создана картографическая основа на изучаемую территорию, отмечено девять видов лекарственных растений (2012 г. – 91 контур, 2014 г. – 115 контуров, в 2016 г. – 76 контуров, общая площадь контуров составила в 2012 г. – 11713 м<sup>2</sup>, 2014 г. – 30950 м<sup>2</sup>, в 2016 г. – 7579 м<sup>2</sup>).

На примере некоторых лекарственных растений рассмотрим возможность дешифрирования и мониторинга сообществ с применением БВС. Лабазник вязолистный (рис. 1): по снимку видим, что границы группировок лабазника вязолистного в общем остались прежними. Поскольку данное растение растет во влажных, низинных местах, можем сделать вывод о том, что уровень увлаженности в этих экосистемах за два года не изменился. Лабазник формирует устойчивые сообщества, занимая территорию на протяжении более ста лет, благодаря тому, что это корневищное растение с высокой плотностью и высоким проективным покрытием.

Ниже (рис. 1, 2) представлены данные мониторинга сообществ луговых растений. Векторизация и мониторинг съемки: розовым контуром – границы сообществ, определенные на съемке 2014 г. (служат эталоном), а желтым контуром показаны границы сообществ, определенные на съемке 2012 г.

В 2016 г. 12 июля была выполнена съемка на камеру PhaseOne iXU (такая же камера, использовалась для съемки в 2014 году), с высоты 750 м с разрешением на местности 5,5 см.

Сообщества иван-чая представлены отдельными куртинами на местах весенних палов. На лесных территориях присутствие иван-чая говорит о произошедших 2–10 лет назад пожарах.



Рис. 1. Дешифрирование группировок лабазника вязолистного (съемка 2012 г.)



Рис. 2. Дешифрирование группировок иван-чая узколистного (съемка 2014 г.)

Использование фотопланов в ГИС среде дает возможность создавать базы данных, которые содержат количественные и качественные характеристики растений.

Однако, визуальное дешифрирование является достаточно трудоемким процессом, когда необходимо проанализировать сообщества дикорастущих растений на значительных площадях.

Управляемая классификация выполнялась в программном комплексе «ENVI». Целью классификации являлось установление площади, занимаемой травянистыми луговыми растениями в районе интереса. Обработка выполнялась в несколько этапов:

1. Создание эталонных областей из векторных данных.
2. Классификация ортотрансформированного изображения.
3. Оценка точности классификации.
4. Преобразование получившегося растра в векторные данные.
5. Вычисление площади покрытия.

Границы группировок были представлены в виде векторных данных, полученных путем дешифрирования в стереорежиме по аэросъемке. Из полученных данных были созданы эталоны на классифицируемом многоканальном ортофотоплане. Классификация выполнялась при помощи алгоритма «Нейросетей».

Полученные после классификации данные были конвертированы из растрового формата в векторный файл. Результаты расчета площадей различных растительных сообществ представлены в таблице 1.

Таблица 1

**Вычисленные площади растительных сообществ (классов)  
в пределах космоснимка**

Наименование класса (название растения)	Площадь, га
1	2
Лабазник вязолистный ( <i>Filipendula ulmaria</i> ), Rosaceae	50,83
Дягиль лекарственный ( <i>Archangelica officinalis Hoffm</i> ), Apiaceae	6,14
Хвощ полевой ( <i>Equisetum arvense L.</i> ), Equisetaceae	196,93

1	2
<i>Salix</i> sp., Salicaceae	0,28
Крапива двудомная ( <i>Urtica dioica</i> L.), Urticaceae	174,92
Береза бородавчатая ( <i>Betula pendula</i> L.), Betulaceae (подрост – низкорослые деревья)	53,59
Мордовник шароголовый ( <i>Echinops sphaerocephalus</i> L.), Asteraceae	2,68
Подмаренник настоящий ( <i>Galium verum</i> L.), Rubiaceae	58,93
Рогоз узколистный ( <i>Typha angustifolia</i> L.), Typhaceae	6,65
хвойные деревья	123,31
лиственные деревья	413,87

Общая площадь классифицированных сообществ луговых травянистых растений составила 458 га.

Использование мультиспектральных аэро и космических снимков, в дополнение к данным аэрофотосъемки в видимом диапазоне, позволяет масштабировать исследования в области биодиагностики экосистем и ботанического ресурсоведения на значительные территории. Тем не менее, одной из важных проблем является автоматизация дешифрирования именно дикорастущих травянистых лекарственных растений, связанная с особенностью нахождения данных сообществ (высокая мозаичность, малые площади).

#### Литература

1. Huifang Z., Yi S., LI C., Yu Q., Jianjun C., Yan Q., Jiaying D., Shuhua Y., Yingli W. Estimation of Grassland Canopy Height and Aboveground Biomass at the Quadrat Scale Using Unmanned Aerial Vehicle // *Remote Sens.* 2018. Vol. 10. No. 851. P. 1–19.
2. Сидельникова М. К., Савина А. А., Шейченко В. И., Бушуева Г. Р., Фадеев Н. Б., Лаская О. Ф., Пельгунова Л. А. Изучение химического состава травы дурнишника обыкновенного (*Xanthium strumarium* L.) // *Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии.* М., 2018. Т. 21. № 10. С. 29–36.
3. Скрыпицына Т. Н., Фадеев Н. Б., Курков В. М. Современные геоинформационные технологии в ресурсоведении лекарственных растений // *Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии.* М., 2016. № 6. С. 68–73.

### ПИГМЕНТНЫЙ СОСТАВ И ПАРАМЕТРЫ ФЛУОРЕСЦЕНЦИИ ХЛОРОФИЛЛА В ЛИСТЯХ КЛЕНА ОСТРОЛИСТНОГО В УСЛОВИЯХ УРБОЭКОСИСТЕМЫ

*Э. Ш. Шаркаева, К. В. Федюшкина*

*Национальный исследовательский Мордовский государственный  
университет им. Н. П. Огарева, elsharkaeva@yandex.ru*

Вопросы качества окружающей среды в современных условиях урбоэкосистемы приобретают особое значение. Урбанизированные территории испытывают антропогенное давление с доминированием промышленно-транспортного воздействия, что может привести к повреждению и полной деградации природных комплексов [1]. Существенный вклад в сохранение со-

стояния и очистку окружающей среды вносит древесная флора, накапливающая большое количество биомассы в течение вегетационного периода [2]. Древесные растения в условиях города испытывают влияние факторов, снижающих процессы жизнедеятельности, и прежде всего фотосинтез [3, 4]. Для нивелирования негативного воздействия техногенной нагрузки городской среды на древесные растения необходимо исследование физиологических особенностей, определяющих устойчивость к абиотическим стрессорам.

В работе изучали влияние урбоэкосистемы на физиологические показатели растений клена остролистного (*Acer platanoides* L.). Этот вид широко представлен в городских насаждениях г. Саранск. Для исследования использовали по три стационарные площадки на различных участках, отличающихся по степени загрязнения:

1. Юго-западный лесопарк (участок 1).

2. ТЭЦ 2 (участок 2).

3. Организация Филиал «Молочный Комбинат «Саранский» АО «Данон Россия» (участок 3).

Пробные площадки, расположенные на участке 1, находились вдали от крупных промышленных предприятий. Пробные площадки участков 2 и 3 являлись зонами интенсивного загрязнения атмосферного воздуха: в этих зонах находятся предприятия, выбрасывающие в атмосферу наибольшее количество вредных веществ [5]. У исследуемых растений определяли пигментный состав листьев и параметры флуоресценции хлорофилла [6].

Одним из показателей для индикации повреждения, вызванного действием загрязняющих воздух веществ, является снижение содержания пигментов. Количественное определение пигментов показало, что их содержание уменьшалось в зависимости от влияния антропогенных факторов на выбранных участках. Максимальное содержание хлорофилла *a* и *b* было в мезофилле листьев растений клёна на стационарных площадках участка 1 (рис.1).

Содержание хлорофилла *a* в клетках мезофилла листьев клена, произрастающего на участке 2 (ТЭЦ 2), снижалось на 21%, а на участке 3 (молочный комбинат) – на 38% относительно участка с наименьшей техногенной нагрузкой. Количественное содержание хлорофилла *b* значительно снижалось у клена остролистного, произрастающего на участках 2 и 3, по сравнению с растениями первого участка. На загрязненных участках наблюдали уменьшение данного показателя примерно на 77%. Самый высокий показатель суммарного содержания хлорофилла в листьях клена отмечен на стационарных площадках первого участка, он был на 7,4% больше, чем на участке 2, и примерно в 2 раза превышал этот показатель у растений, произрастающих на участке 3.

Та же тенденция отмечена и при определении каротиноидов в листьях клёна остролистного. На пробных площадках участков 2 и 3 у растений общее количество каротиноидов снижалось соответственно на 34% и 69% по сравнению с участком 1.

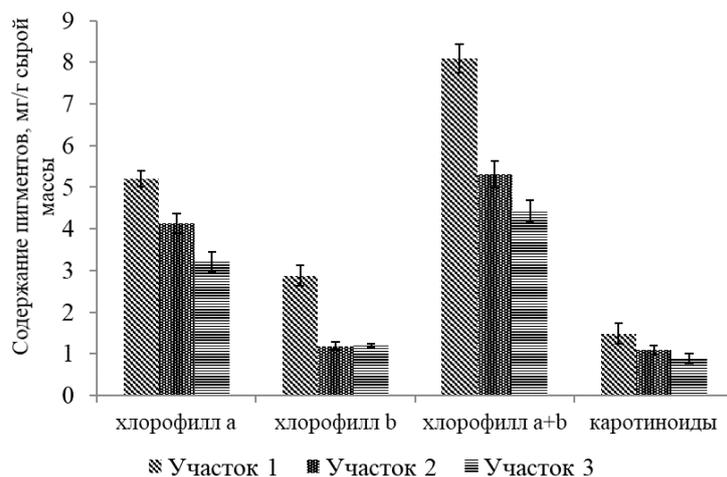


Рис.1. Содержание пигментов в листьях клёна остролистного в различных функциональных зонах г. Саранск, мг/г

Результаты исследования показывают, что в условиях урбанизированных территорий при действии комплекса различных химических поллютантов происходит снижение содержания пигментов. Вероятно, это связано с разрушением хлорофиллов, а также со снижением интенсивности синтеза пигментов.

Параметры флуоресценции хлорофилла *a* в листьях фотосинтезирующих организмов также чувствительны к изменениям окружающей среды, в связи с чем могут использоваться в качестве неповреждающих маркеров стрессового ответа растения. Быстро оценить величину токсического воздействия на растения можно на основе регистрации показателей интенсивности флуоресценции хлорофилла [7].

Установлено, что растения, произрастающие на участках с антропогенным давлением, показали несколько различающиеся изменения флуоресценции хлорофилла (рис. 2).

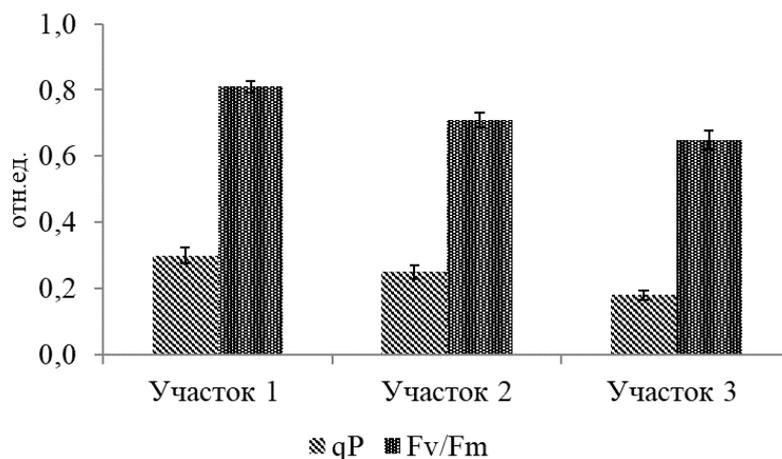


Рис. 2. Максимальный потенциальный квантовый выход ФС II (Fv/Fm) и фотохимическое тушение флуоресценции хлорофилла *a* (qP) в листьях клена остролистного в различных зонах г. Саранск

При стрессах отмечали уменьшение фотохимического тушения флуоресценции хлорофилла (показатель qP). При этом нефотохимическое тушение

флуоресценции хлорофилла (показатель Fv/Fm) также снижалось у растений в зонах с техногенным загрязнением. Возможно, эти эффекты связаны с ингибированием активности ФС2, обусловленным частичным восстановлением пула хинонов. Подавление нефотохимического тушения флуоресценции хлорофилла в листьях может быть результатом увеличения окисленности пула хинонов, которое способствовало активации электронного транспорта между двумя фотосистемами.

Таким образом, у древесных растений в условиях урбоэкосистемы отмечено снижение накопления фотосинтетических пигментов и параметров флуоресценции хлорофилла, а это, в свою очередь, будет отражаться на интенсивности процесса фотосинтеза и, в конечном счете, на их росте, продуктивности и может привести к гибели растительного организма.

### Литература

1. Алябышева Е. Н., Сарбаева Е. В., Копылова Т. И., Воскресенская О. Л. Промышленная экология. Йошкар-Ола: Мар. гос. ун-т, 2010. 140 с.
2. Авдеева Е. В. Рост и индикаторная роль древесных растений в урбанизированной среде. Красноярск: СибГТУ, 2007. 361 с.
3. Бухарина И. Л., Двоглазова А.А. Биоэкологические особенности травянистых и древесных растений в городских насаждениях: монография. Ижевск: Удмуртский ун-т, 2010. 184 с.
4. Шаркаева Э. Ш., Лукаткин А. С. Влияние урбанизированной среды на морфологические показатели и содержание хлорофилла в хвое сосны обыкновенной // Проблемы озеленения крупных городов: XVII Междунар. научн.-практ. конф. М.: ВДНХ, 2016. С. 137–139.
5. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды в Республике Мордовия в 2017 году. Министерство лесного, охотничьего хозяйства и природопользования Республики Мордовия. Саранск, 2018. 276 с.
6. Лукаткин А. С., Башмаков Д. И., Шаркаева Э. Ш., Мокшин Е. В., Колмыкова Т. С., Силаева Т. Б., Агеева А. М., Варгот Е. В. Большой практикум по ботанике, физиологии и экологии растений. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2015. 332 с.
7. Лысенко В. С., Вардунин Т. В., Сойер В. Г., Краснов В. П. Флуоресценция хлорофилла растений как показатель экологического стресса: теоретические основы применения метода. Фундаментальные исследования. Биологические науки. 2013. № 4. С. 112–120.

## УЛЬТРАСТРУКТУРА ЭКТОМИКОРИЗ ЕЛИ

**С. Н. Плюснина**

*Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, pljusnina@ib.komisc.ru*

Ель сибирская – *Picea obovata* Ledeb. – основная лесообразующая порода на территории Республики Коми, существенная часть сосущих корней которой преобразуется в эктомикоризы [1]. Как показали исследования эктомикориз сосны в полевых условиях и в эксперименте [2, 3], внедрение гриба в корень не влияет негативно на клетки хозяина, в отличие от паразитических взаимоотношений растения и гриба. Также при изучении содержания растворимых фенолов в корнях ели европейской [4] в микоризах было показано

снижение, по сравнению с безмикоризными корнями, содержания ряда фенолов, возникающих обычно при паразитарной атаке, а также феруловой кислоты – компонента клеточной стенки растений, придающего ей жесткость. Последнее способствует проникновению грибного мицелия между клетками коровой паренхимы при формировании сети Гартига. Однако существует ряд спорных вопросов, касающихся формирования псевдопаренхиматической ткани в микоризах хвойных растений, динамики накопления запасных веществ и вторичных метаболитов в клетках участниках симбиотических отношений и ряда других [2–4].

Цель: исследование ультраструктуры эктомикоризных окончаний ели сибирской в ельнике чернично-сфагновом подзоны средней тайги.

Изучали ультраструктуру коричневой, черной и розово-окрашенной эктомикоризы ели сибирской в ельнике чернично-сфагновом на территории Ляльского лесозоологического стационара в подзоне средней тайги в июле, в середине периода вегетации. Материал фиксировали и готовили к просмотру под электронным микроскопом, пользуясь стандартными методиками [2].

Показано, что коричневая микориза ели в середине периода вегетации имеет хорошо развитый гладкий грибной чехол. На поперечном срезе клетки гриба вытянуты в парадермальном направлении, погружены в электронно-светлый матрикс, их индивидуальные границы просматриваются плохо и перемежаются с остатками разрушенных клеток корня. В комплексе грибного чехла встречаются амилопласты – возможно, остатки клеток корневого чехлика. Сеть Гартига хорошо развита, доходит до центрального цилиндра и с ее началом электронно-светлый матрикс сменяется электронно-плотным, по видимому, гемиллюлозной природы [2], в основе которого разрушенные наружные клетки коровой паренхимы корня. В клетках грибного чехла и сети Гартига капли гликогена и полифосфатсодержащие гранулы отсутствуют, в клетках коровой паренхимы накопление крахмала не наблюдается. Амилопласты, содержащие крахмал, встречаются, как правило, только в клетках центрального цилиндра микоризного корня.

Грибной чехол розовой микоризы псевдопаренхиматического типа на стадии формирования, состоит из рыхло расположенных гиф в незначительном количестве, электронно-светлого матрикса нет, клетки сохраняют обособленность. В их вакуолях встречаются полифосфатные гранулы. Клетки сети Гартига иногда выстроены в два ряда между клетками коровой паренхимы корня, в цитоплазме наблюдаются капли гликогена. В клетках коровой паренхимы хорошо развита цитоплазма с органеллами, в том числе присутствуют амилопласты, в которых накапливается крахмал.

Грибной чехол черной микоризы псевдопаренхиматического типа занимает среднюю позицию по отношению к вышеописанным микоризам: хорошо развит, клетки сохранили свою форму, электронно-светлого матрикса нет. В клетках гриба встречается гликоген в цитоплазме и полифосфатные гранулы в вакуоли. Сеть Гартига хорошо развита, охватывает клетки коровой

паренхимы до центрального цилиндра. Амилопласты отмечены только в клетках паренхимы центрального цилиндра микоризного корня.

Таким образом, сопоставляя полученные данные и данные литературы по возрастным изменениям в ультраструктуре микориз [2, 3], из изученных морфологических вариантов в середине периода вегетации коричневая микориза имеет все признаки зрелой структуры, находящейся на финальном этапе развития, когда в клетках гриба и коровой паренхимы корня ели уже не наблюдается формирование гранул и зерен основных запасных веществ симбионтов. В клетках гриба черной микоризы содержатся капли и гранулы запасных веществ, а в клетках коры их нет. Клетки розовой микоризы имеют все признаки молодого симбиотического образования: слабо развитый грибной чехол и отложение запасных веществ в клетках гриба и хозяина. По совокупности признаков ультраструктуры и структуры грибного чехла черная и розовая микоризы являются физиологически активными.

Автор искренне благодарна к.б.н., научному сотруднику отдела лесобиологических проблем Севера Института биологии Коми НЦ УрО РАН Т. А. Сизоненко за неоценимую помощь в сборе материала.

*Работа выполнена в рамках темы государственного задания Института биологии Коми НЦ УрО РАН «Пространственно-временная динамика структуры и продуктивности фитоценозов лесных и болотных экосистем на европейском Северо-Востоке России», номер государственной регистрации АААА-А17-117122090014-8.*

#### Литература

1. Сизоненко Т. А., Загирова С. В. Сезонная динамика строения эктомикориз *Picea obovata* в средней тайге // Экология. 2012. № 2. С. 102–105.
2. Duddridge J. A., Read D. J. The development and ultrastructure of ectomycorrhizas. I. Ectomycorrhizal development on pine in the field // *New Phytol.* 1984. V. 96, № 4. P. 565–573.
3. Duddridge J.A., Read D.J. The development and ultrastructure of ectomycorrhizas. II. Ectomycorrhizal development on pine in vitro // *New Phytol.* 1984. V. 96, № 4. P. 575–582.
4. Miinzenberger B., Heilemann J., Strack D., Kottke I., Oberwinkler F. Phenolics of mycorrhizas and non-mycorrhizal roots of Norway spruce // *Planta.* 1990. V. 182, № 1. P. 142–148.

### ОСОБЕННОСТИ ГЕНЕРАТИВНЫХ СТРУКТУР *AMYGDALUS NANA* L. ПРИ ИНТРОДУКЦИИ В РЕСПУБЛИКЕ КОМИ

**С. А. Мифтахова**

*Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, mifs@ib.komisc.ru*

Одним из перспективных декоративных растений коллекции Ботанического сада Института биологии Коми НЦ УрО РАН является *Amygdalus nana* L. – миндаль низкий, относящийся к одному из крупнейших семейств цветковых растений – Rosaceae. Rosaceae распространены почти во всех областях земного шара, где могут расти цветковые растения, но основная их часть сконцентрирована в умеренной и субтропической зонах северного полушария

[1]. *A. nana* – низкий кустарник с торчащими ветвями и многочисленными укороченными побегами с линейно-ланцетными заостренными пильчатыми листьями. Плоды – костянки сухие, округло-яйцевидные соломенно-желтого цвета войлочно-мохнатые. Из ядрышек готовят второсортное миндальное масло или горьковатую лечебную минеральную воду. Вид является зимостойким [2]. Применяется в зеленом строительстве как красиво- и раноцветущий кустарник для групповых и одиночных посадок. Растение внесено во многие региональные Красные книги [3].

Способность интродуцентов к размножению и самовозобновлению служит одной из характеристик успешности интродукции, а устойчивость репродуктивных органов культурных растений к неблагоприятным факторам внешней среды является одним из важнейших показателей успешности интродукции. Семенная продуктивность растений в значительной мере связана с генеративными структурами, в связи с чем, необходимо их детальное изучение. Известны работы по изучению процессов репродукции *A. nana* в условиях Тамбовской области [4–6]. Целью нашей работы явилось выявление особенностей генеративной сферы *A. nana* при интродукции в Республике Коми.

Ботанический сад Института биологии Коми НЦ УрО РАН – один из самых северных, расположен в 8 км на юго-восток от г. Сыктывкара (61,6° с. ш., 50,8° в. д.). Климат континентальный, зима сравнительно суровая, лето короткое и прохладное. Продолжительность вегетационного периода составляет в среднем 150 дней, период со среднесуточной температурой воздуха выше 10 °С длится 90–105 дней, а сумма положительных температур в этот период достигает 1300–1600 °С. Сумма температур выше 5 °С составляет 1900 °С [7].

Объектом исследований явились растения образца *A. nana*, полученного черенками из Москвы (ГБС) в 1995 году. Изучение строения цветка и наблюдения за цветением проводили в течение трех вегетационных периодов (2014, 2015, 2018 гг.). При описании генеративной сферы использовали атласы по описательной морфологии [8, 9].



Рис. Цветение *A. nana*

Цветки у *A. nana* развиваются от одного до двух (очень редко трех) из вегетативно-генеративных или генеративных почек. Флоральная единица – отдельный цветок (рис.). Паракладии отсутствуют. Синфлоресценции – одиночные цветки, развивающиеся на побегах прошлого года.

В условиях интродукции на севере цветки *A. nana* соответствуют видовым признакам растения: обоеполые, симметричные (актиноморфные), циклические, с короткой цветоножкой. Чашечка пятичленная, сростнолистная, зеленого цвета. Сростшие основания чашечки образуют воронковидный гипантий. Края чашелистиков мелкопильчатые. Венчик состоит из 5 розовых лепестков. Лепестки свободные, по характеру поверхности – гладкие, по форме – обратнойцевидные, по расчлененности – слабо выемчатые.

Андроцей представлен свободными тычинками, в числе от 21 до 29. Тычинки прикрепляются к краю гипантия с внутренней стороны. По положению относительно пестика – тычинки околопестичные, загнуты внутрь цветка, во время цветения расходящиеся. По размеру относительно друг друга тычинки неравные, расположены в два условных круга – «наружный» и «внутренний». Тычиночная нить по характеру поверхности голая, по форме – шиловидная. На вершине тычиночной нити неподвижно прикреплен пыльник с двумя теками. По форме пыльник яйцевидный (сердцевидный). Место разрыва пыльника продольное, открывающееся по бокам.

Пестик с верхней округлой опушенной двухгнездная завязью, к моменту цветения – одногнездной. Столбик опушенный, но во время цветения вытягивается и становится опушенным наполовину. Рыльце верхушечное. Согласно данным Л. Ф. Яндовки и И. И. Шамрова [6], гинецей состоит из двух плодолистиков, различающихся размерами, степенью развития и репродуктивной способностью: большого – фертильного и маленького – стерильного; в стерильном плодолистике завязь не образует гнездо и не полностью срастается с завязью фертильного плодолистика; рыльце сложное, и перед оплодотворением состоит из трех лопастей, две из которых образованы фертильным плодолистиком.

Развитие цветка после начала расхождения лепестков протекает следующим образом: лепестки отгибаются и занимают горизонтальное положение, большее число тычинок наружного круга уже располагаются на высоте пестика. Тычиночные нити выпрямляются. Наружные тычинки становятся почти одного размера с пестиком. Одновременно на растении можно увидеть несколько стадий жизненного цикла цветка: от плотного зеленого бутона до отцветания. Цветки опыляются насекомыми, поэтому распускаются в светлое время суток. Цветение одного цветка в условиях интродукции в годы наблюдений составляло 3–4 дня, куста – 6–11 дней. Во время цветения куст выглядит очень декоративно. Начало вегетации отмечалось в первой половине мая (13.05. 8.05. 14.05. соответственно годам наблюдений). Развертывание листьев происходит одновременно с цветением. Начало цветения обычно в третьей декаде мая (26.05.2014 22.05.2015), в 2018 – 18.06 из-за затяжной весны. Сравнение сроков цветения с данными литературы показало, что они значительно отличались. Наиболее обычные сроки цветения для Тамбовской области – начало мая [5].

Наряду с нормально сформированными цветками, имеются и аномальные. Аномалии связаны с недоразвитием и увеличением стерильных и фер-

тильных частей цветка. Наблюдали петализацию (тычинка превратилась в лепесток); цветки с шестью и семью лепестками, вырезами по краям; цветки со сросшимися тычинками, трехгнездной завязью; много цветков с недоразвитым пестиком. Возможно, вариаций аномально развитых цветков *A. nana* при интродукции на севере и больше, чем мы отмечали, так как имеем ограниченное количество материала.

Плод *A. nana* – яйцевидная, опушенная костянка с хорошо различимым брюшным швом. Плоды одиночные, сначала зеленые, затем становятся песочного цвета, с конца июля одревесневают. Завершение полного цикла развития является свидетельством успешной адаптации интродуцента [10]. Полное созревание в начале – середине сентября. Плоды на растении остаются в течение всего зимнего периода, их растрескивание происходит только следующей весной. Число плодов в годы исследований было незначительным. К тому же не все из них содержали полноценные семена, некоторые были нетипичных (меньших) для вида размеров. Вероятно, невыполненность семян связана с прохладными условиями в период созревания [11]. Также, Л. Ф. Яндовка и В. М. Тарбаева [4], причиной дегенерации оплодотворенных семязачатков указывают нарушения эмбриогенеза (как на начальных, так и на поздних этапах); отмечают, что сброс в определенные периоды онтогенеза значительного числа завязей является эволюционным приспособительным эффектом, в результате которого происходит самосохранение растения.

Таким образом, изучены некоторые особенности генеративной сферы растений *A. nana* при интродукции в среднетаежной подзоне Республики Коми. В результате морфологического анализа цветка *A. nana* интродуцируемого образца отмечены нарушения стерильных и фертильных структур. Определена продолжительность цветения одного цветка (3–4 дня) и куста (6–11 дней) в условиях севера. Значительное число аномалий в фертильных частях цветка и прохладные условия в месте интродукции приводят к формированию малого количества плодов на растениях. Следует отметить, что необходимо дальнейшее изучение и привлечение различных образцов *A. nana* для интродукции в Республике Коми.

*Работа проведена на экспериментальной базе УНУ «Научная коллекция живых растений» Ботанического сада Института биологии Коми НЦ УрО РАН, рег. номер 507428. Исследования выполнены в рамках государственного задания по теме «Закономерности процессов репродукции ресурсных растений в культуре на европейском Северо-Востоке» № АААА-А17-117122090004-9.*

#### Литература

1. Гладкова В. Н. Семейство розовые или розоцветные // Жизнь растений. М., 1981. Т. 5. Ч. 2. С. 175–187.
2. Деревья и кустарники СССР. 1966. 408 с.
3. Виноградова Е. Н., Митина Л. В., Хархота Л. В. Редкие и исчезающие виды древесно-кустарниковых растений в Донецком ботаническом саду // Сб. науч. тр. Донецкие

чтения 2016. Образование, наука и вызовы современности: Материалы I Междунар. научн. конф. / Под общ. ред. С. В. Беспаловой. 2016. С. 108–110.

4. Яндовка Л. Ф., Тарбаева В. М. Семенная продуктивность у видов *Cerasua*, *Mictocerasu* и *Amygdalus* (Rosaceae) // Садоводство. 2010. С. 51–58.

5. Яндовка Л. Ф. К вопросу о морфологии цветков *Cerasua*, *Mictocerasus*, *Amygdalus* (Rosaceae) // Вестник ТГУ. 2011. Т. 16, Вып. 3. С. 957–963.

6. Яндовка Л. Ф., Шамров И. И. Особенности строения гинецея и семязачатка у представителей родов *Cerasua*, *Mictocerasu* и *Amygdalus* (Rosaceae) // Вестник СПбГУ. 2016. Сер. 3. Вып. 4. С. 26–36.

7. Ботанический сад Института биологии Коми НЦ УрО РАН / Отв. ред. А. И. Таскаев. М.: Издательско-продюсерский центр «Дизайн. Информация. Картография», 2002. 96 с.

8. Федоров А. А., Артюшенко З. Т. Атлас по описательной морфологии высших растений. Цветок. Л., 1975. 352 с.

9. Артюшенко З. Т., Федоров А. А. Атлас по описательной морфологии высших растений. Плод. Л., 1986. 392 с.

10. Кузнецова В. М. Сравнительное изучение цветения и плодоношения экзотов на родине и в районах интродукции // Бюллетень ГБС. 1978. Вып. 110. С. 18–22.

11. Мифтахова С. А., Скроцкая О. В. Изучение особенностей репродуктивных структур *Amygdalus nana* L. при интродукции на Севере // Самарский научный вестник. 2018. Т. 7. №3 (24). С. 72–78.

## МЕТОД ОЦЕНКИ ПЛОЩАДИ ПОВЕРХНОСТИ ХВОИ ПИХТЫ СИБИРСКОЙ

*С. И. Тарасов, Н. В. Герлинг*

*Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, tarasov@ib.komisc.ru*

Во многих эколого-физиологических исследованиях растительного покрова требуется знание площади поверхности листовой пластинки. В частности, при определении интенсивности фотосинтеза пихты с использованием инфракрасного газоанализатора LI-6400 (Li-Cor, США) значение площади поверхности хвои исследуемого побега входит как один из параметров в расчетную формулу. Однако если для многих видов хвойных растений методы оценки площади поверхности хвои разработаны [1–6], то оценок площади поверхности хвои пихты сибирской не существует.

Цель данной работы заключалась в разработке метода оценки площади поверхности листовой пластинки пихты сибирской.

Исследование пихты сибирской проводили в 2016–2017 гг. в ельнике чернично-сфагновом, расположенном в подзоне средней тайги (62°16′03″ с. ш., 50°41′07″ в. д.). Образцы хвои в количестве 30 экземпляров отбирали на побегах 1–3 годов развития, из средней части кроны 10 здоровых деревьев пихты сибирской, входящих в первый ярус древостоя.

В рамках разработанной методики измеряли ширину и длину хвоинок. Далее хвоинки разрезали на сегменты, поперечные срезы хвои готовили на микротоме МЗП-01 (Техном, Россия). Толщина гистологических срезов составляла 50 мкм. Для дальнейших измерений использовали каждый двадца-

тый срез. Всего было отобрано 686 фрагментов поперечных срезов. Готовые препараты просматривали в световом микроскопе «Axiovert 200 M» (Carl Zeiss, Германия). Фотосъемку производили цифровой камерой AxioCam ERc 5s (Carl Zeiss, Германия). Измерение морфометрических параметров (ширины и периметра сегмента) проводили при помощи программы Carl Zeiss Vision (Carl Zeiss, Германия).

Общий подход при оценке площади поверхности листовой пластинки хвойных – это определение площади как произведения длины хвоинки на периметр ее поперечного сечения [7, 8]. Периметр может быть измерен непосредственно, однако чаще поперечное сечение аппроксимируется простой геометрической фигурой, периметр которой рассчитывается по формулам, включающим просто измеряемые параметры хвоинки – ширину и/или толщину. Как правило, поперечное сечение хвоинки непостоянно по ее длине, поэтому листовая пластинка разделяется на несколько частей, площади поверхностей которых затем суммируются [9, 10].

Таким образом, для описания и оценки площади поверхности одной хвоинки применяется несколько различных геометрических моделей. Разработанная нами методика, являющаяся результатом интеграции и усовершенствования существующих методов, позволяет сократить число моделей.

Хвоинка пихты напоминает сплюснутый цилиндр, немного сужающийся к краям. Рассмотрим отдельную хвоинку, которую, формально, можно представить в виде следующей геометрической фигуры (рис. 1, а). Пусть длина хвоинки равна  $h$ , а ширина –  $m$ . Разделим хвоинку сечениями, ортогональными главной оси хвоинки, на  $N$  частей длиной  $dh$  (рис. 1, б). При большом числе сечений ( $N \rightarrow \infty$ ) длина отдельного сегмента минимальна ( $dh \rightarrow 0$ ). Тогда полученные  $N$  сегментов могут рассматриваться как тела, ограниченные цилиндрической боковой поверхностью. Другими словами, при  $N \rightarrow \infty$  и  $dh \rightarrow 0$  периметры оснований отдельного сегмента можно считать равными. Обозначим периметр плоскости основания  $i$ -того сегмента как  $P_i$ . Тогда площадь боковой поверхности  $i$ -того сегмента равна

$$S_i = P_i \cdot dh. \quad (1)$$

Поскольку геометрические построения и обоснования в двумерном пространстве проще, жестко трансформируем поверхность сегмента в плоскость. Жесткая трансформация означает, что между площадью поверхности сегмента и площадью поверхности получившегося в результате трансформации прямоугольника существует взаимно-однозначное соответствие, т.е. они эквивалентны. Следовательно, площадь поверхности  $i$ -того сегмента эквивалентна площади прямоугольника со сторонами равными  $P_i$  и  $dh$  (рис. 1, б).

Соответственно, общая площадь поверхности хвоинки  $S$  может быть рассчитана как сумма площадей поверхностей  $N$  сегментов или  $N$  прямоугольников

$$S = \sum_{i=1}^N S_i. \quad (2)$$

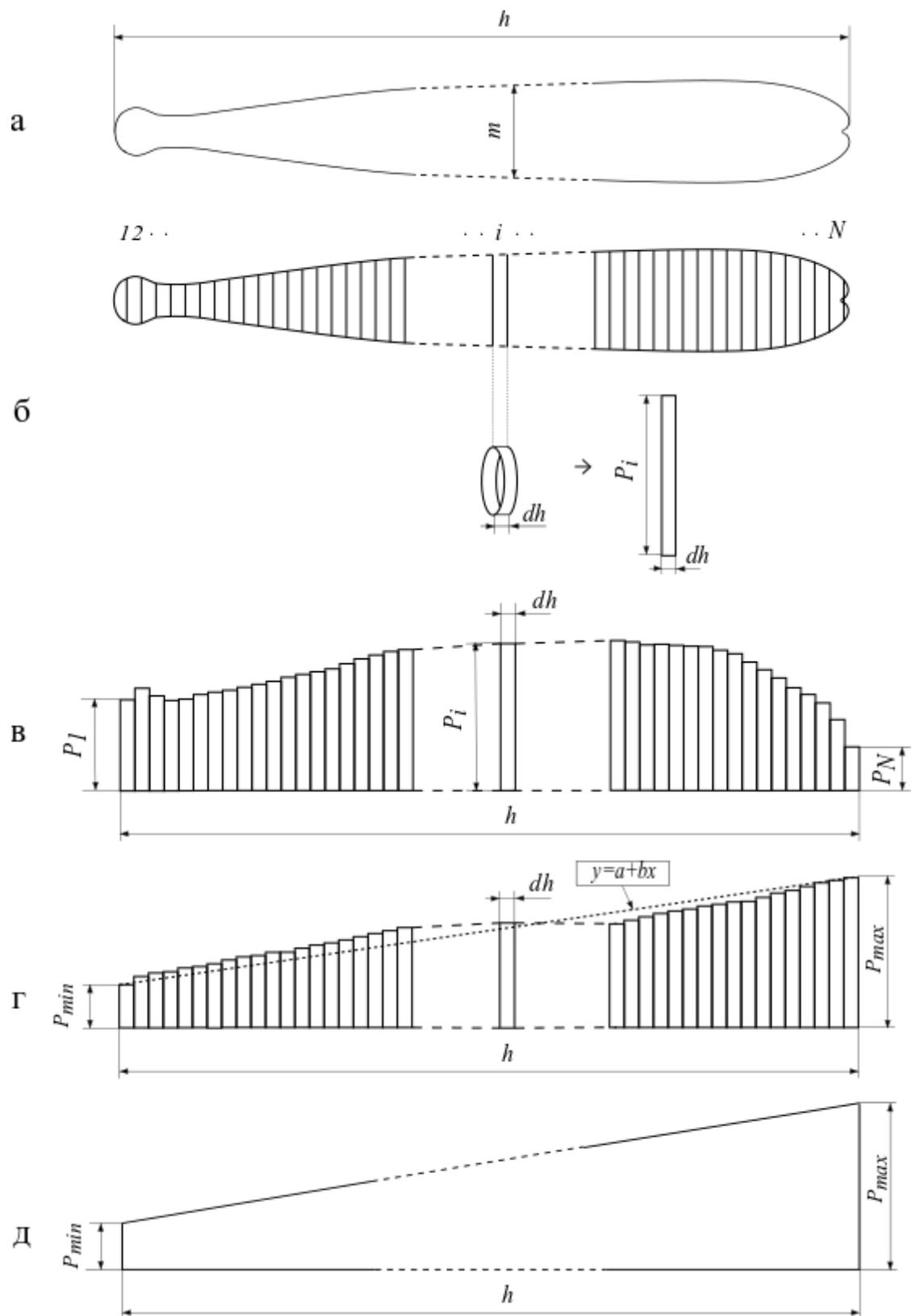


Рис. 1. Аппроксимации поверхности отдельной хвоинки пихты сибирской геометрической фигурой: а) схематическое изображение отдельной хвоинки; б) схема деления хвоинки на сегменты и трансформации поверхности  $i$ -того сегмента в прямоугольник; в) вид общей площади поверхности хвоинки после трансформации всех сегментов; г) вид общей площади поверхности хвоинки после ранжирования сегментов; д) итоговая модель площади поверхности отдельной хвоинки пихты сибирской

Однако, в силу непостоянства сечения хвоинки, периметр  $P_i$  изменяется по длине хвоинки. Это приводит к тому, что геометрическая фигура, полученная в результате трансформации поверхности хвоинки, не является правильным геометрическим телом, площадь поверхности которого рассчитывается просто (рис. 1, в). Чтобы придать геометрической фигуре необходимую правильную форму, нужно осуществить еще одно преобразование.

Для этого ранжируем прямоугольники по возрастанию (или убыванию) большей стороны ( $P_i$ ). В результате получим геометрическую фигуру (рис. 1, г), которая для листовой пластинки пихты хорошо аппроксимируется трапецией, основания которой равны  $P_{min}$  и  $P_{max}$  ( $P_{min}$  – минимальное  $P_i$ ,  $P_{max}$  – максимальное  $P_i$ ), одна боковая сторона перпендикулярна основаниям трапеции и равна  $h$ , а координаты множества точек другой боковой стороны удовлетворяют линейному уравнению.

Чтобы показать это, было проведено ранжирование сегментов каждой из 30-ти хвоинок. По результатам ранжирования были найдены регрессионные уравнения зависимости периметра сегмента от его координаты на оси хвоинки. Во всех случаях уравнение регрессии имеет вид  $y = a + bx$ , коэффициент детерминации не менее 0,79. Погрешностью, обусловленной малой величиной периметра апикальной части, можно пренебречь.

Таким образом, для хвои пихты проведенные преобразования позволяют сопоставить поверхности хвоинки поверхность трапеции (рис. 1, д). Следовательно, площадь поверхности хвоинки может быть рассчитана как площадь трапеции:

$$S = \frac{P_{min} + P_{max}}{2} \cdot h, \quad (3)$$

где  $P_{min}$  – минимальный периметр,  $P_{max}$  – максимальный периметр,  $h$  – длина хвоинки.

Выражение  $\bar{P} = \frac{P_{min} + P_{max}}{2}$  представляет собой средний периметр, и, следовательно, площадь поверхности может быть найдена как:

$$S = \bar{P}h. \quad (4)$$

Оценка длины хвоинки не вызывает трудностей. Однако, как следует из (4), для проведения расчетов требуется знание среднего периметра, измерение которого в полевых условиях затруднено. Поэтому желательно осуществить привязку указанного параметра к параметрам хвоинки, измеряемым простым прямым способом, например, к ширине хвоинки.

Связь между шириной хвоинки и его периметром исследовалась методами регрессионного анализа. Практически моделировалась зависимость между шириной и периметром полученных гистологических срезов. Рассматривались степенная и линейная модели. На основании сравнения коэффициентов детерминации предпочтение было отдано степенной зависимости

$$P = a \cdot m^b \quad (5)$$

Оценка параметров уравнения представлена в таблице 1.

**Параметры уравнения связи периметра и ширины хвоинки пихты и их оценка**

Коэффициент уравнения	Значение коэффициента	Стандартная ошибка коэффициента $SE$	Расчетное значение $t$ -критерия	$p$ – уровень	Нижняя доверительная граница $\Delta_l$	Верхняя доверительная граница $\Delta_u$	Коэффициент детерминации $R^2$
$a$	5,357	0,337	15,898	0,00	4,695	6,018	0,974
$b$	0,895	0,009	101,828	0,00	0,878	0,912	

Таким образом, процедура оценки площади поверхности отдельной листовой пластинки пихты сводится к следующей: измерить длину хвоинки, измерить максимальную и минимальную ширину хвоинки, рассчитать среднюю ширину хвоинки (на практике достаточно измерить ширину хвоинки в средней части), по уравнению (5) определить средний периметр, по формуле (4) определить площадь поверхности хвоинки.

Разработанный метод универсален и может применяться для оценки площади поверхности листовых пластинок хвойных других видов.

*Работа выполнена в рамках бюджетной темы «Пространственно-временная динамика структуры и продуктивности фитоценозов лесных и болотных экосистем на европейском Северо-Востоке России», номер гос. регистрации АААА-А17-117122090014-8.*

### Литература

1. Цельникер Ю. Л. Упрощенный метод определения поверхности хвои сосны и ели // Лесоведение. 1982. № 4. С. 85–88.
2. Benecke U. Surface area of needles in *Pinus radiata* – variation with respect to age and crown position // N. Z. J. For. Sci. 1979. № 9(3). P. 267–271.
3. Bond-Lamberty B., Wang C., Gower S.T. The use of multiple measurement techniques to refine estimates of conifer needle geometry // Can. J. For. Res. 2003. № 33. P. 101–105.
4. Brand D. G. Estimating the surface area of spruce and pine foliage from displaced volume and length // Can. J. For. Res. 1987. № 17. P. 1305–1308.
5. Lin J., Sampson D. A., Deckmyn G., Ceulemans R. Significant overestimation of needle surface area estimates based on needle dimensions in scots pine (*Pinus sylvestris*) // Can. J. Bot. 2002. № 80. P. 927–932.
6. Swank W. T., Schreuder H. T. Comparison of three methods of estimating surface area and biomass for a forest of young eastern white pine // Forest Science. 1974. V. 20, № 1. P. 91–100.
7. Уткин А. И., Ермолова Л. С., Уткина И. А. Площадь поверхности лесных растений: сущность, параметры, использование. М.: Наука, 2008. 292 с.
8. Jonckheere I., Fleck S., Nackaerts K., Muys B., Coppin P., Weiss M., Baret F. Review of methods for in situ leaf area index determination. Part I. Theories, sensors and hemispherical photography // Agricultural and Forest Meteorology. 2004. № 121. P. 19–35.
9. Цельникер Ю. Л., Ельчина Л. М. Упрощенный метод определения площади поверхности хвои лиственницы // Лесоведение. 1996. № 3. С. 86–91.
10. Katsuno M. Needle area measurement by the cut method and estimation of specific leaf area in *Cryptomeria japonica* // Ecol. Res. 1987. № 2. P. 203–213.

# ОСОБЕННОСТИ МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЕЛИ СИБИРСКОЙ И ЕЛИ КОЛЮЧЕЙ В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

*Н. В. Пахарькова, Ю. Г. Евсеева*

*Сибирский федеральный университет, nina.pakharkova@yandex.ru*

Городские условия отличаются от естественной среды обитания, что может сказываться на состоянии деревьев, произрастающих в городе. В последнее время во всех регионах России наблюдается тенденция к потеплению и, поскольку в городах температура воздуха на несколько градусов выше, этот процесс может оказать влияние на растения, произрастающие в городской среде. Кроме температурного фактора стресс у растений может вызывать содержание загрязняющих веществ в атмосфере. При озеленении городов могут использоваться как местные, так и интродуцированные виды, которые иногда более уязвимы к внешним воздействиям из-за нехарактерных для них климатических условий. Целью данной работы является сравнительная оценка влияния температурного фактора и загрязнения воздушной среды на автохтонные и аллохтонные виды.

В данной работе рассматриваются два вида елей: ель колючая (*Picea pungens f. glauca* Weissn.) и ель сибирская (*Picea obovata* Ledeb.), произрастающие в двух контрастных по уровню загрязнения воздушной среды районах г. Красноярска (рис. 1).

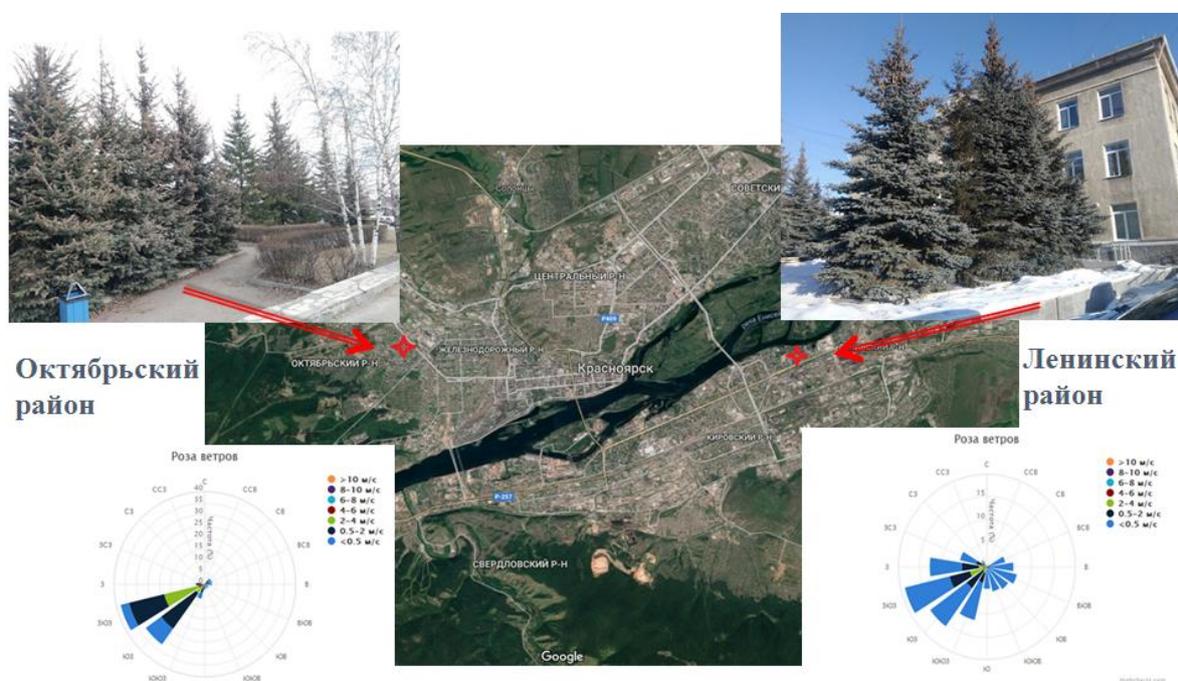


Рис. 1. Расположение пробных площадей ели сибирской и ели колючей

Ель колючая в природе встречается одиночно или небольшими группами вдоль рек, по северным склонам гор западных районов Северной Америки

ки, произрастая в горах на высоте 2000–3300 м над уровнем моря. Ель сибирская обычна на значительной территории России, от Урала до Дальнего Востока, и как сопутствующая порода в лесах самого различного состава, растет преимущественно по ключам, руслам рек и заболоченным террасам [1].

Во многих городах существуют так называемые «острова тепла», а в воздухе присутствуют различные загрязняющие вещества. Октябрьский район находится в наветренной части города с жилой застройкой и хорошим продуванием ветром. Ленинский район расположен с подветренной стороны и является индустриальной зоной, скорость ветра часто не превышает 0,5 м/с [2]. Одной из особенностей экосистем г.Красноярска является незамерзающий Енисей. Постройка ГЭС привела к тому, что температурный режим изменился – летом в городе прохладнее, а зимой теплее. К тому же сам город является «островом тепла» в результате деятельности многочисленных промышленных предприятий и интенсивного движения транспорта, что особенно заметно в холодное время года.

Для оценки состояния растений использовали различные методы: от традиционных морфологических до физиолого-биохимических, которые позволяют оценить скрытые повреждения и диагностировать изменения состояния растений на ранних стадиях. В частности, анализ параметров флуоресценции хлорофилла представляет мощный инструмент изучения воздействия самых разнообразных экологических факторов на растительные организмы, а используемые флуоресцентные параметры адекватно отражают структурные перестройки фотосинтетического аппарата и изменение фотосинтетической активности хвои.

Нами было обнаружено ранневесеннее усыхание хвои, поэтому мы определяли глубину зимнего покоя методом регистрации термоиндуцированных изменений нулевого уровня флуоресценции (ТИНУФ) [3] и, для определения потенциальной готовности хвои к возобновлению фотосинтеза, было определено количество фотосинтетических пигментов.

Данные ТИНУФ регистрировались на флуориметре «Фотон-11» при нагреве в диапазоне от 20 до 80 °С. Теоретической основой метода, реализуемого при измерениях на флуориметре Фотон-11, является изменение агрегированности составляющих фотосинтетического аппарата, что проявляется в качественном изменении кривых. В период активной вегетации на графике регистрируется два пика – низкотемпературный, связанный с активностью хлорофилл-белкового комплекса фотосистемы II и высокотемпературный, обусловленный «разгоранием» хлорофилл-белкового комплекса фотосистемы I при инактивации её реакционных центров. При переходе в состояние зимнего покоя наблюдается качественное изменение формы кривой, проявляющееся в отсутствии низкотемпературного максимума, что приводит к снижению отношения низко- и высокотемпературного максимумов флуоресценции. В качестве показателя глубины покоя использовалось отношение флуоресценции  $F_0$  при 50 °С и 70 °С (коэффициент R2) [4]. Пигменты определяли в спирто-

вой вытяжке на спектрофотометре SPEKOL 1300 Analytik Jenna AG (Германия) на трёх длинах волн: 649, 654 и 665 нм.

У ели сибирской в Ленинском районе наблюдается снижение процента хлорозов от хвои первого года жизни к хвое третьего, одновременно увеличивается количество некрозов (рис. 2). Ель сибирская, которая произрастает в Октябрьском районе, имеет меньший процент хвои с некрозами, чем деревья в Ленинском районе. В свою очередь, ель колючая в Ленинском районе меньше подвержена хлорозам и некрозам, чем ель сибирская, однако хвоя ели колючей сильнее усыхает в Октябрьском районе.

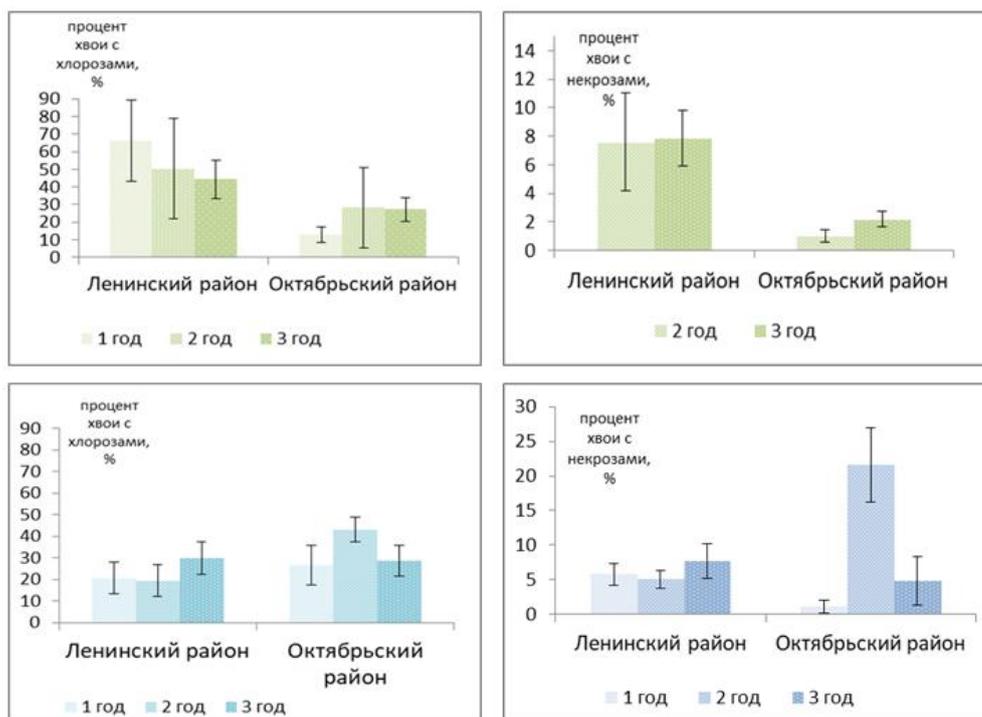


Рис. 2. Процент поврежденной хвои ели сибирской и ели колючей в исследуемых районах

В течение всего периода измерений в зимний период у ели колючей прослеживается большая фотосинтетическая активность. Такие высокие значения коэффициента  $R_2$  могут свидетельствовать об отсутствии фазы глубокого покоя у ели колючей (рис. 3).

Для оценки восстановления фотосинтетической активности хвои в ранневесенний период мы проводили эксперимент по выходу побегов из состояния зимнего покоя в лабораторных условиях (рис. 4).

На графиках видно, что хвоя ели сибирской вышла из состояния покоя на второй день ( $R_2 > 1$ ), а хвоя ели колючей из Октябрьского района начала фотосинтезировать уже в день сбора. В Ленинском районе глубина покоя меньше у ели сибирской, что говорит о ее большей чувствительности к загрязнению воздуха. Нашими предыдущими исследованиями показано, что загрязнение воздуха снижает содержание абсцизовой кислоты в хвое в предзимний период, что приводит к уменьшению длительности и глубины зимнего покоя [5].

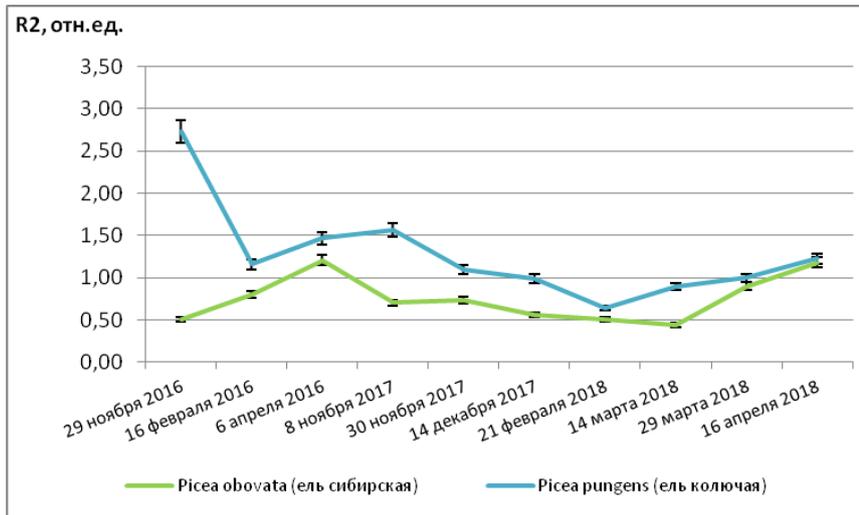


Рис. 3. Динамика коэффициента R2 как показателя глубины зимнего покоя в естественных условиях

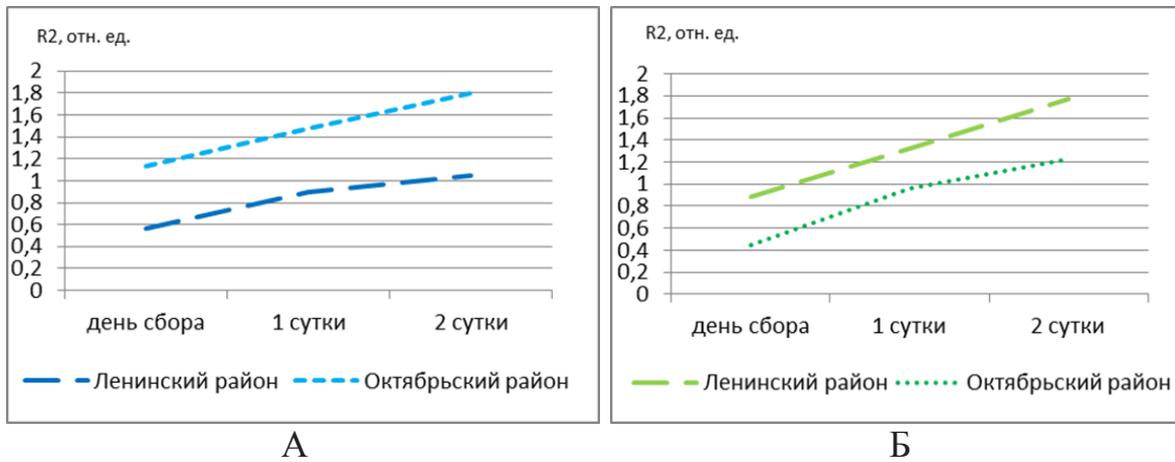
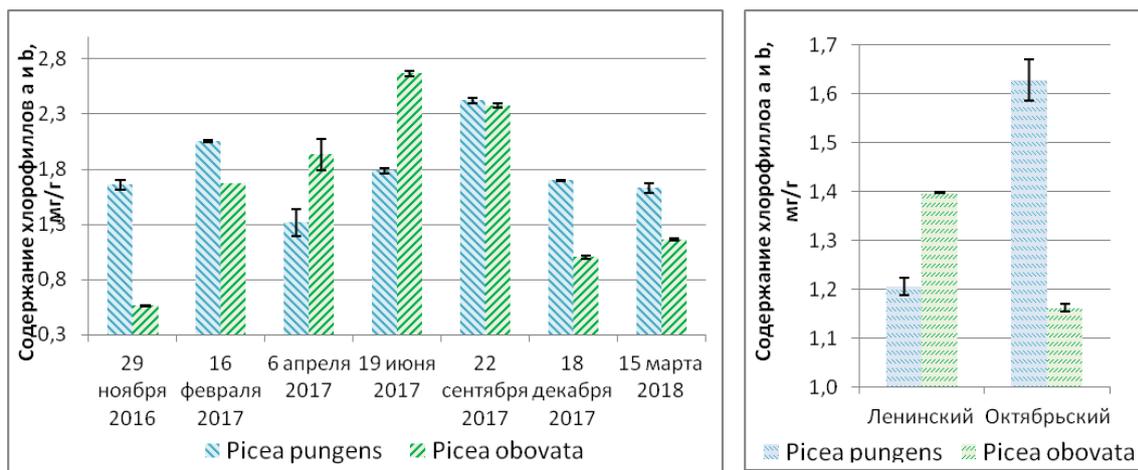


Рис. 4. Динамика коэффициента R2 при искусственном выведении побегов из состояния покоя (А – ель колючая, Б – ель сибирская)



А – динамика хлорофилла а и б в хвое ели сибирской и ели колючей.

Б – содержание хлорофилла а и б в хвое исследуемых видов (март, 2018).

Рис. 5. Содержание хлорофиллов в хвое ели сибирской и ели колючей

У ели колючей в Октябрьском районе (рис. 5) количество фотосинтетических пигментов в хвое в зимнее время превышает количество пигментов в хвое ели сибирской, что может свидетельствовать о потенциальной готовности хвои к возобновлению фотосинтетической активности. Между тем, летом хвоя ели сибирской имеет более высокое содержание хлорофиллов. Ранней весной количество фотосинтетических пигментов в хвое ели сибирской, произрастающей в Ленинском районе, превышает количество пигментов у ели из Октябрьского района (1,397 и 1,163). У ели колючей наблюдается противоположная картина.

Таким образом, основными стрессирующими факторами, приводящими к возобновлению фотосинтетической активности во время ранних зимне-весенних оттепелей и усыханию хвои вследствие возникающего водного дефицита, для ели колючей является повышенная температура, а для ели сибирской – загрязнение воздушной среды.

### Литература

1. Коропачинский И. Ю. Древесные растения для озеленения Красноярска. Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2014. 320 с.
2. Обзор о состоянии загрязнения атмосферного воздуха за 2017 г. [Электронный ресурс]: Федеральное государственное бюджетное учреждение «Среднесибирское УГМС». Режим доступа: <http://meteo.krasnoyarsk.ru/LinkClick.aspx?fileticket=HQ2EgjuUNT4%-3d&tabid=227>
3. Гаевский Н. А., Сорокина В. М., Гольд Г. А., Миролюбская И. В. Сезонные изменения фотосинтетического аппарата древесных и кустарниковых растений // Физиология растений. 1991. Т. 38. Вып. 4. С. 685–692.
4. Гаевский Н. А., Сорокина Г. А., Гехман А. В., Фомин С. А., Гольд В. М. Авторское свидетельство 1358843 СССР. Способ определения степени глубины покоя древесных растений. опубл. 15.08.1987 г.
5. Pakharkova N. V., Sorokina G. A., Grigoriev Yu. S. Fluorescence methods for estimating influence of air pollution on to winter dormancy of woody plants // Finnish Conference of Environmental Science. Turku, Finland, 2011. P. 111–114.

## АМБРОЗИЯ ПОЛЫННОЛИСТНАЯ – ИНДИКАТОР ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

*С. А. Бекузарова, А. Д. Бекмурзов*  
*Северо Осетинский государственный университет*  
*им. К. Л. Хетагурова*

Биоиндикаторы – организмы, развитие которых служат показателями процессов изменений окружающей среды обитания. Их индикаторная значимость определяется экологической толерантностью биологической системы [1–3]. Среди выявленных биоиндикаторов установлен целый ряд микроорганизмов, растений, животных [4, 5].

Способность растений поглощать металлы из загрязненных почв различна, так как корневые системы разных видов растений характеризуются

различной степенью токсичности, что ограничивает поступление металлов в надземные органы.

Поглощенные корнями свинец, хром, ртуть подвергаются сильному связыванию, и только небольшая их часть перемещается в надземные части растения. Кадмий, цинк, медь и никель относительно быстро транслоцируются из почвы в надземные органы растений, заметно изменяя физиологические процессы, а при их высоких концентрациях в почвах вызывают ухудшение роста сельскохозяйственных культур. Внешние симптомы повреждений выражаются в хлорозах, некрозах и увядании растений, либо, без проявления данных признаков, заметно снижается урожайность сельскохозяйственных культур [6].

Кроме того, тяжелые металлы вызывают другие нежелательные изменения в свойствах почв, которые выражаются в нарушениях деятельности почвенных организмов, замедлении гумификации растительных остатков, ухудшении почвенной структуры и прочем [7].

В основе негативного влияния тяжелых металлов на растения лежит активизирующее действие на ферменты, влекущее за собой изменение в различных звеньях обмена веществ. Они замещают исходный металл фермента, снижают тем самым его каталитические способности. На субклеточном уровне влияние тяжелых металлов выражается в нарушении функций клеточных мембран и транспорта ионов, а также в разрушении митохондрий и хлоропластов.

Фитотоксическое действие тяжелых металлов на растения изменяется в зависимости от состояния почв. Там, где складываются условия, благоприятствующие переводу металлов в подвижное состояние, их негативное влияние на растения сказывается сильнее, чем на почвах, обладающих высокой сорбционной способностью по отношению к этим металлам [4, 6].

Изучая многолетние травы как сидеральные культуры (вязель пестрый, люцерна, эспарцет), было определено, что содержание подвижных форм цинка, меди, никеля, кобальта, марганца и железа почвы увеличивается от фазы стеблевания до фазы цветения исследуемых растений.

Так, концентрация цинка в почве у вяза пестрого (*Coronilla varia* L.), изменилась в среднем за три года от 33,8 до 42,8 мг/кг, меди – от 12,3 до 15,74 мг/кг; никеля – от 13,0 до 15,4 мг/кг; кобальта – от 9,6 до 11,2 мг/кг, марганца – от 550 до 700 мг/кг; железа от 330 до 440 мг/кг от фазы стеблевания до фазы цветения, соответственно.

В период вегетации эспарцета (*Onobrichis Scop.*) содержание подвижных форм металлов почвы изменялось (в мг/кг): цинка – от 36,7 до 38,8; меди – от 13,7 до 15,9; никеля – от 14,6 до 16,3; кобальта – от 10 до 8; марганца – от 670 до 700; железа – от 390 до 410.

У люцерны посевной (*Medicago sativa* L.) также от фазы стеблевания к фазе цветения содержание подвижных форм тяжелых металлов почвы увеличивается: цинка – от 40,1 до 43,2 мг/кг; меди – от 12,8 до 15,9 мг/кг; никеля –

от 13,5 до 16,2 мг/кг; кобальта – от 10 до 11,7 мг/кг; марганца – 580 до 710 мг/кг и, наконец, железа – от 360 до 440 мг/кг [5].

Следует отметить также, что максимальная концентрация подвижных цинка и меди в почве накапливалась к фазе бутонизации изучаемых бобовых трав. Так, вязель пестрый выносит из почвы до 44,7 мг/кг цинка и 20,43 мг/кг меди; эспарцет – до 54,0 мг/кг цинка и до 31,5 мг/кг меди; люцерна – до 99,2 мг/кг цинка и до 32,4 мг/кг меди.

Однако в установленных индикационных способностях растений, амброзия полыннолистная (*Ambrosia artemisiifolia* L.) не исследована.

С целью оценки загрязненной территории тяжелыми металлами, изучали химический состав зеленой массы амброзии в 3-х отчетливо контрастных условиях РСО Алания (завод «Электроцинк», автотрасса Ростов–Владикавказ и экспериментальный участок Северо-Кавказского НИИ горного и предгорного сельского хозяйства).

Содержание тяжелых металлов (кадмий, цинк, свинец) в зеленой массе амброзии определяли в лаборатории Горского ГАУ.

Амброзия полыннолистная – карантинный сорняк американского происхождения – имеет широкое распространение в России (Дальний Восток, Сибирь, центральные и южные регионы европейской части страны и др.). Основная занятая амброзией территория приходится на Северный Кавказ, Ростовскую и Волгоградскую области, Приморский край. Вдоль железнодорожных и автомобильных дорог амброзия заносится и до северных регионов России (Республики Коми и Карелии, Мурманская область). Растение неприхотливо, встречается массово и почти повсеместно, в различных экологических условиях, не избегая техногенно загрязненных территорий.

Вегетационный период длительный и составляет 150–170 дней. Фаза цветения продолжается более 60 дней, что позволяет осуществлять сбор надземной массы в период максимального накопления тяжелых металлов. По их содержанию, в этой фазе легко выявить растения, обладающие высокой сорбционной способностью.

Сравнение сорбционных способностей различных растений в одинаковых фазах развития, но в разных экологических условиях позволяет выявлять виды и культуры с максимальными биоиндикационными возможностями. Для количественного определения способности амброзии к накоплению тяжелых металлов в надземной массе, в сравнении с другими культурами, обладающими аналогичными сорбционными свойствами (клевером, люцерной, эспарцетом), проводились эксперименты на территории металлургического завода, у автотрассы и в сельскохозяйственных угодьях.

Учитывая особенность сосудистых растений концентрировать тяжелые металлы в начале вегетации в минимальном количестве, с постепенным возрастанием их содержания к фазе цветения, биоиндикационную оценку нескольких видов растений проводили в разные фазы развития (стеблевания, бутонизации, цветения на территории завода «Электроцинк» (г. Владикавказ).

Отбирали растения амброзии, клевера, люцерны, эспарцета в трех фазах развития и определяли содержание кадмия (Cd), цинка (Zn) и свинца (Pb).

Зеленую массу исследуемых растений высушивали, измельчали и после минерализации в лаборатории определяли содержание тяжелых металлов, в соответствии с ГОСТ 26929–94.

В зоне наибольшего загрязнения (завод «Электроцинк») у амброзии в фазе цветения ПДК кадмия превышено в 1,5 раза, цинка – в 37 раз, свинца – в 2,2 раза. У других изучаемых культур в фазе цветения также наблюдается превышение ПДК отдельных тяжелых металлов. Однако растения амброзии сорбируют тяжелые металлы в значительно больших количествах, чем другие исследуемые культуры. Следовательно, амброзия может служить более эффективным биоиндикатором загрязнения окружающей среды.

### Литература

1. Биологический контроль окружающей среды. Биоиндикация и биотестирование / Под ред. О. П. Мелеховой, Е. И. Сарапульцевой. М.: Издательский центр «Академия», 2010.
2. Биологический контроль окружающей среды. Генетический мониторинг. М.: Издательский центр «Академия», 2010.
3. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем / Под ред. Р. Шуберта. М.: Мир, 1988.
4. Судаков В. Г., Коваленко Л. А. Лопаева Н. Л. Изобретение «Способ оценки экологического состояния агробиоценоза в зоне антропогенного влияния». Патент № 23143349 от 10.01.2008 г, МПК: C12G1/30, G01N33/00, A01G23/00
5. Заалишвили В. Б., Осикина Р. В. Изобретение. «Способ оценки экологического состояния территории», патент № 2375869, от 20.12.2009 г, МПК: A01G23/00/
6. Вельц Н. Ю. Изобретение. «Способ оценки загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами», патент № 2257597 от 27.07.2005 г., МПК: G01V9/00, G01N33/48.
7. Заалишвили В. Б., Бекузарова С. А., Комжа А. Л., Козаева О. П. Изобретение. «Способ оценки техногенного загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами», патент № 2485477, МПК: G01N3/48, опубл. 20.06.2013 г.

## БИОКОНТРОЛЬ ЗАГАЗОВАННОСТИ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ПРОМЫШЛЕННЫМИ ОТХОДАМИ

*В. А. Кондаурова<sup>1</sup>, Р. А. Кондауров<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Воронежский институт экономики и социального управления,  
*kondaurova75@list.ru*

<sup>2</sup> ООО «ТРАНСПРОЕКТ», Воронежский государственный университет,  
*romakon@list.ru*

Загрязненный атмосферный воздух является важным экологическим фактором, который оказывает серьезное влияние на структуру и функции древесных насаждений и естественных лесных массивов.

Поскольку растения в целом обладают относительно высокой чувствительностью к воздействию некоторых поллютантов, их можно использовать в

качестве индикаторов для выявления загрязнения и определения его уровня, а также при осуществлении мониторинга состояния атмосферы.

Влияние органогенных поллютантов при использовании растений в качестве биоиндикаторов загрязнения атмосферного воздуха изучали многие ученые [1, 2].

Цель нашей работы – определение устойчивости растений к внешним раздражителям. В качестве раздражителей рассматривали газообразные отходы мебельных предприятий (формальдегид, суммарное воздействие стирола и формальдегида). Объектами исследования явились сеянцы сосны обыкновенной и ели обыкновенной. Фумигация проводилась на открытом грунте.

Для определения диапазона концентрации поллютантов с целью выявления степени устойчивости к ним древесных растений проведен расчет приземной концентрации стирола и формальдегида, находящихся в промышленных выбросах мебельного комбината. Расчет приземной концентрации поллютантов проводили на расстоянии 10, 50, 100, 500, 1000 м.

Было установлено, что концентрация поллютантов распределяется от источника выброса, проходя через максимум на расстоянии 100 м.

В отсутствие фумигации динамика изменения биоэлектрического потенциала (БЭП) растений в течение светового дня (9–15 часов) характеризует нормальную работу метаболических систем растений, заключающуюся в регистрации смещения потенциала в сторону отрицательных значений в период от 9 до 12 часов дня, достижении максимального отрицательного значения потенциала в 12 часов и последующий сдвиг потенциала в сторону положительных значений.

Влияние фумигации растений токсикантами проверяется в аномальной реакции растений на свет, определенной по изменению БЭП от контрольного варианта.

*Динамика изменения БЭП ели обыкновенной, фумигированной формальдегидом.* На первые сутки сразу проявляется влияние токсиканта, что выражается в сдвиге биопотенциала в положительную сторону. На вторые и третьи сутки эта тенденция сохраняется. На пятые сутки значения биопотенциала в 9 и 12 часов резко сдвигаются в отрицательную сторону. Однако на седьмые сутки ситуация изменяется, и значения потенциалов опять становятся положительными. После второй фумигации ход кривой аномален, что свидетельствует о стрессовом влиянии данного поллютанта на сеянцы.

*Динамика изменения БЭП сосны обыкновенной, фумигированной формальдегидом.* На первые и вторые сутки показатель БЭП смещается в положительную сторону относительно контрольного варианта. На третьи и седьмые сутки эта тенденция сохраняется (особенно для 12 и 15 часов). После второй фумигации значения БЭП в 9 часов смещаются в положительную сторону, а в 12 и 15 часов происходит сдвиг в отрицательную сторону, то есть происходит растормаживание метаболических процессов. Таким образом, формальдегид действует на растения как стресс-фактор. Особенно этот эффект характерен для сеянцев ели обыкновенной.

*Динамика изменения БЭП сосны обыкновенной, фумигированной суммарным воздействием стирола и формальдегида.* На первые сутки влияние фумигации на сеянцы проявляется в смещении БЭП в положительную сторону по сравнению с контролем. На вторые сутки ситуация ухудшается. Это проявляется в смещении значений БЭП в положительную сторону. На третьи сутки происходит растормаживание метаболических процессов. На пятые сутки тенденция сохраняется. Для седьмых суток характерен сдвиг биопотенциала в отрицательную сторону. После второй фумигации снова наступает стрессовая ситуация.

*Динамика изменения БЭП ели обыкновенной, фумигированной суммарным воздействием стирола и формальдегида.* На первые и вторые сутки наблюдается аномальный ход кривой. На третьи и пятые сутки значения БЭП смещаются в отрицательную сторону. На седьмые сутки происходит незначительное смещение значений БЭП в положительную сторону. После второй фумигации происходит сдвиг потенциала в положительную сторону, особенно характерное для 9 часов.

Далее вычисляли коэффициент биоэлектрической реакции (БЭР), отражающий уровень устойчивости метаболических систем растений на воздействие повышенной загазованности среды, по формуле:

$$\text{БЭР} = \frac{\pm (\varphi - \varphi_k)}{|\varphi_k|}$$

где  $\varphi$  – значение биопотенциала фумигированного образца в стадийное время измерения, мВ;  $\varphi_k$  – значение биопотенциала контрольного образца, мВ.

Величины БЭР свидетельствуют о значительном влиянии фитотоксикантов на изменение физиологических процессов. Отрицательный знак БЭР «минус» отражает стимулирование метаболических процессов, положительный «плюс» – снижение этих процессов по сравнению с контрольным образцом. Значение БЭР, стремящееся к нулю, говорит о практическом отсутствии влияния токсикантов на устойчивость древесных пород.

Анализ табличных величин показал, что формальдегид снижает метаболические процессы на 1, 2, 3 и частично на 5 сутки. После второй фумигации ель находится в стрессовом состоянии, а для сосны обыкновенной в 15 часов характерно стимулирование метаболических процессов (табл. 1).

Таблица 1

**Коэффициенты БЭР ели и сосны при фумигации формальдегидом**

Время снятия БЭП, ч		БЭР (ель)	БЭР (сосна)
1	2	3	4
1 сутки	9	+0,212	+ 0,026
	12	+ 0,113	+ 0,041
	15	+ 0,269	+ 0,018
2 сутки	9	+ 0,212	+ 0,078
	12	+ 0,075	+ 0,041
	15	+ 0,076	+ 0,056
3 сутки	9	+ 0,212	+ 0,026
	12	+ 0,219	+ 0,033

## Окончание таблицы 1

1	2	3	4
5 сутки	9	- 0,007	+ 0,043
	12	- 0,022	+ 0,150
	15	+ 0,230	+ 0,042
7 сутки	9	+ 0,133	+ 0,043
	12	+ 0,242	+ 0,154
	15	+ 0,192	- 0,004
После второй фумигации	9	+ 0,212	+ 0,208
	12	+ 0,280	+ 0,116
	15	+ 0,220	- 0,042

Коэффициенты БЭР свидетельствуют о том, что суммарное действие стирола и формальдегида снижает метаболические процессы на 1 и 2 сутки. После второй фумигации для ели характерно растормаживание метаболических систем, а для сосны – возобновление стрессовой ситуации (табл. 2).

Таблица 2

**Коэффициенты БЭР ели и сосны после фумигации стиролом и формальдегидом**

Время снятия БЭП, ч	Значение БЭР (ель)	Значение БЭР (сосна)	
1 сутки	9	+ 0,009	+ 0,233
	12	+ 0,058	+ 0,160
	15	+ 0,044	+ 0,045
2 сутки	9	+ 0,099	+ 0,208
	12	+ 0,009	+ 0,232
	15	- 0,029	+ 0,009
3 сутки	9	+ 0,027	+ 0,100
	12	- 0,116	0
	15	- 0,174	- 0,063
5 сутки	9	+ 0,072	+ 0,083
	12	-0,155	- 0,148
	15	- 0,114	- 0,117
7 сутки	9	- 0,009	- 0,066
	12	- 0,067	+ 0,072
	15	- 0,044	+ 0,063
После второй фумигации	9	+ 0,280	+ 0,270
	12	+ 0,350	+ 0,345
	15	+ 0,265	+ 0,248

Таким образом, воздействие органических поллютантов (стирола и формальдегида) влияет на динамику изменчивости БЭП древесных растений.

Анализ показал, что обработка растений парами стирола и формальдегида снижает метаболические процессы в сравнении с контрольным вариантом уже на первые сутки. Это воздействие сохраняется на седьмые сутки, и

через месяц. В большей степени угнетается ель, в меньшей – сосна. Через два месяца происходит стимуляция метаболических процессов.

Из серии экспериментов можно сделать следующие выводы.

1. Воздействие органических поллютантов на растительные объекты существенно влияет на динамику изменчивости БЭП. Фитополлютанты выполняют роль стресс-фактора.

2. Установлено влияние органических выбросов мебельных производств на изменение ритмов электрической активности семян сосны обыкновенной и ели обыкновенной путем измерения БЭП.

3. Определен более высокий уровень биоиндикации семян ели обыкновенной в сравнении с биоэлектрической реакцией семян сосны обыкновенной на пары формальдегида и смеси паров стирола и формальдегида.

4. Выявлено синергическое влияние паров формальдегида и стирола на облагораживание метаболического потенциала, регистрирующее снижение физиологических и биохимических процессов в семенах древесных пород.

5. Электрофизиологический метод снятия биопотенциалов рекомендуется использовать для мониторинга леса.

#### Литература

1. Шеверножук Р. Г. Методические рекомендации по использованию биоэлектрических потенциалов древесных растений в селекционных целях. Воронеж: ВГУ, 1983. 12 с.

2. Бельчинская Л. И. Биоиндикация промышленных токсикантов древесными растениями. Воронеж: Воронеж. гос. лесотехн. акад., 2000. 93 с.

### **НЕБЛАГОПРИЯТНЫЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ КАК ФАКТОР, УСИЛИВАЮЩИЙ НЕГАТИВНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРЕ**

*Т. А. Мусихина, Е. А. Земцова, А. Д. Клиндухова, Ю. А. Гарюгин  
Вятский государственный университет, usr04011@vyatsu.ru*

Одним из основных видов негативного воздействия на окружающую среду является выброс загрязняющих веществ (ЗВ) в атмосферный воздух. Этот вид воздействия регламентируется путем расчета рассеивания ЗВ в атмосфере с учетом характеристик подстилающей поверхности, вида источника выброса и параметров выброса газовой смеси. Однако, состояние атмосферы не всегда позволяет безболезненно принять для рассеивания даже нормативную массу загрязняющих веществ. К таким ситуациям относят моменты, когда в атмосфере складываются неблагоприятные метеорологические условия. В этих случаях требуется дополнительное управление выбросами ЗВ в атмосферный воздух.

Неблагоприятные метеорологические условия (НМУ) – это метеорологические условия, способствующие накоплению вредных (загрязняющих) веществ в приземном слое атмосферного воздуха и быстрому их распространению на близлежащие территории. К таким условиям, которые значительно

затрудняют рассеивание загрязняющих веществ в атмосфере, можно отнести штиль, слабый ветер, туман, инверсию. Понятие НМУ законодательно закреплено в статье 1 Федерального закона от 04.05.1999 № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха» [1].

Наступление НМУ требует разработки специальных регламентов и мероприятий по снижению объемов выбросов в окружающую среду. Согласно требованиям статьи 19 упомянутого закона хозяйствующие субъекты обязаны сокращать объёмы своей деятельности, связанной с выбросами в атмосферу для источников, дающих наибольшие вклады в уровень загрязнения, в том случае, если такие специальные мероприятия сформулированы в составе утвержденных нормативов допустимых выбросов ЗВ в атмосферный воздух.

Мероприятия по регулированию выбросов для промышленных предприятий разрабатываются как для проектируемого, так и для действующего объекта с учётом специфики конкретных производств. Величина сокращения выбросов определяется спецификой выбросов, особенностью рельефа, вида застройки и так далее. В основу таких расчетов положены регламенты методических указаний РД 52.04.52-85 «Методические указания. Регулирование выбросов при неблагоприятных метеорологических условиях», утвержденные 01.12.1986 Государственным комитетом СССР по гидрометеорологии и контролю природной среды [2]. Хозяйствующие субъекты о предстоящих НМУ заранее предупреждаются органами Росгидромета в соответствии со степенью предупреждения. Степени предупреждений устанавливаются в зависимости от уровня прогнозируемого превышения максимально разовых концентраций загрязняющих веществ, установленных нормативов качества воздуха по химическим показателям. При прогнозе достижения концентраций загрязняющих веществ до предельно допустимой концентрации (ПДК) передается предупреждение I степени, при прогнозе превышения ПДК в три раза – предупреждение II степени. Когда же концентрации загрязняющих веществ по прогнозу должны превысить ПДК в пять раз, то передается III степень предупреждения. В зависимости от степени предупреждения режим работы предприятия должен предусматривать соответствующее снижение выбросов в атмосферу, при этом величина сокращения выбросов должна обеспечивать снижение концентрации ЗВ в приземном слое атмосферы: в первом случае на 15–20%; во втором – на 20–40%; в третьем – на 40–60%.

В некоторых особо опасных условиях предприятиям предписывается полностью прекратить выбросы.

Контроль за исполнением ограничений при НМУ проводится в соответствии с Приказом Федеральной службы по надзору в сфере природопользования Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 01.03.2011 № 112 «Об утверждении инструкции по осуществлению государственного контроля за охраной атмосферного воздуха» [2].

В обычных условиях, а тем более при возникновении НМУ, негативному влиянию от выбросов ЗВ в атмосферу промышленными предприятиями и объектами энергетики подвергается, в том числе, растительность. В свою

очередь, отклик растений на загрязнение атмосферного воздуха в приземном слое может использоваться для оценки уровня негативного воздействия. Согласно методам биоиндикации исследуются изменения состояния фитоценозов, например, изменение жизнеспособности видов, т. е. морфологические и анатомические изменения вегетативных и генеративных органов растений: дефолиация (опадение листвы); некрозы (отмирание органических частей растений); хлорозы (пожелтение, побурение, покраснение). Фитоиндикация выгодно отличается от дорогостоящего инструментального метода дешевым и быстрым получением информации о среде по внешним признакам растения.

На загрязнение окружающей среды наиболее сильно реагируют хвойные растения. Характерными признаками неблагополучия окружающей среды и особенно газового состава атмосферы служат проявления разного рода хлорозов и некрозов, уменьшение размеров ряда органов (длины хвои, побегов текущего и предыдущих лет, их толщины и т. д.). В загрязненной зоне ввиду меньшего роста длины хвои и побегов в длину наблюдается сближенность расстояния между хвоинками (их больше на 10 см побега, чем в чистой зоне). Наблюдается также изменение самой хвои, уменьшается продолжительность ее жизни (1–3 года в загрязненной зоне и 6–7 лет в чистой) [4].

Среди выбрасываемых в атмосферу ЗВ сильнейшее антропогенное воздействие на фитоценозы оказывают загрязняющие вещества в атмосферном воздухе – диоксид серы, оксид азота, углеводороды и др. Среди них наиболее типичными является диоксид серы, образующийся при сгорании серосодержащего топлива (работа предприятий теплоэнергетики, котельных, отопительных печей населения, транспорта, особенно дизельного). Устойчивость растений к диоксиду серы различна. Из высших растений повышенную чувствительность к диоксиду серы имеют хвойные растения (кедр, ель, сосна). Считается, что в зоне лесной полосы России наиболее чувствительны к загрязнению воздуха сосновые леса. Это обуславливает выбор сосны как важнейшего индикатора антропогенного влияния, принимаемого в настоящее время за «эталон биодиагностики». Как уже отмечалось выше, информативными являются морфологические и анатомические изменения, а также продолжительность жизни хвои. При хроническом загрязнении лесов диоксидом серы наблюдаются повреждения и преждевременное опадение хвои сосны. В зоне техногенного загрязнения отмечается снижение массы хвои на 30 – 60% в сравнении с контрольными участками [5].

На практике в лесной зоне Кировской области можно встретить «отклик» сосны на повышенное негативное влияние на окружающую среду в виде выбросов ЗВ в атмосферу от поселковых котельных. Так, например, в зимний период 2017–2018 годов влажная и безветренная погода с признаками НМУ наблюдалась довольно часто, что способствовало повышенному загрязнению приземного слоя атмосферы поселковой котельной на исследуемой территории. Ситуация усугублялась ремонтными работами по замене дымовой трубы большей высоты осенью 2017 г. без соответствующего расчета рассеивания ЗВ. В связи с этим в осенне-зимний период 2017–2018 гг. впер-

вые за многие годы шлейф выбрасываемых ЗВ во время штиля и туманной погоды распространялся поверх ближайших деревьев и далее резко опускался на просеки, далее распространяясь непосредственно вдоль земной поверхности и окутывая лесные насаждения. Отсутствие данных о виде сжигаемого в котельной жидкого топлива не дает возможности идентифицировать конкретные выбрасываемые в атмосферу загрязняющие вещества.

Визуальные осмотры растительности с наветренной стороны от котельной в зоне проживания населения позволили зафиксировать последствия негативного влияния загрязняющих веществ в приземном слое атмосферного воздуха на произрастающие там высшие растения: сосна, ель и береза. Так, весной 2018 года при осмотре растений было выявлено, что за зимний период пострадали десятки деревьев. Такое предположение было сделано, поскольку у большинства елей и сосен, произрастающих по направлению движения шлейфа, большая часть хвои приобрела бурый цвет и к концу летнего периода опала. На некоторых березах в весенний период листья полностью не развернулись, а на некоторых – листья появились только в середине лета и располагались не ровно, группируясь в определенных местах.

Таким образом, на основании выше изложенного можно сделать вывод о наличии негативного влияния на растения исследуемой территории в зимний период 2017–2018 годов, которое значительно усиливалось во время наступления неблагоприятных метеорологических условий, что говорит о факте загрязнения атмосферного воздуха и требует проведения регулирования параметров выбросов загрязняющих веществ от котельной при НМУ в соответствии с нормативными документами, либо замены топлива в котельной.

#### Литература

1. Федеральный закон от 04.05.1999 № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха».
2. Методические указания РД 52.04.52-85 «Методические указания. Регулирование выбросов при неблагоприятных метеорологических условиях».
3. Приказ Федеральной службы по надзору в сфере природопользования Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 01.03.2011 № 112 «Об утверждении инструкции по осуществлению государственного контроля за охраной атмосферного воздуха».
4. Капашин В. П., Кутьин Н. Г., Мартынов В. В., Фerezанова М. В., Чупис В. Н. Экологический мониторинг опасных производственных объектов: опыт создания и перспективы развития (на примере систем экологического контроля и мониторинга объектов по уничтожению химического оружия). Монография / Под общей ред. проф. В. Н.Чуписа. М.: Научная книга, 2010. 225 с.
5. Экологический мониторинг: Учебно-методическое пособие / Под ред. Т. Я. Ашихминой. М.: Академический Проект, 2005. С. 103–104.

# ДИНАМИКА ПАРАМЕТРОВ ТРАВЯНО-КУСТАРНИЧКОВОГО ЯРУСА ЕЛЬНИКА ЧЕРНИЧНО-КИСЛИЧНОГО В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ

*К. В. Абатурова<sup>1</sup>, Т. Л. Егошина<sup>1,2</sup>*

*<sup>1</sup> Вятская государственная сельскохозяйственная академия,  
kseniya-abaturova@yandex.ru*

*<sup>2</sup> Всероссийский научно-исследовательский институт охотничьего хозяйства  
и звероводства им. проф. Б. М. Житкова*

Разнообразие мезорельефа и геохимических условий, скорость сукцессионных процессов и изменения фитоценозов в условиях сменяющегося климата, природных возмущений и антропогенных воздействий вызывают интерес к проблемам формирования и сохранения растительного биоразнообразия экосистем [1–2]. Деятельность человека влияет на организацию и продуктивность растительных сообществ. Виды растений, образующих живой напочвенный покров в лесу, особенно уязвимы в тех случаях, когда начинает действовать фактор рекреации [3].

Наиболее полная и достоверная информация о динамике фитоценозов может быть дана благодаря повторным исследованиям на постоянных площадках. Однако подобные работы довольно редки. Лучше всего изучена в этом плане центральная часть Европейской России [2, 4].

Целью исследования было выявить закономерности многолетней динамики некоторых параметров травяно-кустарничкового яруса (ТКЯ) ельника чернично-кисличного в условиях антропогенной нагрузки.

Объектом исследования явился участок ельника чернично-кисличного на территории учебно-опытного поля Вятской ГСХА в юго-западном направлении от микрорайона Чистые пруды г. Кирова (рис. 1, 2).

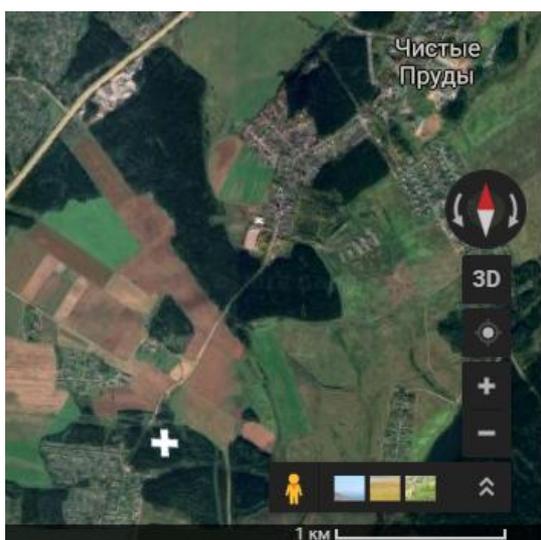


Рис. 1. Место расположения исследуемого участка



Рис. 2. Общий вид ельника кислично-черничного

Исследуемый фитоценоз расположен в подзоне южной тайги. Климат территории умеренно-континентальный. Средняя температура января: -13,5...-15 °С, июля – 17–19 °С; Относительная влажность составляет в среднем 75–79%, количество осадков – 500–680 мм в год. Распределение температур, осадков и снежного покрова – неравномерное [5].

Для оценки динамики использовали 35 геоботанических описаний и 88 характеристик флористического состава ТКЯ (3–20 учетных площадок в год) лесного сообщества, сделанных обучающимися Вятской ГСХА, в том числе автором исследования, в ходе прохождения учебной практики в период с 2010 по 2018 гг. Полевые наблюдения и сборы проводили в летние месяцы. Геоботанические описания выполнены и обработаны с использованием подходов, принятых в направлении эколого-флористической классификации растительности [6].

В качестве критериев для оценки состояния фитоценоза использовали общее количество видов ( $\alpha$ -разнообразие), проективное покрытие, биомасса.

Изменения параметров анализировали с учётом погодных характеристик каждого года исследования: температуры воздуха и количества осадков в г. Кирове в период 2010–2018 гг. (табл. 1) [7].

Таблица 1

**Основные характеристики погоды в г. Кирове в период 2010–2018 гг.**

Месяц	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Средне-многолетнее значение
Среднемесячная температура, °С										
май	15,7	12,8	12,9	12,5	14,9	14,9	13,9	7,6	11,6	13,0
июнь	17,1	16,7	17,3	19,0	15,3	18,7	16,5	13,7	14,4	16,5
июль	32,1	21,2	19,3	19,7	16,8	15,6	20,8	17,6	20,6	20,4
август	18,6	16,1	16,6	18,0	17,9	13,9	20,9	17,1	16,6	17,3
сумма осадков, мм										
май	39	44	33	42	12	27	30	55	36	35,3
июнь	124	86	103	44	107	70	24	90	86	81,6
июль	9	90	102	68	25	100	117	160	114	87,2
август	51	18	62	38	55	103	45	40	62	52,7

Оценка степени антропогенной нарушенности лесных фитоценозов определялась по стадиям, предложенным С. Н. Савицкой и С. А. Дыренковым: 1) малонарушенное состояние леса; 2) нарушенное; 3) сильно нарушенное; 4) деградация насаждения [8].

Рельеф участка относительно ровный, присутствуют прикорневые возвышения; происхождение микрорельефа – естественное. Окружение: ручей, дорога, агроценоз. Тип почвы – дерново-подзолистая супесчаная на водно-ледниковых отложениях, подстилаемых покровными суглинками. Увлажнение – нормальное, смешанное. Режим увлажнения – проточный.

Тип фитоценоза: ельник чернично-кисличный. Формула древостоя: 10Е. Состав древостоя: *Picea × fennica* L., *Abies sibirica* L., *Populus tremula* L.

Сомкнутость крон – 0,5. Средний возраст деревьев – 60–80 лет; средняя высота – 15 м; бонитет – 2–3 класс. Подрост: *P. × fennica*, *A. sibirica*. Средняя высота 1,5 м; состояние удовлетворительное. Подлесок не сомкнут из *Frangula alnus* Mill., *Viburnum opulus* L., *Sorbus aucuparia* L. Средняя высота кустарников – 1,5–2 м. Фон ТКЯ создают *Vaccinium myrtillus* L., *Rubus saxatilis* L., *Oxalis acetosella* L. Аспект – зеленый. Общее количество учтенных видов – 52 из 25 семейств.

Антропогенное воздействие – сбор грибов и ягод, тропинки занимают 15% площади, рубки. Антропогенная нагрузка – постоянный рекреационный промысел. Стадия нарушенности фитоценоза – нарушенное состояние, показателем которого является дифференциация сообщества на биогруппы, разделенные тропами и открытыми участками. В краевых местообитаниях поселились виды, более устойчивые к данным условиям: *Crepis tectorum* L., *Cirsium heterophyllum* (L.) Hill.) и др.

Девятилетняя динамика параметров ТКЯ ельника чернично-кисличного представлена в таблице 2.

Таблица 2

**Динамика показателей ТКЯ ельника чернично-кисличного**

Показатели	Год								
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
α-разнообразие	28	17	17	27	16	10	26	27	20
Проективное покрытие ТКЯ, %	45,5± 10,6	89,3± 5,8	69,5± 18,4	91,0± 4,8	88,1± 4,6	85,0± 7,1	95,0± 1,5	77,0± 6,3	80,0± 7,1
Биомасса ТКЯ, г	150,9± 46,2	–	200,0± 77,1	292,0± 101,8	258,9± 30,0	160,0± 29,2	265,2± 31,3	187,4± 59,9	338,1± 64,7

Примечание: в 2011 г. отсутствуют данные по биомассе.

Видовое богатство колеблется в пределах 10–28 видов. Коэффициент флористического сходства Жаккара за 9 лет меняется от 0,250 до 0,395, что может свидетельствовать об экотопических флуктуациях, обусловленных различиями метеорологических условий по годам, а также фитоциклическими флуктуациями в изменении видового состава сообщества.

Различия в динамике проективного покрытия ТКЯ достоверны для 2010 и 2011, 2016 и 2017 гг. ( $P = 0,05$ ). Изменения биомассы ТКЯ достоверны для 2014 и 2015, 2015 и 2016 гг. ( $P = 0,05$ ).

Различия проективного покрытия в 2010 и 2011 годах можно объяснить высокими температурными показателями лета 2010 г. Снижение проективного покрытия в 2017 г. по сравнению с 2016 г. также может быть следствием низких средних температур лета 2017 г. Снижение биомассы в 2015 г. по сравнению с предыдущим и следующим годами может быть объяснено метеорологическими параметрами вегетационного сезона 2015 г.

Таким образом, в регионе исследования выявлен и описан тип фитоценоза – ельник чернично-кисличный (52 вида из 25 семейств). На протяжении девятилетнего периода исследования такие параметры травяно-кустарничкового яруса фитоценоза, как видовое богатство, проективное по-

крытие, биомасса испытывали незначительные колебания, которые можно отнести к экотопическим и фитоциклическим флуктуациям, связанным с изменениями метеорологических условий и гидрологического режима отдельных лет и особенностями жизненного цикла некоторых видов растений. Антропогенная нагрузка на исследуемом участке представлена рекреационным промыслом. Состояние фитоценоза определено как «нарушенное» ввиду дифференциации травяно-кустарничкового яруса на биогруппы и присутствия светолюбивых видов. Рекреационное использование данного участка ельника чернично-кисличного привело к образованию троп и, как следствие, фрагментации местообитания. При этом антропогенные флуктуации параметров фитоценоза не выявлены, так как интенсивность и форма антропогенного воздействия за период исследования оставалась неизменной.

### Литература

1. Аннила Э. Пространственное и сукцессионное многообразие в бореальных лесах // Устойчивое развитие бореальных лесов. М., 1997. С. 17–20.
2. Исаев А. С. Мониторинг биоразнообразия лесов России. Устойчивое развитие бореальных лесов. М., 1997. С. 62–65.
3. Торлопова Н. В., Робакидзе Е. А., Бобкова К. С. Мониторинг состояния старовозрастных еловых лесов в соответствии с международными стандартами (Программа ICP FORESTS) // Вестник института биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН. 2009. № 10 (144). С. 8–11.
4. Рысин Л. П. Природные аспекты рекреационного использования леса. М.: Наука, 1987. 168 с.
5. Природа, хозяйство, экология Кировской области: Сборник статей / Под ред. В. И. Колчанова, А. М. Прокашева. Киров, 1996. 592 с.
6. Методы изучения лесных сообществ / Е. Н. Андреева, И. Ю. Баккал, В. В. Горшков. СПб.: НИИХимии СПбГУ, 2002. 240 с.
7. Погода в Кирове [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.pogodaiklimat.ru/monitor.php?id=27199> (дата обращения: 01.06.2018).
8. Дыренков С. А., Савицкая С. Н. Выделение основной стадии рекреационной деградации пригородных лесов // Тезисы докл. 3-й Всесоюз. конф. по дендроклиматологии. Архангельск, 1978. С. 163–164.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВТОРИЧНОГО ПРОДУКТА ПРИ ПОЛУЧЕНИИ БИОГАЗА ЖИДКОГО УДОБРЕНИЯ «ФИТОЭНЕРГОТОНИК ИСТОБЕНСКИЙ»

*М. А. Фалевская<sup>1</sup>, З. П. Макаренко<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> ООО «СельхозБиоГаз», [shbiogaz@mail.ru](mailto:shbiogaz@mail.ru)

<sup>2</sup> Лицей естественных наук, [наука-klen@mail.ru](mailto:наука-klen@mail.ru)

В настоящее время самыми важными экологическими проблемами являются энергосбережение и переработка отходов. Они успешно решаются с использованием установок получения биогаз (сайты: <http://agnks.ru/biogaz/>; <https://www.potram.ru/>; <http://www.itk-energo.narod.ru>). При получении биогаза из органических отходов, помимо основного продукта, получается экологиче-

ски чистое жидкое удобрение, при использовании которого можно увеличить урожай сельскохозяйственной продукции, а также получить впоследствии экологически чистое мясо.

Установка получения биогаза в Истобенске работает непрерывно с получением продукта, обеспечением тепла для процесса брожения и обогрева помещения, с получением экологически чистого жидкого удобрения. В отличие от установок, приведенных на вышеуказанных сайтах, со сроком окупаемости 1,5 года, Кировская установка окупается за 3–4 месяца. Получаемый биометан соответствует природному газу; количество метана в нем 95–98%. Живое биологически активное удобрение «Фитоэнерготоник Истобенский» (ТУ 9896-001-67589611-2012) содержит 3,7% азота, 2,6% фосфора, 9,4% калия, макро- и микроэлементы (молибден, бор, медь, цинк, марганец, железо); консорциум микроорганизмов (*Klebsiella*, *Pseudomonas*, *Bacillus*), активные биологические стимуляторы класса ауксинов, не содержит патогенной микрофлоры, не токсично, пожаро- и взрывобезопасно (Рекламный проспект ООО «СельхозБиоГаз»).

В концентрированном виде удобрение не используется, пока не определены степени разбавления удобрения для трав и комнатных цветов.

Цель работы: исследование жидкого удобрения «Фитоэнерготоник Истобенский» и его влияния на рост растений.

При проведении исследований использовали методики определения фитотоксичности растворов и суспензий химического анализа [1] и выращивания комнатных растений.

Проанализированы результаты химического и микробиологического состава жидкого удобрения, полученного в профессиональных лабораториях. Установлено, что жидкое удобрение «Фитоэнерготоник Истобенский» полностью соответствует ТУ; химический анализ в лаборатории лица практически повторил данные профессиональных лабораторий.

Определена эффективная степень разбавления жидкого удобрения для трав с использованием кресс-салата, и она равна 1:50; для комнатных цветов (фиалок) – 1:20 (табл.).

Таблица

**Результаты эксперимента по выращиванию фиалок с поливом их разбавленным жидким удобрением**

№	Полив фиалок жидким удобрением и водой	Дата полива и характеристика			
		29.10.2017	15.11.2017	26.11.2017	07.12.2017
1	2	3	4	5	6
1	Без разбавления	Высота 16 мм 11 листьев	Появился новый лист, растение пригнулось к земле	Растение погибло	–
2	С разбавлением 1:1	Высота 23 мм 7 листьев	Появился 1 новый лист	Вырос на 2 мм	Вырос на 7 мм

## Окончание таблицы

1	2	3	4	5	6
3	С разбавлением 1:5	Высота 29 мм 7 листьев	Вырос на 2 мм	Изменений нет	Появился 1 новый лист, вырос на 1 мм
4	С разбавлением 1:10	Высота 72 мм 6 листьев	Вырос на 1 мм	Вырос на 1 мм	Появилось 2 новых листа, вырос на 1 мм
5	С разбавлением 1:20	Высота 64 мм 6 листьев	Вырос на 3 мм	Вырос на 2 мм	Изменений нет
6	Водой	Высота 78 мм 6 листьев	Вырос на 1 мм, появился новый лист	Изменений нет	Вырос на 3 мм

Эксперимент был продолжен сотрудниками фирмы. Результаты исследований подтвердились.

## Литература

1. Ашихмина Т. Я. Экологический мониторинг. Учебно-методическое пособие. Сборник 15. Киров: ООО «Типография «Старая Вятка»», 2012. 96 с.

### **ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТОК ФУНГИЦИДАМИ В ПЕРИОД ВЕГЕТАЦИИ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ЯЧМЕНЯ В НУЛЕВОМ И ПЕРВОМ ПОКОЛЕНИЯХ**

*Г. П. Дудин, М. В. Черемисинов, А. В. Помелов*  
Вятская государственная сельскохозяйственная академия,  
*cheremisinov.mv@yandex.ru*

Повсеместное использование в сельском хозяйстве пестицидов привело к их глобальному распространению в биосфере. Прямое или косвенное воздействие этих соединений на биологические сообщества может привести к накоплению различного рода мутаций – в результате – изменение структуры природных популяций и исчезновение наиболее подверженных таким воздействиям видов. Это ставит перед исследователями задачу обязательного и детального изучения влияния пестицидов на окружающую среду и проведение наряду с физиологическими, биохимическими и гигиеническими анализами генетического мониторинга с привлечением различных тест-систем. В комплексе мероприятий, обеспечивающих получение высоких урожаев, важная роль принадлежит семеноводству. В настоящее время, наряду с классическими методами селекции, большое развитие получил экспериментальный мутагенез [1–4].

Экспериментальный мутагенез является одним из действенных методов генетики и селекции, способный создать богатый исходный материал за относительно короткий промежуток времени. Наиболее важно в селекции получение жизнеспособных полезных мутаций. Широко метод экспериментального

мутагенеза стал использоваться с начала 40-х годов XX в., были получены мутанты ячменя, пшеницы, гороха.

Имеются работы кафедры биологии растений, селекции и семеноводства, микробиологии Вятской государственной сельскохозяйственной академии (Вятской ГСХА), в которых показано, что такие протравители семян как амистар-экстра, фалькон, винцит, колфуго-супер, микробиологические препараты агат-25 К, эклоран, фиторегулятор роста эпин способны вызывать нарушения в генетическом аппарате клетки растений [1, 2, 4]. Впервые исследователями кафедры было выявлено мутагенное действие протравителей и фунгицидов в период вегетации, регуляторов роста растений, фитогормонов на культуре ячменя [3, 5].

Экспериментальную работу проводили на опытном поле «Кропачи» Вятской ГСХА. Нулевое поколение (Mo) сеяли на делянках площадью 1 м<sup>2</sup>. В каждом варианте высевали по 500 зерен на 1 м<sup>2</sup>.

Посевы ячменя сорта Биос-1 обрабатывали препаратами альто-супер, рекс, импакт в фазу кущения с расходом рабочей жидкости 300 литров на гектар (30 мл рабочего раствора на 1 м<sup>2</sup>). Норма расхода препаратов в вариантах – рекомендованная, в десять раз меньше и в пять раз больше. В контроле растения обрабатывали водой с нормой расхода 300 литров на гектар.

В нулевом поколении (Mo) проводили учет всхожести семян и выживаемости растений, фенологические наблюдения, анализ элементов структуры продуктивности растений ячменя.

Сроки начала и длительность прохождения фенологических фаз после обработки препаратами растений ячменя отличаются. В опытных вариантах с наибольшей нормой расхода альто-супер 2,5 л/га, рекс 3,5 л/га, импакт 5 л/га сразу после обработки растений выявили следующие закономерности: с увеличением нормы расхода препаратов ускоряется прохождение фазы восковой спелости, а фазы выхода в трубку, колошения и молочная спелость наступали позднее во всех вариантах опыта на 1–4 дня по сравнению с контролем.

Подсчет выживших растений, проводившийся во время уборки, показал, что наблюдается тенденция к снижению сохранившихся растений при увеличении нормы расхода препаратов во всех вариантах опыта. Наибольшее снижение выживаемости растений отмечено в вариантах с максимальными нормами расхода препарата: альто-супер 2,5 л/га – 89,9%; рекс 3,5 л/га – 89,6%; импакт 5л/га – 83,8%.

Различные нормы расхода препаратов оказывали неодинаковое влияние на продуктивность структур растений.

При обработке растений препаратами происходило увеличение продуктивной кустистости от 0,08 до 1,22. При увеличении нормы расхода препарата альто-супер от 0,5 до 2,5 л/га достоверно увеличивалась продуктивная кустистость. При увеличении нормы расхода препарата рекс с 0,07 до 0,7 л/га происходило достоверное увеличение общей и продуктивной кустистости от 2,56 до 2,86, и от 2,46 до 2,68 соответственно. Максимальная общая и продуктивная кустистость отмечалась в вариантах альто-супер 2,5 л/га, рекс 0,7л/га.

Наибольшее увеличение длины стебля отмечено в вариантах рекс (0,07 и 0,7 л/га) и импакт (0,1 и 1 л/га) соответственно на 3,96; 3,95; 6,07; 7,37 см, в контроле – 53,1 см. Препараты альто-супер и рекс (3,5 л/га) влияния на размеры стебля не оказывали.

Максимальное увеличение длины колоса отмечено под действием препаратов рекс 0,07 л/га – 8,28 см и импакт 0,1 л/га – 7,88 см, в контроле – 6,6 см. В этих же вариантах опытов было получено наибольшее количество зерновок в колосе – 22,24 и 21,98 штук соответственно, в контроле – 17,40.

В целом, препараты оказали стимулирующее действие на рост и развитие растений ячменя. Максимальный средний суммарный показатель стимуляции наблюдался в вариантах рекс 0,07 л/га и импакт 0,1 л/га, составили – 20,23 и 18,68% соответственно, за счет стимуляции длины стебля, колоса, количества зерен в колосе и массы зерна в колосе.

Далее высевали семена с растений нулевого поколения. Посев первого поколения (M<sub>1</sub>) проводили на делянках площадью 1 м<sup>2</sup> в четырех кратной повторности со смещением на 5 номеров, в каждой повторности – по 125 зерен.

Данные учета полевой всхожести семян, показали, что во всех вариантах опыта по отношению к контролю существенных различий полевой всхожести не наблюдалось.

Выживаемость растений во всех изучаемых вариантах была ниже, чем в контроле, за исключением вариантов с препаратами рекс 0,7 л/га, импакт 0,1 и 1 л/га. Выживаемость составила 92,2; 93,8 и 93,4% соответственно (по сравнению с контролем 91,3%). Наибольшее снижение выживаемости растений ячменя наблюдалось в варианте со всеми нормами расхода препарата альто-супер (89,1–89,8%).

Под воздействием изучаемых препаратов произошли изменения в продуктивности структур растений ячменя первого поколения. В вариантах опыта с препаратом альто-супер отмечалось увеличение общей кустистости растений с ростом нормы расхода препарата на 0,2...0,7 (в контроле 4,1). Достоверное увеличение общей кустистости наблюдалось в вариантах: альто-супер 2,5 л/га, рекс 0,07 л/га – 4,8 и 4,9 соответственно. В вариантах с обработкой препаратом импакт наблюдалось некоторое снижение общей кустистости по сравнению с контролем.

Изучаемые факторы положительно повлияли на длину стебля. Увеличилась длина стебля ячменя в вариантах: альто-супер, рекс, импакт 0,1 л/га. Препараты импакт с нормой расхода 1 и 5 л/га привели к снижению длины стебля.

Наблюдалась тенденция к увеличению длины колоса. Длина колоса после обработки препаратами увеличилась в вариантах альто-супер 2,5 л/га, рекс 0,07 и 0,7 л/га, кроме вариантов рекс 3,5 и импакт 5 л/га, которые способствовали уменьшению длины колоса.

Максимальное увеличение длины колоса отмечено под действием рекса 0,07 л/га – 8,9 см, в контроле – 8,6 см. В этом же варианте были получены

наибольшее количество зерен в колосе – 22,3, масса зерна с колоса – 1,37 грамма, в контроле, соответственно, – 21,4 зерен и 1,24 грамма.

Эффективность используемых факторов и реакция ячменя на их применение оценивались также с помощью среднего суммарного показателя стимуляции ( $S_t$ , %) – депрессии (Д, %). В вариантах опыта с фунгицидами альто-супер 0,5 л/га, импакт 1 л/га и 5л/га наблюдалось депрессирующее действие (D = -0,11; -0,39; -0,70 % соответственно).

Снижение нормы расхода препарата рекс с 3,5 л/га до 0,07 л/га ведет к росту стимуляции ростовых процессов ( $St= 1,48..4,75\%$ ).

Увеличение нормы расхода препарата импакт с 0,1л/га до 5л/га ведет к депрессирующему действию ростовых процессов ( $St,D=2,11...-0,70\%$ ). Наибольший средний суммарный показатель стимуляции наблюдался в варианте с обработкой препаратом рекс 0,07 л/га ( $St=4,75\%$ ). Это объясняется сильным положительным влиянием обработки на длину колоса и стебля, количество зерен в колосе и массу зерна с колоса.

Таким образом, препараты рекс 0,07 л/га и импакт 0,1 л/га оказали стимулирующее действие на продуктивность структур растений ячменя. Максимальный средний суммарный показатель стимуляции наблюдался в вариантах рекс 0,07 л/га и импакт 0,1 л/га: он составил 20,23 и 18,68% соответственно, за счет стимуляции длины стебля, колоса, количества зерен в колосе и массы зерна в колосе.

#### Литература

1. Дудин Г. П., Лысиков В. Н. Индуцированный мутагенез и использование его в селекции растений: Монография. Киров: Вятская ГСХА, 2009. 208 с.
2. Дудин Г. П., Помелов А. В., Черемисинов М. В., Емелев С. А. Оценка мутагенной активности химических факторов на яровом ячмене //Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2008. № 6. С. 32–37.
3. Помелов А. В. Эффективность протравителей семян яровых зерновых культур // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2009. № 5. С. 21–26.
4. Черемисинов М. В., Помелов А. В., Дудин Г. П. Влияние химических и биологических препаратов на рост и развитие растений ячменя в М1 // Науке нового века – знания молодых: Тезисы докладов 2-ой науч. конф. аспирантов и соискателей. Киров, 2002. С. 34–36.
5. Черемисинов М. В. Морфофизиологические и хлорофилльные изменения ярового ячменя под влиянием протравителей семян // Современные аспекты селекции, семеноводства, технологии переработки ячменя и овса: Материалы Междунар. науч.-практ. конфер. Киров: НИИСХ Северо-Востока, 2004. С. 121–123.

## РАЗРАБОТКА СХЕМ КЛЕТОЧНОЙ СЕЛЕКЦИИ ОВСА С УСТОЙЧИВОСТЬЮ К ИОНАМ АЛЮМИНИЯ И ЗАСУХЕ

*Р. И. Абубакирова<sup>1</sup>, И. Г. Широких<sup>1,2</sup>*

<sup>1</sup> ФАНЦ Северо-Востока, *abubakirova.roza2017@yandex.ru*

<sup>2</sup> Институт биологии Коми НЦ УрО РАН

В лаборатории биотехнологии растений и микроорганизмов ФАНЦ Северо-Востока более двадцати лет для создания исходного материала в селекции овса (*Avena sativa* L.), наряду с гибридизацией и отбором, применяется метод клеточной селекции. С целью создания исходного материала овса с устойчивостью к широко распространенным в регионе кислым почвам клеточная селекция включает проведение отборов в каллусной культуре на кислых селективных средах с добавлением ионов алюминия и получение растений-регенерантов, устойчивых к эдафическому стрессу, обусловленному присутствием ионов алюминия [1]. Другое направление клеточной селекции по культуре овса связано с получением форм, устойчивых к дефициту влаги. С этой целью в селективные среды добавляется в качестве осмотика полиэтиленгликоль (ПЭГ 6000), что позволяет получить исходный материал с повышенной засухоустойчивостью [2].

Целью данной работы являлась разработка схем клеточной селекции для получения регенерантных форм овса, устойчивых одновременно к воздействию ионов водорода, алюминия и дефициту влаги.

В работе использовали восемь различных генотипов овса, предоставленных академиком РАН Г. А. Баталовой. При отборе устойчивых каллусных линий применяли схемы клеточной селекции, включающие последовательное воздействие ПЭГ и ионов алюминия в двух концентрациях на этапах пролиферации и морфогенеза или одновременное воздействие ионов алюминия и ПЭГ на этапе морфогенеза, без внесения селективных агентов на этапе пролиферации. Пробирки с каллусной тканью культивировали на свету при 16-час фотопериоде и температуре  $16 \pm 1$  °С ночью и  $25 \pm 1$  °С днем. Время экспозиции на селективных средах и на среде без внесения селективных агентов составляло не менее 21 суток. Учитывали среднюю выживаемость и частоту регенерации каллусных линий, как процент от общего числа пассированных на селективные среды каллусных линий. Растения-регенеранты переносили в почвенные условия и выращивали до получения семенного потомства в условиях климатической камеры со следующим температурным режимом: днем –  $16-18$  °С, ночью –  $14$  °С, фотопериод 16 часов, освещенность 10 кЛк. Проводили структурный анализ продуктивности полученных регенерантов и отмечали продолжительность вегетационного периода.

В каллусной культуре овса, при использовании шести различных схем селекции, частота выживаемости отдельных генотипов варьировала от 22,3 до 38,9%, вне зависимости от концентрации селективных агентов, кратности и последовательности селективного воздействия (рис. 1).

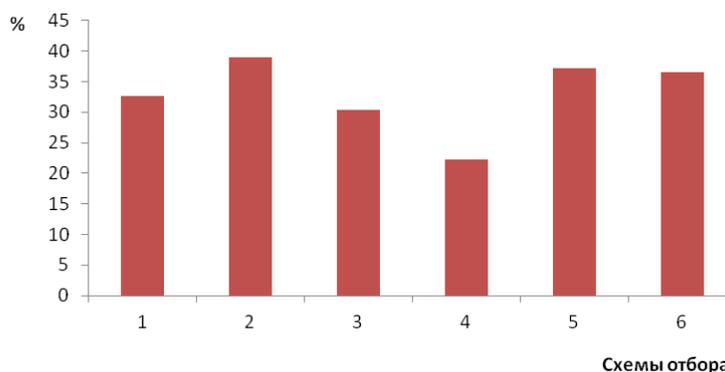


Рис. 1. Средние показатели частоты выживаемости каллусных линий овса в зависимости от схемы отбора: 1) 20 мг/л А1 +10% ПЭГ – 0; 2) 30 мг/л А1+ 15% ПЭГ – 0; 3) 20 мг/л А1-10% ПЭГ; 4) 30 мг/л А1 -ПЭГ 15%; 5) ПЭГ 10%-А1 20 мг/л; 6) ПЭГ 15%-А1 30 мг/л

Во всех случаях средние показатели выживаемости были ниже критического значения, равного 50%. Наиболее «жесткой» оказалась схема, включающая два последовательных воздействия на каллус ионов алюминия (на этапе пролиферации) и осмотика (на этапе морфогенеза) в повышенных концентрациях.

Инициированные регенеранты пассировали для укоренения на среду МС [3] с половинным минеральным составом, добавлением 15 г/л сахарозы, без фитогормонов. Наиболее низкую частоту регенерации (4,9; 5,9 и 13,5%) отмечали в вариантах отбора на селективном фоне 20 мг/л А1 и 10% ПЭГ, как при совместном, так и последовательном введении селективных агентов, независимо от порядка их введения в среду (рис. 2).

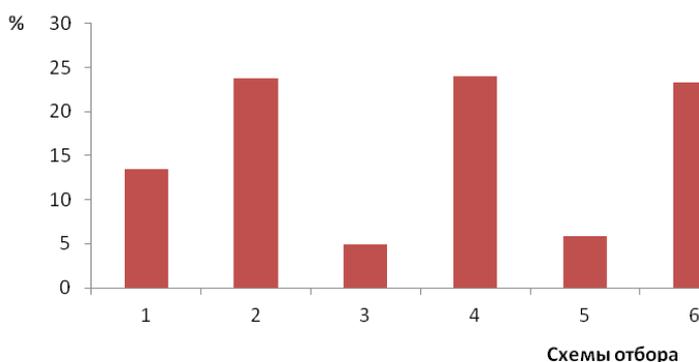


Рис. 2. Средние показатели частоты регенерации овса в зависимости от схемы отбора: 1) 20 мг/л А1 +10% ПЭГ – 0; 2) 30 мг/л А1+ 15% ПЭГ – 0; 3) 20 мг/л А1-10% ПЭГ; 4) 30 мг/л А1 +ПЭГ 15%; 5) ПЭГ 10%-А1 20 мг/л; 6) ПЭГ 15%-А1 30 мг/л

В вариантах с более высокими концентрациями селективных агентов – 30 мг/л А1 и 15% ПЭГ – регенерационная активность каллуса была существенно выше (23,3–24,0% в зависимости от варианта).

Растения-регенеранты в стадии 2–3 листьев высаживали в вегетационные сосуды с почвосмесью, помещали в климатическую камеру и выращивали с 16-час фотопериодом при температуре 16–18 °С днем и 14 °С ночью до образования семенного потомства.

Анализ элементов структуры продуктивности показал, что наиболее высокие значения продуктивных признаков и наиболее короткий вегетационный период имели растения-регенеранты генотипа 321 h07, подвергшиеся *in vitro* последовательному воздействию 20 мг/л ионов алюминия на этапе пролиферации и 10% ПЭГ на этапе морфогенеза (табл.).

Таблица

**Результаты анализа структуры продуктивности и продолжительность вегетационного периода у регенерантов овса, в зависимости от схемы отбора**

Схема отбора	Генотип	Кол-во колосков в метелке, шт.	Кол-во зерен в метелке, шт.	Масса зерна в метелке, г	Масса зерна с растения, г	Продолжительность вегетационного периода, дней
30мг/л А1 +15%ПЭГ – 0	5 h09	54,3±12,3	32,7±9,5	1,2±0,45	4,1±0,7	139,3±6,4
	236 h07	30,6±6,2	31,4±6,4	1,0±0,3	3,5±0,7	143±6,1
	319 h07	58,0±9,5	51,8±11,8	2,8±0,5	7,1*±0,6	131,5*±4,9
30мг/л А1- 15% ПЭГ	234 h07	59,0±7,8	80,2*±8,9	2,9*±0,6	7,6*±0,7	135,5±4,9
	319 h07	54,3±7,6	63,0±9,5	2,1±0,3	6,1±0,9	145±5,6
15% ПЭГ - 30 мг/л А1	5 h09	56,8±13,6	56,5±9,7	2,0±0,4	5,9±0,9	137,5±7,8
	330 h07	35,4±8,2	15,6±4,4	0,4±0,1	2,1±0,8	133±5,2
20мг/л А1- 10% ПЭГ	321 h07	78,3*±6,8	82,7*±9,0	3,2*±0,6	9,6*±1,0	127,3*±4,2

При увеличении концентрации ПЭГ до 15%, а ионов алюминия до 30 мг/л, данная селективная схема обеспечила генотипу 5h09 массу зерна с одного растения на 43% более высокую, чем при одновременном внесении в среду этих же селективных агентов в тех же концентрациях. Продолжительность вегетационного периода в результате применения данной схемы сократилась на два дня по сравнению с одновременным введением ПЭГ и А1<sup>3+</sup> на этапе пролиферации. В то же время, у регенеранта R319 h07, полученного при совместном введении в среду 30 мг/л ионов алюминия и 15% ПЭГ, масса зерна с растения на 14% превысила массу зерна регенеранта, полученного в варианте с последовательным введением селективных агентов. Продолжительность вегетационного периода при этом сократилась на 14 дней.

Таким образом, эффективными для получения растений-регенерантов овса с устойчивостью к токсичности алюминия и засухе, могут являться схемы клеточной селекции, включающие отборы каллусных линий на селективных средах, как при одновременном, так и при последовательном введении 20–30 мг/л ионов А1<sup>3+</sup> и 10–15% ПЭГ, в зависимости от особенностей генотипа. В этих вариантах, при удовлетворительной выживаемости (не более 39%), каллусные линии характеризовались достаточно высокой частотой регенерации (до 23,3–24%), а индуцированные ими растения-регенеранты имели более высокие продуктивные признаки при воздействии ПЭГ на каллусную ткань на этапе морфогенеза, чем при воздействии на этапе пролиферации.

*Работа выполнена в рамках государственного задания Института биологии Коми НЦ УрО РАН по теме «Оценка и прогноз отсроченного техногенного воздействия на природные и трансформированные экосистемы подзоны южной тайги» № 0414-2018-0003.*

#### **Литература**

1. Абубакирова Р. И., Широких И. Г. Получение исходного материала овса с устойчивостью к ионам металлов // Сб. научных докладов XX междунар. науч.-практ. конф. (г. Новосибирск, 4–6 октября 2017 г.). 2017. С. 60–63.
2. Широких И. Г., Огородникова С. Ю., Абубакирова Р. И. Изучение регенерантов овса, полученных в селективных системах с алюминием и полиэтиленгликолем // Агрохимия. 2010. № 10. С. 38–43.
3. Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue // *Physiol. Plant.* 1962. V. 15. P. 473–497.

### **ИСТОЧНИКИ УСТОЙЧИВОСТИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР К ОСНОВНЫМ БОЛЕЗНЯМ В КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Л. М. Щеклеина, Т. К. Шешегова  
ФАНЦ Северо-Востока, [immunitet@fanc-sv.ru](mailto:immunitet@fanc-sv.ru)*

Сельскохозяйственному производству нужны сорта, обладающие разными механизмами и типами устойчивости, способные обеспечить длительную защиту от наиболее распространённых и эпифитотийно-опасных болезней в конкретной агроэкологической зоне. Это позволит повысить стабильность производства сельскохозяйственной продукции в годы эпифитотий, улучшить его качество и санитарно-эпидемиологическую опасность в агроландшафтах.

В Северо-Восточном регионе Нечерноземья РФ в посевах зерновых культур наибольшую агроэкологическую опасность представляют следующие грибные болезни: на озимой ржи – снежная плесень, корневые гнили, фузариоз колоса и зерна, спорынья, виды ржавчины; на ячмене – пятнистости листьев (полосатая, сетчатая, тёмно-бурая), корневые гнили и виды головни; на овсе наиболее опасна пыльная головня, корончатая ржавчина, фузариоз метелки и зерна, пятнистости листьев различной этиологии (красно-бурая, ВЖКЯ); на яровой пшенице – корневые гнили, септориоз листьев и колоса, бурая ржавчина и виды головни.

Успех селекции на иммунитет всецело зависит от исходного материала, который должен характеризоваться генетическим разнообразием по признаку, сдерживать размножение возбудителей на разных фазах онтогенеза, а в идеале обладать групповой устойчивостью к болезням. Учитывая неравномерность распространения патогенных комплексов во времени и пространстве, поиск и создание такого материала необходимо осуществлять на фоне жестких инфекционных фонов (естественных или искусственных). Моделирование фитопатогенозов должно проводиться с включением в состав инокулюма

аборигенных и/или географически отдаленных популяций или отдельных рас возбудителей. В зависимости от культуры и вида возбудителя (ей) в селекционной работе возможно использование всех известных типов устойчивости: расоспецифической, нерасоспецифической и толерантности. При этом специалисты обращают внимание, что «эксплуатация» толерантности в коммерческих сортах представляет уже определённую опасность, так как это свойство не препятствует росту численности патогенов и не снижает фитосанитарной напряжённости в агроландшафтах и агроценозах [1]. Однако, в большинстве случаев селекционные программы должны быть ориентированы на сочетание в современных сортах выносливости к биотическим стрессам с экономически оправданным уровнем урожайности.

Цель исследований: изучить характер взаимодействия новых сортов озимой ржи, ячменя, овса и яровой пшеницы с фитопатогенами при искусственной инокуляции растений, выявить и отобрать для селекции эффективные источники неспецифической устойчивости к одной или нескольким болезням.

Материалом исследований являлись районированные и перспективные сорта озимых и яровых зерновых культур селекции ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока. За период с 2011 по 2017 гг. ежегодно в изучении было по 20–45 сортов каждой зерновой культуры, которые высевали на фитопатологическом участке. Площадь делянок – 1–2 м<sup>2</sup>, повторность 2–4-х кратная. Анализ иммунологического состояния проведен примерно у 850 сортов зерновых культур, проходящих конкурсное испытание. Характеристику каждому генотипу давали на основании трех и более лет изучения в условиях жесткого инфекционного фона. Для искусственной инокуляции использовали чистые культуры биотрофных и гембиотрофных фитопатогенов из рабочей коллекции лаборатории иммунитета и защиты растений.

Методы моделирования инфекционных фонов, учёта развития болезней, выявления и создания источников – общеприняты: «Методические указания по селекции озимой ржи на устойчивость к грибным болезням» [2], «Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур» [3], «Методические рекомендации по селекции ячменя на устойчивость к болезням и их применение в НИИСХ Северо-Востока» [4], «Методические рекомендации по диагностике и методам оценки устойчивости овса к возбудителям пятнистости листьев» [5], «Методические рекомендации по созданию искусственных инфекционных фонов и оценке озимой ржи на устойчивость к болезням» [6], «Методическое пособие по селекции озимой ржи на устойчивость к спорынье» [7] и др.

Примерная схема выявления и создания эффективных источников устойчивости к возбудителям снежной плесени, корневых гнилей, фузариоза колоса, спорыньи, грибных пятнистостей листьев, видов ржавчины и головни предполагает следующие этапы работ:

– ступенчатый скрининг генофонда в лабораторных условиях при заражении семян (проростков) высокопатогенными штаммами (расами) возбудителей;

– изучение выделившихся образцов на инфекционных фонах в полевых условиях;

– рекуррентный отбор устойчивых и высокопродуктивных форм на инфекционных фонах;

– сложные скрещивания (насыщающие, ступенчатые, конвергентные) селекционно-ценных образцов с источниками и донорами устойчивости.

Экспериментальный материал обрабатывали методами дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [8] с использованием компьютерной программы «AGROS 2.07».

В ходе многолетнего скрининга перспективных образцов зерновых культур селекции ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока на инфекционно-провокационных фонах выявлены источники неспецифической устойчивости к основным патогенным комплексам (табл. 1). Ряд образцов зерновых культур сочетают устойчивость к двум или трём видам болезней, что повышает их иммунологическую ценность. Образцы, обладающие благоприятным сочетанием селекционных и иммунологических признаков можно использовать в селекции в качестве источников в программах скрещиваний или родоначальников будущих сортов.

Таблица 1

**Источники устойчивости к грибным болезням среди сортов селекции ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока (инфекционно-провокационные фоны, 2011–2017 гг.)**

Культура Болезнь	Озимая рожь	Ячмень	Овёс	Яровая пшеница
1	2	3	4	5
Снежная плесень	Вятка 2; Фалёнская 4; Снежана; Рушник; Флора; Рада; Графиня; Леда; Триумф; С-30/07; Перепел; Грация	–	–	–
Корневые гнили	Флора; Рада; Фалёнская 4; Графиня; Ниоба	66-08; 105-09; 33-11; 93-13, 94-13; 209-14; 54-14	2h09; 766h05; 407h06; 2h12o; 7h12o; 683h05; 1h07; 325h12; 24h12o; 217h13; 373h12; 308h12; 52h11; 54h11; 63h11; 65h11; 4h12; 31h12; 8h12; 1h12	К-97; М-20; Р-63; П-57; П-103; П-57; С-103; С-54; С-84; С-121; С-129; Т-97; Т-98; Т-99; Т-136

1	2	3	4	5
Пятнисто- сти листьев	<u>бурая ржавчина:</u> Фалёнская уни- версальная; Снежана; С-30/07; Леда	<u>полосатая:</u> 217-08; 121-08; Форвард, 33-11; 383-10 <u>сетчатая:</u> 217-08; Фор- вард; 472-08; 341-08; 515-08; 383-10; 33-11; 126-13; 57-13; 93-13 <u>тёмно-бурая:</u> Форвард; 66-08; 341-08; 247-09; 105-09; 515-08; 33-11; 399-11; 363-11; 120-13; 121-13; 126-13; 116-13; 122-13; 45-13; 57-13; 93- 13; 94-13	<u>красно-бурая:</u> 2h09; 2h12o; 1h12o; 93h08; 407h06; 9h09; 207h07; 735h05; 7h12o; 2h10; 14h12o; 59h12, 51h12; 96h11; 373h12; 24h12o; И-4592; И-4532	<u>септориоз:</u> Н-154; П-57; Р-63; Р-75; Т- 97; Р-98; Т-99; Т-100 <u>бурая ржавчи- на:</u> Н-154; Р-75; С-177; С-64; С-65; С-180; С-230; С-138; Т-98; Т-100
Фузариоз колоса или метёлки	С-30/07; 24/08; Ниоба	–	93h08; 2h09; 2h12o; 9h09; 3h10; 683h05; 41h04; 4h12o; 735h05; 65h11; 256h13; 188h12; 24h12o; 11h12o; 325h12	–

Среди них, комплексной устойчивостью характеризуются следующие сорта озимой ржи: Фалёнская 4, Снежана, Флора, Рада, Графиня, Леда, Ниоба, Перепел, С-30/07; ячменя – Форвард, 66-08, 105-09, 515-08, 33-11, 93-13, 94-13, 57-13, 215-08, 341-08 и 126-13; овса – 2h09, 407h06, 407h06, 93h08, 9h09, 2h12o, 7h12o, 24h12o, 683h05 и 735h05; яровой пшеницы – К-97, П-57, Р-63, Н-154, С-177, С-65, С-84, и Т-100.

Особое внимание в работе мы уделяем индивидуальному рекуррентному отбору устойчивых генотипов на инфекционных фонах с последующим изучением их по комплексу селекционно-ценных признаков.

Критериями отбора на устойчивость к корневым гнилям различной этиологии, полосатой и сетчатой пятнистости являются следующие признаки и их уровень: степень поражения корневой системы растений в фазу полной спелости и листового аппарата растений – 0–1 балл, продуктивная кустистость – не менее 3-х колосьев, озёрность колоса – 100%, устойчивость к полеганию – 9 баллов, продуктивность растений – выше стандартных сортов и исходной линии; к спорынье: отсутствие склеротий на элитном растении; продуктивная кустистость – не менее 3-х колосьев; озёрность колоса –

100%; устойчивость к полеганию – 9 баллов; продуктивность растений – высокая (выше стандарта и исходной формы).

За период 2009–2018 гг. было отобрано более 1000 элитных растений озимой ржи, устойчивых к снежной плесени, спорынье и фузариозу колоса. Работу проводили на сортах озимой ржи Графиня, Триумф, Кировская 89, Кипрез и Графит. Сорт Графиня тестировали на инфекционном фоне в течение четырех лет, другие – в течение двух или трёх лет. В результате из исходного материала сорта Графиня было сформировано 3 популяции: ФК 7-10/12 (2012 г.), Графит (2014 г.) и Грация (2015 г.). Новый исходный материал включён в селекционный процесс отдела озимой ржи. Большинство источников выбраковано на разных этапах селекции в основном из-за более низкой, чем у стандартных сортов, урожайности. Однако три популяции дошли до «старших» питомников (табл. 2). Они отличаются зимостойкостью на уровне или выше стандарта Фаленская 4, более высокой массой 1000 зерен и устойчивостью к полеганию, а популяции Грация и Графит высоко- и среднеустойчивы к септориозу.

Таблица 2

### Урожайность новых популяций озимой ржи

Сорт	Урожайность, т/га					
	предварительное испытание			конкурсное испытание		
	2014 г.	2015 г.	2017 г.	2013 г.	2015 г.	2016 г.
Фаленская 4 - стандарт	4,20	4,59	2,73	4,82	4,80	3,77
Популяция ФК 7-10/12	<b>5,13</b>	<b>5,67</b>	-	<b>5,22</b>	-	-
Грация	-	-	<b>3,26</b>	-	-	3,61
Графит	-	-	<b>3,34</b>	-	<b>5,08</b>	3,32
НСР <sub>0,5</sub>	-	0,38	0,39	0,25	0,31	0,32

Поиск источников устойчивости более успешен при использовании в работе инфекционных фонов. В наших исследованиях очевидные успехи достигнуты в отношении селекционно-иммунологического улучшения гетерогенных популяций озимой ржи. У яровых зерновых культур отборы пока не дали такого эффекта, но изучение генофондов на инфекционных фонах выявило иммунологически – ценные генотипы, представляющие собой источники устойчивости к одной или нескольким болезням.

### Литература

1. Дьяков Ю. Т. Типы устойчивости растений и их практическое использование // Сб. трудов: Типы устойчивости растений к болезням: СПб. 2003. С. 5–9.
2. Кобылянский В. Д., Королёва Л. А. Методические указания по селекции озимой ржи на устойчивость к грибным болезням. Л.: ВАСХНИЛ, 1977. 26 с.
3. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М., 1985. Вып. 2. Ч. 2. 230 с.
4. Петрова О. С., Афанасенко О. С. Методические рекомендации по диагностике и методам оценки устойчивости овса к возбудителям пятнистостей листьев. СПб.: ВИЗР, 2003. 28 с.
5. Родина Н. А., Ефремова З. Г. Методические рекомендации по селекции ячменя на устойчивость к болезням и их применение в НИИСХ Северо-Востока. М.; 1986. 79 с.

6. Шешегова Т. К., Кедрова Л. И. Методические рекомендации по созданию искусственных инфекционных фонов и оценке озимой ржи на устойчивость к болезням. Киров, 2003. 30 с.

7. Шешегова Т. К., Щеклеина Л. М., Кедрова Л. И., Уткина Е. И. Селекция озимой ржи на устойчивость к спорынье: Методическое пособие. Киров: ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, 2018. 27 с.

8. Доспехов В. А. Методика полевого опыта. М., 1985. 415 с.

## **О РЕЗУЛЬТАТАХ ОЦЕНКИ УРОВНЯ ПОКАЗАТЕЛЯ LMA И ТРЕНДОВ ЕГО СЕЗОННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ ДЛЯ ЛИСТОВОГО АППАРАТА НЕКОТОРЫХ ДРЕВЕСНЫХ ПЛОДОВЫХ**

*А. Б. Петрова, К. А. Савицкая, Л. М. Кавеленова,  
А. А. Кузнецов, Л. Г. Дементина*

*Самарский национальный исследовательский университет  
имени академика С. П. Королева, lkavelenova@mail.ru,  
Самарский НИИ садоводства и лекарственных растений  
«Жигулевские Сады», golden-apple08@mail.ru*

Скрининг структурно-функциональных показателей листового аппарата рассматривается как важное направление в экологическом мониторинге, лесоведении, а также сортоизучении [1, 2]. В рамках научного сотрудничества между Самарским университетом и НИИ «Жигулевские сады» в течение ряда лет проводится изучение листового аппарата различных сортов по группам плодовых и ягодных культур, которые являются приоритетными для регионального садоводства. В данном сообщении мы представим некоторые обобщенные материалы, которые относятся к сезонной изменчивости важного показателя, характеризующего структуру листьев – массу единицы площади (LMA в англоязычной литературе) [1–3]. Этот показатель позволяет выявить различия между растениями разных таксонов, экологических групп, контрастных местообитания, связанные с уровнем оводненности, толщиной и иными структурно-функциональными особенностями листовых пластинок [3, 4]. Ранее значения этого показателя были определены для ряда дикорастущих и интродуцированных растений Самарской области [5], что позволяет говорить об определенных региональных границах изменчивости показателя.

Питомник НИИ садоводства и лекарственных растений «Жигулевские сады» расположен на территории г. Самары в Кировском районе, между двумя крупными автотрассами – ул. Ново-Садовой, переходящей в Красноглинское шоссе, и Московским шоссе. Образцы листьев груш сортов местной селекции с различными сроками созревания (Александра, Болеро-1, Болеро-2, Болеро, Волшебница, Галиана, Жигулинка, Журавлинка, Краса Жигулей, Кристина, Лакомка, Лебедушка, Осенняя крупная, Ранняя, Румяная Кедрина, Самарская Зимняя, Самарская красавица, Самарянка, Скромница, Средневожжская, Усолка, Чижовская, Маршал Жуков, Воложка, Герда, Даренка) отбирали с июня по сентябрь в вегетационные периоды 2012–2015 гг., помеща-

ли в отдельные для каждого сорта пластиковые пакеты, снабженные этикетками, и немедленно передавали для последующего лабораторного изучения. Также отбирали листья сортов яблони (Азаровское, Буян, Волжанин, Жигулевское, Красноглинское, Куйбышевское, Кутузовец, Подарок Министру, Самара, Самарский сувенир, Синап Самарский, Скиф, Сокское розовое, Спартак, Утес) в вегетационные периоды 2017–2018 гг. Поскольку для установления сортовых особенностей требуется изучение объектов не менее 3 вегетационных периодов, данные по сортам яблони можно рассматривать как предварительные. Пробы листьев отбирали специалисты НИИ «Жигулевские сады» и передавали в лабораторию кафедры экологии, ботаники и охраны природы, где по разработанному алгоритму проводилась поэтапная оценка структурно-функциональных параметров листьев, в том числе показателей массы и водного режима листовых пластинок, а также расчет массы единицы площади листа [6].

Особенности погодных условий вегетационных периодов мы представили на рисунке 1. Здесь отчетливо прослеживается свойственная климату нашего региона изменчивость по годам количества и сроков выпадения осадков и хода температур в пределах вегетационного периода.

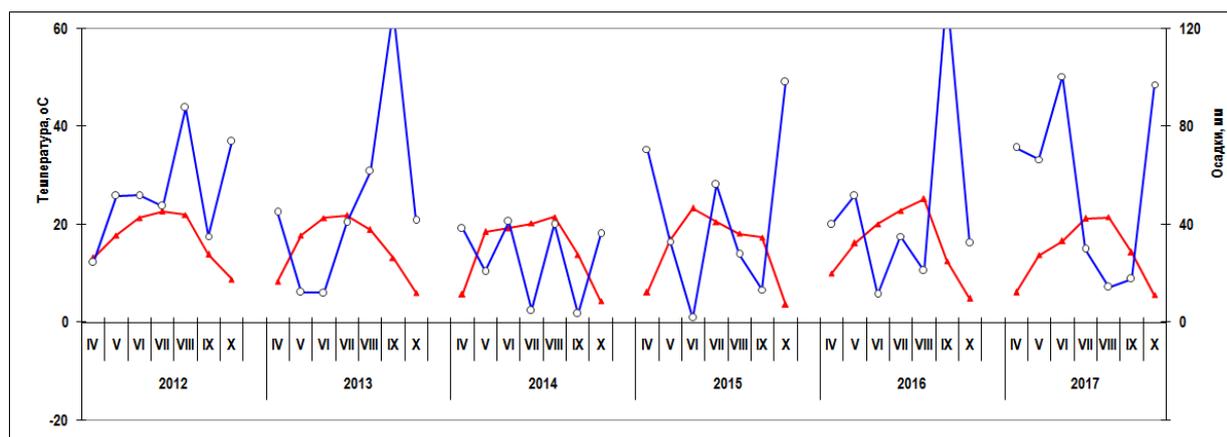


Рис. 1. Особенности погодных условий вегетационных периодов 2012–2017 гг. для г. Самары

Кратко резюмируя особенности погоды каждого из вегетационных периодов, можно заметить следующее. Вегетационный период 2012 г. характеризовался большим количеством выпавших осадков, дефицита влаги практически не наблюдалось, обильное выпадение осадков в осенний период способствовало полноценной подготовке растений к перезимовке. В 2013 г. жаркая погода весной способствовала быстрому прохождению начальных фаз вегетации, позднее развитие растений затруднил июньский дефицит влаги, обильное выпадение осадков в августе–сентябре и длительное сохранение положительных температур способствовали затягиванию завершения вегетационного периода. Прохладная затяжная весна 2014 г. сменилась летним периодом с заметной выраженностью влагодефицита в июле и особо засушливой осенью, когда в сентябре практически не выпадало осадков. Вегетацион-

ный период 2015 г. отличался засушливым началом летнего периода в июне, далее резким скачком увеличения осадков. Температура воздуха постепенно понижалась к концу вегетационного периода. Вегетационный период 2016 г. отличался достаточным количеством осадков в начале (апрель, май) и особенно в конце (сентябрь), собственно летние месяцы характеризовались дефицитом влаги, не достигавшим экстремального уровня. Вегетационный период 2017 г. демонстрировал условия избыточного увлажнения по июнь, ситуация возобновилась в сентябре, в июле – сентябре возникли условия умеренного влагодефицита. Наконец, начало вегетационного периода 2018 г. сопровождалось избытком осадков при, заметно пониженном по сравнению с нормой температурном фоне, что значительно затормозило начало сезонного развития древесных растений.

Показатель массы единицы площади для сортов груш и яблонь был оценен для Среднего Поволжья впервые. Было установлено, что для листьев груши средние показатели составили от 9 до 11 мг/кв.см, при минимуме 5, максимуме 15,5 мг/кв.см. Ориентировочные, по итогам двухлетнего изучения, данные для яблони несколько выше: средние показатели – более 12 мг/кв.см), а минимум – более 8 мг/кв.см, максимум – больше 17 мг/кв.см.

Известно, что показатель массы единицы площади изменяется в процессе сезонного развития листовых пластинок, что связано с изменениями их структуры и, соответственно, функциональной активности [2, 4]. Мы обобщили данные, соответствующие месяцам вегетационного периода и построили графики распределения, используя возможности пакета Excel (рис. 2, 3). Этот прием позволяет нам заметить, что различия между данными разных лет для листьев сортов груши сильно выражены в начале (июнь) и конце (сентябрь) периода вегетации и демонстрируют рост сходства в июле с максимальной его выраженностью к августу (рис. 2).

Такая ситуация, на наш взгляд, связана с присутствием в группах сортов с разными сроками созревания плодов, для которых наши данные подтверждают неодинаковую ритмику развития ассимиляционного аппарата.

Для листьев яблони данные 2017 и 2018 гг. показали большую однотипность реакции сортов на условия июня в 2017 г. и рост изменчивости показателя массы единицы площади – в 2018 г., что может быть связано с неодинаковым «запозданием» сезонного развития плодовых в указанные годы. В разной мере выраженная двувёршинность распределения показателей в июле 2017 и 2018 гг. связана с наличием в группе сортов с разными сроками созревания плодов и, соответственно, с различной скоростью сезонного развития.

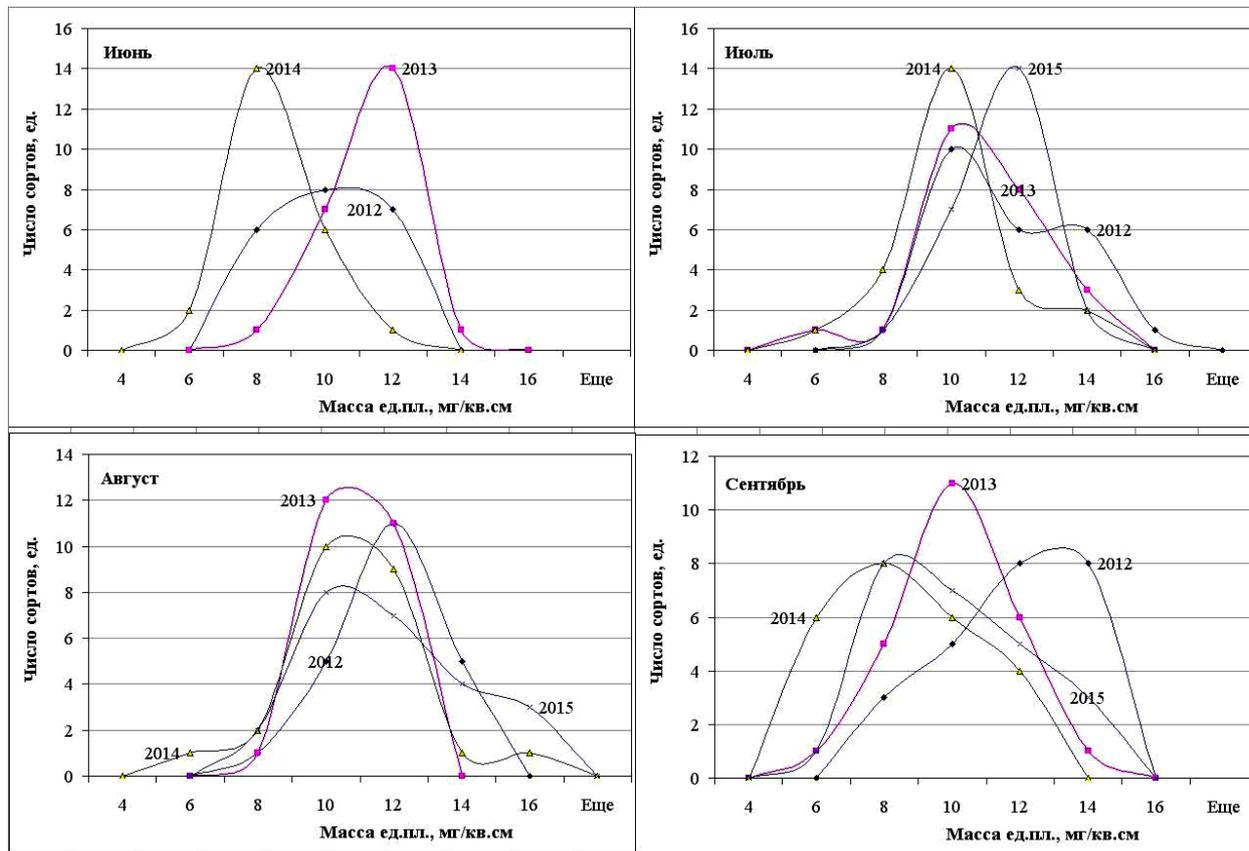


Рис. 2. Распределение сортов груши по показателю массы единицы площади листьев

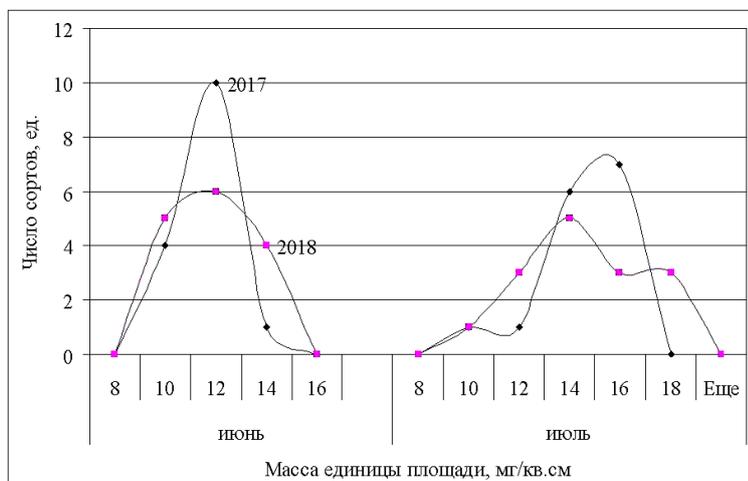


Рис. 3. Распределение сортов яблони по показателю массы единицы площади листьев

Таким образом, для изученных групп сортов яблони и груши местной селекции показатели массы единицы площади листа у сортов яблони имеют несколько более высокие средние, минимальное и максимальное значения по сравнению с листьями сортов груши. Листья груши демонстрируют различия по распределению данного показателя в различные вегетационные периоды, что наиболее отчетливо прослеживается в начале и конце вегетации.

## Литература

1. Cornelissen J. H., Lavorel S. B., Garnier E. B. e.a. A handbook of protocols for standardised and easy measurement of plant functional traits worldwide // Australian Journal of Botany. 2003. Vol. 51. P. 335–380.
2. Bussotti F., Polliastrini M. 2015. Evaluation of leaf features in forest trees: Methods, techniques, obtainable information and limits // Ecological Indicators. 2015. V. 52. P. 219–230.
3. Garnier E., Laurent G. Leaf anatomy, specific mass and water content in congeneric annual and perennial grass species // New Phytologist. 1994. V. 128. P. 725–736.
4. Васфилов С. П. Анализ причин изменчивости отношений сухой массы листа к его площади у растений // Журнал общей биологии. 2011. Т. 72. № 6. С. 436–454.
5. Кавеленова Л. М., Розно С. А., Киреева Ю. В., Смирнов Ю. В. К структурно-функциональным особенностям листьев древесных растений в насаждениях лесостепи // Самарская Лука. Бюллетень. 2007. Т. 16. № 3 (21). С. 568–574.
6. Кавеленова Л. М., Малыхина Е. В., Розно С. А., Смирнов Ю. В. К методологии экофизиологических исследований листьев древесных растений // Поволжский экологический журнал. 2008. № 3. С. 200–210.

## КОЛЛЕКЦИЯ РОДА *BETULA* В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ ВЯТГУ

*Л. Г. Канина, В. С. Пашкин, И. В. Бронникова*  
Вятский государственный университет,  
*botsad43@mail.ru*

Главная задача ботанических садов определена «Стратегией Ботанических садов по охране растений» (2003): сохранение генетического разнообразия, разработка научно обоснованных методов эксплуатации растений и экосистем, в которых они находятся. Ботанические сады осуществляют коллекционирование, изучение и культивирование растений, сохраняют в коллекциях редкие и исчезающие виды, изучают возможности интродукции [1].

Создание коллекции растений рода *Betula* в Ботаническом саду (БС) Вятского государственного университета (г. Киров) началось с первых лет его организации: с 1913 г. владельцем А.А. Истоминым. Первым видом, отмеченным в БС, был местный вид – *B. pendula* Roth. Мы сохраняем видовой состав, который был испытан и пополняем новыми видами и садовыми формами. Пополнение коллекции осуществляется за счет обмена вегетативным и семенным материалом с научными ботаническими учреждениями и питомниками России и зарубежных стран. Публикаций, обобщающих результаты интродукции и состав коллекции рода *Betula* БС ВятГУ, не было.

Исследование онтогенетического и сезонного развития берез в процессе многолетнего изучения позволило получить сведения о степени их адаптации к местным условиям и наметить перспективы обогащения ассортимента древесных растений для озеленения населенных пунктов Кировской области.

За период создания коллекции в качественном и количественном составе и местоположении происходили изменения. К сожалению, длительность пребывания в БС некоторых видов, а также источник поступления установить не удалось. Наблюдения за растениями позволили оценить зимостойкость ин-

тродуцированных растений рода *Betula*. Для оценки зимостойкости растений была принята семибалльная шкала, которую Совет ботанических садов рекомендовал для всех научных учреждений страны, занимающихся интродукцией древесных растений [2]. Диаметр ствола измеряли мерной вилкой на высоте 130 см от уровня почвы.

Систематика рода *Betula* разработана недостаточно, объем видов разными авторами понимается по-разному [3]. Окончательную оценку результатов интродукции берез можно сделать только после достижения ими возраста, соответствующего генеративной фазе развития [4].

#### **Описание растений коллекции БС рода *BETULA* L. – Берёза**

***B. ermanii* Cham.** – Б. Эрмана, или каменная. Вост. Сибирь, Д. Восток, Япония, С-В Китай, Корея. Дерево высотой до 20 м. Растет в горных лесах на сильнокаменистых склонах. Светолюбивый рестаивный мезофит, микротерм, мезотроф, ассектатор древостоя хвойно-широколиственных лесов. В культуре в ботанических садах Санкт-Петербурга, Москвы, Владивостока, Архангельска [3].

В БС с 2016 г. 1 экземпляр, полученный из «Питомника Савватеевых» (Московская обл.). Ярко-желтую окраску листьев сохраняет осенью дольше других видов (до 29.10.2018.). Высота 4 м, диаметр ствола 3,5 см. Темп роста медленный. На 2-й год посадки дала семена. Семена отправлены по делектусу в ботсады России. Зимостойкость I. Рекомендуются для озеленения г. Кирова.

***B. lenta* L.** – Б. вишневая. Восток Сев. Америки. Дерево высотой до 20 м. В молодости с пирамидальной кроной, у взрослых деревьев крона округлая. Кора ствола темная, вишнево-красная. Молодая кора ароматная, приятного пряного привкуса. Растет по горам в смеси с другими лиственными породами, на скалистых склонах. Светолюбивый мезофит, микро-мезотерм, мезотроф. В культуре в Европе, Сев. Америке [3]. При подсочке весной дает сладкий сок, отсюда ее название «сахарная».

В БС с 2016 г. 1 образец (2 экземпляра), выращенные из семян, полученных по делектусу из Ботанического сада ННГУ им. Н. И. Лобачевского. В 3 года высота 2,9 м, диаметр ствола 3 см. Декоративна. Зимостойкость I. Рекомендуются для озеленения г. Кирова.

***B. nana* L.** – Б. карликовая. Север Европы, Западная Сибирь. Низкий ветвистый кустарник высотой 0,2–0,7 м. Охраняется в заповедниках. Ирруптивный психрофит, гекистотерм, олигомезотроф и олиготроф, эдификатор кустарниковых ценозов южной тундры и лесотундры. Антропогенно-прогрессивный вид [3].

В БС 1 экземпляр, происхождение неизвестно. Высота 1 м, ширина кроны 1,7 м, диаметр ствола 1,5 см. Темп роста средний. Семена образует не ежегодно. Зимостойкость I. Рекомендуются для озеленения в составе групп кустарников или для альпийской горки.

***B. nana* «Golden Dream»** – Б. карликовая «Голден Дрим». Единственный экземпляр просуществовал в коллекции очень непродолжительное время, в 2018 г. выпал по неустановленным причинам.

***B. papyrifera* Marsh.** – **Б. бумажная.** Сев. Америка. Дерево высотой до 40 м с кроной, более плотной и темно-зеленой, чем у *B. pendula*. Кора ствола ярко-белая или розоватая с длинными желтовато-коричневыми чечевичками, легко отделяется поперечными тонкими листообразными полосами. Листья крупные, 4–10 см, яйцевидные. Более неприхотлива, чем *B. pendula*. Светолюбивый мезофит, микро-мезотерм, мезотроф [3].

Получен 1 экземпляр крупномер из «Питомника Савватеевых» в 2016 г. Показала себя достаточно зимостойкой. Высота 3,7 м, диаметр ствола 5 см. Темп роста медленный. Рекомендуются для озеленения г. Кирова.

***B. pendula* Roth.** – **Б. повислая.** Европа, Зап. Сибирь, Алтай. Дерево высотой до 20 м с ажурной неправильно яйцевидной или обратнойяйцевидной кроной и обычно поникшими ветвями. Молодые побеги голые, усажены смолистыми бородавочками. Кора ствола у молодых деревьев белая. У старых деревьев у основания ствола она сменяется черной глубокотрещиноватой коркой, которая распространяется все выше. Недолговечна, в возрасте 80–100 лет начинает суховершинить и отмирать. Редко доживает до 120–150 лет. Светолюбивый мезофит, микротерм, мезотроф, эдификатор коренных мелколиственных лесов Западной и Средней Сибири.

В БС *B. pendula* располагаются в старой части сада, происхождение неизвестно – 5 экз. Диаметр ствола 30–35 см. Зимостойкость I. В БС присутствуют её формы:

***B. p. var. carelica* (Merckl.) Hamet-Ahti (*B. p. f. carelica* Hort.)** – **Б. п. карельская.** Встречается в пределах ареала основного вида от Белоруссии и севернее. Дерево, имеющее шесть форм роста – от стелющейся до прямостоячей. Охраняется в заповедниках. Культивируется в ботанических садах и выращивается в питомниках. Черенки не укореняются. Низкорослые растения очень декоративны.

В БС был до 2010 г. 1 экз., происхождение неизвестно, погиб после грозы.

***B. p. «Purpurea»*** – **Б. п. «Пурпуреа»**, садовая форма. Дерево высотой до 10 м и шириной кроны 4 м. Растение имеет коническую узкую форму, изреженную, со свисающими побегами. Листья имеют глубокий красновато-пурпурный оттенок весной, более бронзовый – летом, бронзово-зелёный и даже медно-оранжевый – осенью. Форма листа – ромбическая. Побеги имеют чёрно-пурпурный оттенок, сохраняют его всё лето; кора не такая белая, как у основного вида. Неприхотливо. Дерево не выносит близости грунтовой воды. отличается морозостойкостью. Но в суровые зимы побеги могут незначительно подмерзнуть. Компактные размеры растения позволяют осуществлять посадку на участках небольшой площади.

Получен из Уральской ЦК (г. Ижевск) в 2006 г. – 2 экз. Высота 1,3 м, диаметр ствола 2,5 см. Прирост незначительный. Семян не образует. Зимостойкость II.

***B. p. «Yongii»*** – **Б. п. «Юнги»**. Маленькое дерево с плакучей (почти зонтиковидной) формой кроны, высотой до 5 м, шириной до 4 м. Кора белого

цвета с гладкой поверхностью с черными трещинами. Побеги дерева гибкие, молодые свисают до земли. Листья светло-зеленые, размер меньше, чем у видового растения, имеют заостренную треугольную форму, по краям пильчатые, с наступлением осени приобретают желтую окраску. В молодом возрасте, как и у видового растения, листья клейкие и гладкие. Корневая система дерева поверхностная, способна поднимать дорожные покрытия, проявляет чувствительность к засаживанию по приствольному кругу и уплотнению почвы, к засолению, присутствию дренажа. Дерево отличается устойчивостью в условиях города. Часто встречается в ботанических садах Европы.

Получен в 2016 г. из «Питомника Савватеевых» – 1 экз. Высота 190 см. Семян не образует. Рекомендуются для озеленения г. Кирова.

***B. pubescens* Ehrh.** – **Б. пушистая.** Европа, Зап. Сибирь, Казахстан. Дерево высотой до 20 м. Кора остается белой у старых деревьев у основания ствола. Молодые побеги пушистые. Светолюбивый мезофит (но выносит обильное и застойное увлажнение), микротерм, мезотроф, эдификатор коренных березовых лесов. Часто встречается в культуре.

В БС – 1 экз. Зимостойкость I. Рекомендуются для озеленения г. Кирова.

***B. raddeana* Trautv.** – **Б. Радде.** Кавказ. Эндем. Охраняется в заповедниках. Дерево до 10 м высотой. Растет на выходах карбонатных горных пород. Рестативный, светолюбивый ксеромезофит, микротерм, мезотроф, кальцефит, ассектатор, редко эдификатор нижней части субальпийских криволесий. Встречается в коллекциях ботанических садов Европы, Ср. Азии.

Выращены из семян, полученных из НИИСС им. М.А. Лисовенко и посеянных в 2016 г.

***B. celtiberica* Roth.** – **Б. иберийская.** Распространена в Испании и Португалии. Этот вид часто объединяют с березой пушистой (*B. pubescens*), придавая ему статус подвида (*Betula pubescens* ssp. *celtiberica*) или формы.

В БС выращены из семян, полученных из СПбГЛТУ, посеяны в 2016 г.

***B. glandulosa* Michx.** – **Б. железистая.** Листопадный кустарник, 3 м высотой, широкий, побеги крупные, смолистые, железистые, кора темно-коричневая. Листья 0,2–2,5 см длиной, округлые, широкоэллиптические, округло углубленные, снизу голые, короткочерешковые. Выращены из семян, полученных из Сахалинского филиала Ботанического сада-института ДВО РАН, посеяны в 2010 г. – 1 экз.

***B. humilis* Schrank** – **Б. низкая**, или **Б. приземистая.** Север Европы и Сибири, север Монголии. Кустарник высотой до 2,5 м. Растет по болотам, на границе леса. Светолюбивый мезофит, микротерм, мезотроф.

В БС получен из г. Тверь в 2008 г. – 2 экз.

***B. maximowicziana* Regel** – **Б. Максимовича.** Родина Япония. Дерево до 20 м высотой. Прямой ветвистый ствол. Самая крупнолистная из берез, сердцевидные листья по размерам приближаются к липовой. Кора бело-оранжевая или вишнево-коричневая. Светолюбивый мезофит. Растет на всех, кроме кислых, плодородных почвах. Соцветия – сережки до 10 см длиной. В культуре редко, выращивается в коллекциях ботсадов.

В БС получен из г. Эссен, Германия – 1 экз.

***B. ulmifolia* Siebold & Zucc.** – Б. ильмолистная = ***B. grossa* Siebold & Zucc.** – Б. вязолистная. В. Азия. Дерево высотой до 25 м. Растет среди темных хвойных лесов. Светолюбивый мезофит, микротерм. В культуре редко, выращивается в коллекциях ботсадов. В БС получена из дендрологического сада Архангельского ГТУ в 2006 г. – 2 экз.

***B. alleghaniensis* Britt.** – Б. аллеганская = ***B. lutea*** – желтая. Сев. Америка. Дерево до 30 м высотой. Кора бронзовая блестящая на стволах. Листья до 12 см длиной и 5,5 см шириной. Теневыносливый мезофит, микротерм, микротроф, широко распространена в культуре. Отличается медленным ростом. В БС высота 6,5 м, диаметр 7 см. Получен из г. Йошкар-Ола как ***B. alleghaniensis* Britt.** – 1 экз.

Высота 1 м, осенью листья долго сохраняют желтую окраску. Получен как ***B. lutea*** из Ботанического сада ННГУ им. Н.И. Лобачевского. – 1 экз.

***B. populifolia* Marshall** – Б. тополелистная. С. Америка. Дерево до 13 м высотой. Прямой ствол. Сердцевидные с бледной нижней поверхностью листья. Светолюбивый мезофит, микротерм, мезотроф. Выращивается в коллекциях ботсадов.

Выращены из семян, полученных из Ботанического сада ННГУ им. Н. И. Лобачевского, посеяны в 2010 г. – 2 экз.

***B. schmidtii* Regel** – Береза Шмидта, или железная. Распространение: Дальний Восток – южная часть Приморского края, Корея. Дерево высотой 15 (30) м. Кора ствола буровато-черная, гладкая, кора ветвей темно-вишневая с белыми чечевичками. Листья овальные, 4–8 см, похожи на листья ольхи. Очень светолюбива. Получен из г. Владивосток в 2009 г. – 1 экз.

***B. platyphylla* Sukaczew** – Б. плосколистная. В. Сибирь, Д. Восток. Дерево до 20 м высотой. Светолюбивый мезофит, мезотерм, мезотроф. Часто в культуре в ботанических садах [3].

Получен из Якутского ботанического сада в 2008 г. – 1 экз.

***B. utilis* D. Don Long Trunk** – Б. полезная «Лонг Транк» = ***B. jacquemontii* Spach.** – Б. гималайская, или Жакмона «Лонг Транк». Гималаи. Дерево до 20 м высотой. Самая белоствольная береза с плакучей кроной. После того, как растение приживется и пройдет около 6 лет, не только ствол, но и ветви становятся кипельно белыми. Темно-зеленые листья к осени желтеют и довольно долго держатся на ветвях [3, 5].

Получена из Московского садового центра как импорт – 1 экз.

***B. tatewakiana* M. Ohki & Watan.** – Б. Татеваки = ***B. ovalifolia* Rupr.** – Б. овальнолистная. Кустарник 1–2 м высотой с прямостоячими ветвями. Кора старых ветвей серовато-коричневая. Листья 2–4 см длиной, 1,2–3 см шириной.

Выращены из семян, полученных из г. Южно-Сахалинск и посеянных в 2011 г. – 2 экз.

В настоящее время коллекция рода *Betula* Ботанического сада ВятГУ насчитывает 20 видов и садовых форм из всех регионов распространения берез.

В 2018 г. Гербарий БС дополнили 11 гербарных экземпляров рода *Betula*. В результате многолетних наблюдений установлено, что большинство таксонов коллекции интродукционно-устойчивы и перспективны для использования в условиях Кировской области. В перспективе планируется пополнение коллекции новыми видами и наблюдение за сезонным развитием берез.

#### Литература

1. Стратегия ботанических садов России по сохранению биологического разнообразия растений. М.: Красная Звезда, 2003. 32 с.
2. Лапин П. И., Калущкий К. К., Калущкая О. Н. Интродукция лесных пород М.: Лесн. промышленность, 1979. 224 с.
3. Древесные растения Главного ботанического сада им. Н. В. Цицина РАН: 60 лет интродукции / отв. ред. А. С. Демидов: М.: Наука, 2005. 586 с.
4. Арестова С. В., Арестова Е. А. Оценка адаптации интродуцированных древесно-кустарниковых растений в условиях Саратовского Поволжья (методические рекомендации). Саратов, ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока», 2017. 28 с.

### ДИАГНОСТИКА ФИТОТОКСИЧНОСТИ ПОЧВЫ НА ТЕХНОГЕННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

*Л. А. Колесникова, М. С. Самойлик, И. Л. Плаксиенко*  
*Полтавская государственная аграрная академия*

Рост процессов урбанизации приводит к увеличению объемов использования нефтепродуктов и интенсификации работ в нефтегазодобывающем комплексе – одном из основных источников загрязнения почвенного покрова, что неизбежно приводит к выращиванию сельскохозяйственных культур на почвах, обогащенных нефтяными углеводородами [1]. Исходя из актуальных экологических проблем современности, проводятся интенсивные исследования влияния нефтяных загрязнений почвы на формирование хозяйственно ценных органов растений и урожайность различных сельскохозяйственных культур [2, 3].

Цель нашего исследования – изучение влияния различных концентраций нефти в почве на морфометрические показатели сельскохозяйственной тест-культуры пшеницы яровой. Биообразцы готовили согласно классической методике для электронной микроскопии [4].

Как показали результаты биотестирования пшеницы яровой, с увеличением концентрации нефтяного загрязнения от 20 до 50 мл/кг наблюдается прямая зависимость угнетения процессов прорастания семян: снижалась энергия и скорость. В случае высокого уровня загрязнения нефтью (40–50 мл/кг) резко снижалась всхожесть семян пшеницы (2% относительно контроля). В интервале малых концентраций (5–10 мл/кг) нефть почти не влияла на прора-

стание пшеницы. Дозы нефтяного загрязнения 5 мл/кг вызывают стимуляцию роста семян. Приведенные значения дают основание утверждать, что при увеличении дозы нефтяного загрязнения от 20 до 50 мл/кг наблюдается замедление процессов роста вегетативных органов проростков пшеницы во всех опытных вариантах.

В тест-культуре пшеницы яровой при концентрации нефти 5 мл/кг происходит активное накопление фитомассы, наблюдается более темная зеленая окраска листовых пластинок (ЛП). Длина ЛП четвертого листа проростка опытных вариантов превышала контрольные показатели на 9%, ширина – на 20%, а масса сырой пластинки – на 19%. Доза нефти 10 мл/кг не приводит к повышению токсичности почвы относительно пшеницы яровой, не проявляется стимулирующее или ингибирующее действие на рост и развитие вегетативных органов проростков пшеницы яровой.

Результаты проведенного морфометрического анализа подтвердили показатели биотестирования, а именно, существенное изменение размеров листовой пластинки в зависимости от дозы нефтяного загрязнения почвы. При концентрации сырой нефти 5 мл/кг наблюдается рост, а при увеличении концентрации нефти – прогрессивное уменьшение размеров листовой пластинки и ее структурных компонентов. Относительно параметров ЛП в норме при концентрации сырой нефти в почве 5 мл/кг наблюдали существенное увеличение площади поперечного сечения ЛП в 1,53 раза, от  $430 \cdot 10^3 \text{ мк}^2$  – в норме, до  $\approx 656 \cdot 10^3 \text{ мк}^2$  ( $m \pm 10^3 \text{ мк}^2$ ). Прирост площади поперечного среза ЛП составляет 153%. Нами установлено, что увеличение размеров поперечного среза ЛП обусловлено существенным ростом содержания количества элементов в полифункциональном структурном компоненте (ПСК), представляющем совокупность клеток хлоренхимы, сосудистых пучков и механической ткани. Если в норме площадь ПСК равна  $\approx 247 \cdot 10^3 \text{ мк}^2$ , то в условиях нефтяного загрязнения (5 мг/кг) эта величина возрастает в 1,75 раза, составляя  $\approx 421 \cdot 10^3 \text{ мк}^2$  ( $m \pm 10^3 \text{ мк}^2$ ). По нашим данным, в срезах ЛП четвертого листка наблюдается увеличение площади хлоренхимы в 1,85 раза, от  $210,0 \cdot 10^3 \text{ мк}^2$  (в контроле) до  $390 \cdot 10^3 \text{ мк}^2$  ( $m \pm 10^3 \text{ мк}^2$ ).

Суммарная площадь внешнего и внутреннего слоев эпидермиса среза ЛП растет от  $144 \cdot 10^3 \text{ мк}^2$  в норме до  $194 \cdot 10^3 \text{ мк}^2$  ( $m \pm 10^3 \text{ мк}^2$ ) – в случае загрязнения почвы нефтью (5 мл/кг). С увеличением концентрации сырой нефти в почве (10 мл/кг) морфометрические параметры структурной организации ЛП четвертого листка проростков пшеницы яровой незначительно отличаются от показателей нормы. Однако эти метрические показатели ЛП намного меньше, чем у растений, выращенных на нефтезагрязненной почве (5 мл/кг). Если площадь ЛП в норме принять за 100%, то в условиях нефтяного загрязнения почвы (10 мл/кг) ее площадь составляет 95%, что в метрическом выражении равно  $410 \cdot 10^3 \pm 10^3 \text{ мк}^2$ . Доля ПСК ЛП составляет  $\approx 84\%$  от значения нормы ( $244 \cdot 10^3 \text{ мк}^2$ ). Площадь хлоренхимы на поперечном сечении ЛП уменьшается до  $\approx 94\%$  от нормы и составляет  $196,6 \cdot 10^3 \text{ мк}^2$ . Суммарная площадь внешнего и внутреннего эпидермиса ЛП (в пределах погрешности изме-

рений) не отличается от контрольных значений, составляя 97% от нормы, что в метрическом выражении равно  $139,8 \cdot 10^3 \pm 10^3$  мк<sup>2</sup>. С увеличением дозы нефтяного загрязнения почвы от 20 мл/кг до 50 мл/кг наблюдается существенное замедление процессов роста проростков пшеницы. Площадь ЛП уменьшилась от  $350 \cdot 10^3$  мк<sup>2</sup> (20 мл/кг) до  $240 \cdot 10^3 \pm 10^3$  мк<sup>2</sup> (50 мл/кг). При максимальном нефтяном загрязнении почвы (50 мл/кг) размеры поперечного среза ЛП четвертого листа относительно нормы уменьшаются в 1,8 раза, площадь эпидермиса уменьшилась в 1,85 раза, ПСК – в 1,63 раза, хлоренхимы в 1,69 раза. Доза нефтяного загрязнения почвы 40–50 мл/кг приводит к гибели проростков пшеницы яровой.

В таблице приведены числовые данные линейных параметров однотипных гомотопных моделей срезов ЛП проростков пшеницы яровой, выращенной на почвах с разной концентрацией нефтяного загрязнения.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что в случае незначительного загрязнения почвы сырой нефтью (5 мл/кг) увеличение площади поперечного среза ЛП четвертого листка пшеницы яровой происходит за счет увеличения размеров ее ширины (А) на 120% и толщины (В) на 131% относительно аналогичных параметров ЛП контрольных растений.

Таблица

**Динамика значений линейных показателей гомотопных моделей срезов ЛП проростков пшеницы яровой**

Параметры моделей ЛП	Концентрация сырой нефти в почве, мл/кг						
	0 контроль	5	10	20	30	40	50
<u>А (мк)</u> %	<u>3430</u> 100	<u>4100</u> 120	<u>3300</u> 96	<u>3100</u> 90	<u>2770</u> 81	<u>2570</u> 75	<u>2500</u> 73
<u>В (мк)</u> %	<u>122</u> 100	<u>160</u> 131	<u>124</u> 102	<u>113</u> 93	<u>108</u> 88	<u>97</u> 80	<u>95</u> 78
<u>Р=2(А+В)(мк)</u> %	<u>7100</u> 100	<u>7900</u> 111	<u>6840</u> 96	<u>6400</u> 90	<u>5760</u> 81	<u>5360</u> 75	<u>5200</u> 73
$K_э = A/B$	28:1	25,6:1	27:1	27:1	26:1	26,5:1	26,3:1

Примечание: числитель: А – большая сторона (ширина ЛП), В – меньшая сторона (толщина ЛП) гомотопных моделей; Р – периметр ЛП; Кэ – коэффициент элонгации формы ЛП; знаменатель: значение параметра в % относительно контроля (норма).

Сторона модели (А), что соответствует ширине ЛП, при концентрации нефти 50 мл/кг, уменьшается и составляет 73% относительно контроля, а сторона (В), соответствующая толщине ЛП, составляет по сравнению с контролем 78%. Исходя из полученных данных (табл.), можно отметить, что в условиях проведенного эксперимента наблюдается относительно неравнозначное уменьшение размеров линейных показателей моделей ЛП. Несмотря на уменьшение площади и числовых значений линейных показателей А и В гомотопных моделей поперечного сечения, коэффициент элонгации их формы ( $K_э=A/B$ ) изменяется в довольно ограниченном интервале значений Кэ (26; 28). Это свидетельствует о том, что даже при неблагоприятных (нефтяное загрязнение почвы) условиях развития проростков пшеницы яровой прослежи-

вається закон подоби́я форми ЛП. Морфометрические исследования подтвердили значительное уменьшение цифровых значений эколого-биологических показателей структурной организации биообъекта.

### Литература

1. Рудько Г. І. Екологічна безпека навколишнього природного середовища України. Контури проблеми // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. 2003. №4. С. 22–28.
2. Писаренко П. В., Ласло О. О. Оцінка екологічного стану сільськогосподарських угідь Полтавської області // Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2009. № 2. С. 23–25.
3. Терек О. І., Джура Н. М., Цвілинюк О. М. Фотосинтетичные пигменты растений *Carex Hirta* L. в условиях нефтезагрязненной почвы // Физиология и биохимия культурных растений. 2008. Т. 40. № 3. С. 238–243.
4. Пиз Д. Гистологическая техника в электронной микроскопии. М.: ИЛ., 1983. 163 с.

# СЕКЦИЯ ЭКОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ В ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

## НАСЕКОМЫЕ БОЛОТНОГО ЗАКАЗНИКА «УСА-ЮНЬЯГИНСКОЕ»

*А. Н. Зиновьева*

*Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, zinovyeva@ib.komisc.ru*

Болота – сложный и своеобразный природный объект, занимающий определенное место в системе мероприятий по охране природы. Значение болотных экосистем велико, они сохраняют и поддерживают биологическое разнообразие региона, являясь местами обитания редких видов сосудистых растений и мохообразных, беспозвоночных и позвоночных животных [1]. Система бугристых болот междуречья рек Усы и Юнь-Яги (3000 га) эталон типичного крупнобугристого болота лесотундровой зоны. Заказник находится на водоразделе рек Усы и Юнь-Яги и располагается в Интинском и Воркутинском районах Республики Коми. Большую часть болотного массива занимают различные бугристые комплексы. Высота бугров достигает 3–5 м. Бугры располагаются между мочажинами разной величины и обводненности. На буграх преобладают кустарничково-лишайниковые, сфагново-кустарничково-лишайниковые, а в мочажинах – травяные, вахтовые, осоково-пушицевые сообщества. Некоторые бугры лишены растительного покрова. Предложен для охраны Ботаническим институтом им. В. Л. Комарова АН СССР и утвержден постановлением Совета Министров Коми АССР от 30 ноября 1978 г. № 484 [2].

Цель работы – оценить современное состояние энтомофауны особо охраняемой природной территории междуречья Усы и Юнь-Яги. Исследования проводились в августе 2008 года. Были исследованы кочковатая облесенная окрайка и центральная часть болота, торфяные бугры на различных стадиях формирования, межбугровые понижения, озерки, лужи и их прибрежная зона. В типичных болотных сообществах были установлены почвенные ловушки. Материал собирали при помощи энтомологического сачка, водных представителей отлавливали водным сачком, также использовали визуальный учет и ручной метод сбора насекомых.

В результате проведенных исследований на территории междуречья Усы и Юнь-Яги отмечено шесть отрядов насекомых: личинки прямокрылых – Orthoptera, полужесткокрылые – Heteroptera (сем. Corixidae, Gerridae, Miridae, Lygaeidae), жуки – Coleoptera (сем. Staphylinidae, Chrysomelidae), перепончатокрылые – Hymenoptera (сем. Apidae, Formicidae), двукрылые – Diptera (сем. Culicidae), гусеницы чешуекрылых – Lepidoptera.

Большая часть торфяных бугров покрыта полидоминантными кустарничково-лишайниковыми сообществами, которые представлены багульником, вороникой, клюквой мелкоплодной, морошкой, брусникой, голубикой. В напочвенном покрове доминируют лишайники, среди которых обычны флавоцетрария снежная и цетрария исландская. На склонах бугров преобладают ерниковые сообщества с господством морошки [3]. Изучая торфяные бугры, на плодах морошки обнаружен клоп-наземник *Ligyrocoris sylvestris*, полифаг, высасывает соки ягод. Среди коротконадкрылых жуков на морошке и багульнике грядово-мочажинного комплекса отмечен *Anthophagus omalinus* Zett. Обычными на зрелых плодах морошки были листоеды *Altica* sp. Среди чешуекрылых на листьях и зрелых плодах морошки обнаружены гусеницы медведицы (сем. Arctiidae), павлиноглазки (сем. Saturniidae), пяденицы (сем. Geometridae), хохлатки (сем. Notodontidae), волнянки (Lymantriidae). Интересна находка гусеницы павлиноглазки малой *Saturnia pavonia* (L.). Вид занесен в Красную Книгу Республики Коми [4] статус 3, встречается в умеренных областях Европы, Сибири и Дальнего Востока. В Коми вид локально встречается в равнинной тайге до южной лесотундры, западном макросклоне Северного и Приполярного Урала. Основным лимитирующим фактором является угнетение вида, находящегося вблизи северной границы ареала, проявляющегося в снижении плодовитости и замедлении развития куколок, сбор ярких и крупных гусениц (фактор «любопытства» людей). Гусеница павлиноглазки малой обнаружена на листьях морошки грядового комплекса. Полифаг.

В межбугровых понижениях находятся мочажины и топи разной величины и обводненности, также многочисленны озерки, озера и протоки. В неглубоком озерке нами были обнаружены Corixidae и Gerridae. Клопы-гребляки представлены аркто-бореальными *Cymatia bondsdorffi* (Sahlb.) и *Callicorixa producta* (Reut.) и бореальным *Callicorixa wollastoni* (Dgl. Sc). В регионе циматия отмечена в таежной зоне и южной лесотундре, на Приполярном Урале. Хищник, является активным регулятором гнуса, избегает загрязненных водоемов. Зимуют в стадии имаго [5]. *Callicorixa producta* населяет таежную и тундровую зоны, водоемы Полярного Урала и Пай-Хоя, *Callicorixa wollastoni* встречается только в таежной зоне и на Северном Урале [6]. Широко распространенная от южной тундры до субтропиков прудовая водомерка – *Gerris lacustris* (L.) отловлена на поверхности ручья. Хищник, питается мелкими насекомыми, зимует на суше, в стадии имаго. В озерках со стоячей водой отмечены личинки Culicidae.

От центральной части болота к окраине обводненность территории уменьшается, в растительном покрове преобладают осоки, морошка, пушица, в напочвенном ярусе – сфагновые мхи. На облесенной окраине болота выявлен комплекс видов, трофически связанный с кустарниками. Среди клопов на ивах отмечены *Anthocoris nemorum* (L.), *Closterotomus fulvomaculatus* (Deg.), *Lygocoris rugicollis* (Fall.), *Lygocoris contaminatus* (Fall.), *Psallus aethiops* (Zett.), *Psallus betuleti* (Fall.), *Monosynamma bohemanni* (Fall.), на карликовой березке – *Psallus betuleti*. Chrysomelidae представлены *Gonioctena arctica*

Mann. и *Gonioctena linnaeana* (Schrnk), для жуков и личинок листоедов различные виды ив являются кормовым растением. Гониоктена арктическая характерна для горной тундры Кольского полуострова, Архангельской области, указана для Полярного Урала (г. Народная), Сибири, Камчатки и Чукотки, Северо-Восточного Китая, Японии, Северной Америке, в регионе отмечена в тундре и лесотундре, на юг до северной тайги включительно, западные макросклоны Урала (в пределах региона). Ареал второго вида охватывает Европу, Малую Азию, Кавказ, Казахстан, Сибирь, Дальний Восток и Монголию, на европейском Северо-Востоке России вид населяет таежную и тундровую зоны, а также Северный, Приполярный и Полярный Урал. Является кормовым объектом для хищных клопов – *Rhacognathus punctatus* L., и *Arma custos* F. [7].

Перепончатокрылые включают Apidae и Formicidae. Пчелиные представлены *Bombus pascuorum* (Scop.). Этот широко распространённый в таежной зоне вид встречается на открытых или слабо облесённых участках. Гнезда располагает на поверхности почвы, и строят из мха и сухой травы, или в трухе пней и лежащих на земле стволов деревьев [8]. Муравьи – общественные насекомые, живущие семьями в гнездах, на территории заказника муравейники встречались часто на межбугровых понижениях и грядах болота. Количество муравейников снижалось при продвижении к центральной части болота.

Двукрылые представлены кровососущими комарами сем. Culicidae, среди которых *Ochlerotatus* sp. в массе отмечен в болотном комплексе.

*Работа выполнена в рамках темы НИР 2018–2020 гг. «Распространение, систематика и пространственная организация фауны и населения наземных и водных животных таежных и тундровых ландшафтов и экосистем европейского Северо-Востока России» (№ гос. регистрации АААА-А17-117112850235-2).*

### Литература

1. Алексеева Р. Н. Болотные заказники бассейна средней Печоры // Биологическое разнообразие особо охраняемых природных территорий Республики Коми. Вып. 6. Сыктывкар, 2009. С. 3–7. (Коми научный центр УрО РАН).
2. Кадастр охраняемых природных территорий республики Коми. Сыктывкар, 1993. С. 46.
3. Особо охраняемые природные территории республики Коми. Интинский район. Институт биологии Коми НЦ УрО РАН. Сыктывкар, 2011. С. 36–37.
4. Красная книга Республики Коми. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и животных. М.–Сыктывкар: ДИК, 2009. С. 758.
5. Канюкова Е. В. Водные полужесткокрылые насекомые (Heteroptera: Nepomorpha, Gerromorpha) фауны России и сопредельных стран. Владивосток: Дальнаука, 2006. 297 с.
6. Зиновьева А. Н. Широтно-зональное распределение водных полужесткокрылых (Heteroptera: Nepomorpha, Gerromorpha) на европейском Северо-Востоке России // Биология внутренних вод. 2013. № 3. С. 56–63.
7. Долгин М. М., Беньковский А. О. Жуки-листоеды. СПб.: Наука, 2011. 292 с. (Фауна европейского Северо-Востока России. Т. VIII, ч. 3).

8. Панфилов Д. В. К экологической характеристике шмелей в условиях Московской области // Ученые записки МГПИ им. В. П. Потемкина. 1956. Т. 61. С. 467–483.

## ПЕРВЫЕ СВЕДЕНИЯ О ПОЛУЖЕСТКОКРЫЛЫХ НАСЕКОМЫХ (НЕТЕРОПТЕРА) НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ТАГАНАЙ»

А. Н. Зиновьева<sup>1</sup>, А. В. Лагунов<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, [aurika\\_z@mail.ru](mailto:aurika_z@mail.ru)

<sup>2</sup> ОГУ «Особо охраняемые природные территории Челябинской области»,  
[lagunov@mineralogy.ru](mailto:lagunov@mineralogy.ru)

Изучение животного мира, его рациональное использование и восстановление являются неотъемлемой частью глобальной мировой задачи – сохранения всего генофонда жизни на Земле. Национальный парк «Таганай», выполняя свою природоохранную функцию, поддерживает популяции редких видов растений и животных. На территории парка отмечено 42 вида насекомых, занесенных в Красную книгу Челябинской области, три вида – *Parnassius apollo* L., *Parnassius mnemosyne* (L.), *Calosoma sycophanta* L., занесенные в Красную книгу России и два вида – *Parnassius apollo* L. и *Formica rufa* L. – в список Международного сообщества охраны природы [1], однако, до настоящего времени энтомофауна национального парка «Таганай» остается слабо изученной. Более полные сведения имеются о жесткокрылых, перепончатокрылых и чешуекрылых [2, 3], к числу наименее изученных отрядов насекомых относятся полужесткокрылые. В мировой фауне известно более 42 тыс. видов клопов, относящихся к 5800 родам, 89 семействам и 7 инфраотрядам [4]. Полужесткокрылые многочисленны в водных, околотоводных, наземных сообществах и встречаются во всех природно-климатических зонах, они играют важную роль в природе, являясь звеном в пищевых цепях. Большое видовое разнообразие, обилие жизненных форм, широкое распространение и их практическая неизученность вызывает интерес именно к этой группе насекомых.

Национальный парк «Таганай» расположен в северо-западной части Челябинской области, его территория охватывает северную часть средневысотных южноуральских горных хребтов, представляющих собой обособленный горный узел, с трех сторон переходящий в плоскогорья и далее в лесостепь. Общая площадь парка – 56,8 тыс. га, протяженность с юга на север – более 50 км, с запада на восток – 10-15 км (55°33'-55°8' с. ш., 59°34'-60°02' в. д.) [5]. Исследования проводили в августе 2014 года в окрестностях кордона «Киалим» (горно-лесной пояс растительности) и на вершине горы Дальний Таганай (горно-тундровый пояс). Материал собирали при помощи энтомологического сачка, водных представителей отлавливали водным сачком, также использовали визуальный учет и ручной метод сбора насекомых с растений и поверхности почвы. Всего собрано и определено около 150 экз. клопов, материал хранится в Институте биологии Коми НЦ УрО РАН. Ниже приведен ан-

нотированный список, включающий название вида, его экологическую характеристику, точки сбора и распространение. Новые для Челябинской области виды обозначены звездочкой (\*). Названия таксонов, последовательность видов в списке и распространение клопов приведены в соответствии с Палеарктическим [6] и Азиатским [4] каталогам.

#### Аннотированный список видов

##### Семейство **CORIXIDAE** Leach, 1815

*Sigara (Retrocorixa) semistriata* (Fieber, 1848). Кордон «Киалим», дождевая лужа, 22.08.2014 – 2♂, 3♀. По данным Е. В. Канюковой [7] вид встречается в стоячих или слабопроточных водоемах с илистым дном и богатой растительностью, иногда в торфяных. Фитозоофаг. Европейско-байкальский.

##### Семейство **GERRIDAE** Leach, 1815

*Gerris lacustris* (Linnaeus, 1758). Кордон «Киалим», дождевая лужа, 22.08.2014 – 2♂, 3♀. Обычен на поверхности постоянных и временных водоемов. Зоофаг. Транспалеарктический.

##### Семейство **NABIDAE** A. Costa, 1853

*Nabis flavomarginatus* Scholtz, 1847. Пойма лесного ручья, крупнотравный луг, 21.08.2014 – 1♂; окрестности бывшей метеостанции «Таганай-гора», кустарничково-мохово-лишайниковая тундра, 20.08.2014 – 1♂. Зоофаг. Голарктический.

\**Nabis punctatus* Costa, 1847. Окрестности бывшей метеостанции «Таганай-гора», 1109 м н.у.м., кустарничково-лишайниковая тундра, 20.08.2014 – 1♂, злаково-лишайниковая тундра, 21.08.2014 – 1♂. Зоофаг. Западнопалеарктический.

##### Семейство **ANTHOCORIDAE** Fieber, 1836

*Anthocoris nemorum* (Linnaeus, 1761). Пойма лесного ручья, крупнотравный луг, 21.08.2014 – 1♂, 2♀, кошение по *Salix* sp. Встречается в травостое, в кроне деревьев и кустарников. Зоофаг, питается тлями, клещами, трипсами, мелкими гусеницами, личинками жуков [8]. Трансевразиатский.

*Orius niger* (Wolff, 1811). Окрестности бывшей метеостанции «Таганай-гора», кустарничково-мохово-лишайниковая тундра, 20.08.2014 – 1♂, 1♀, 21.08.2014 – 1♂. Западно-центральнопалеарктический – Ю Индия.

##### Семейство **MIRIDAE** Hahn, 1833

*Monalocoris filicis* (Linnaeus, 1758). Ельник папоротниковый, обитает на папоротниках сем. Polypodiaceae, 21.08.2014 – 1♀. Хортобионт, фитофаг. Транспалеарктический.

\**Camptozygum aequale* (Villers, 1789). Отловлен на вершине горы Дальний Таганай, 1116 м н.у.м., 21.08.2014 – 1♀. По данным И. М. Кержнера и Т. Л. Ячевского [8] вид обитает на *Pinus* sp. Европейско-сибирский вид.

*Lygocoris pabulinus* (Linnaeus, 1761). Кордон «Киалим», кошение травостоя, обычен в увлажненных местообитаниях, 22.08.2014 – 3♂, 4♀. Хортобионт, фитофаг. Голарктический.

\**Pinalitus rubricatus* (Fallén, 1807). Окрестности бывшей метеостанции «Таганай-гора», кустарничково-мохово-лишайниковая тундра, на *Picea* sp.,

21.08.2014 – 1♂, 5♀. Дендробионт, многоядный. Трансевразиатский, интродуцирован в С Америку.

*Stenodema holsata* (Fabricius, 1787). Пойма лесного ручья, крупнотравный луг, 21.08.2014 – 1♂. Хортобионт, по данным И. М. Кержнера и Т. Л. Ячевского [8] встречается на Роасеae и Сурегасеae, фитофаг. Трансевразиатский.

*Trigonotylus caelestialium* (Kirkaldy, 1902). Окрестности бывшей метеостанции «Таганай-гора», злаковая горная тундра, 21.08.2014 – 6♀. Хортобионт, на растениях сем. Роасеae [8], фитофаг. Голарктический.

*Chlamydatus pulicarius* (Fallén, 1807). Окрестности бывшей метеостанции «Таганай-гора», горная тундра, 21.08.2014 – 3♀. Хортобионт, на растениях сем. Fabaceae и Asteraceae [8]. Фитофаг. Голарктический.

*Chlamydatus pullus* (Reuter, 1870). Окрестности бывшей метеостанции «Таганай-гора», кустарничково-мохово-лишайниковая тундра, 21.08.2014 – 2♂, 3♀. Экология как у предыдущего вида. Голарктический.

*Lopus decolor* (Fallén, 1807). Пойма лесного ручья, крупнотравный луг, 21.08.2014 – 1♂, 2♀. Обычен для лесной зоны, встречается на *Agrostis* sp. других злаках [8]. Европейский, интродуцирован в С Америку и Новую Зеландию.

*Plagiognathus arbustorum arbustorum* (Fabricius, 1794). Кордон «Киалим», разнотравье, 21.08.2014 – 2♂, 3♀; окрестности бывшей метеостанции «Таганай-гора», злаково-кустарничковая тундра, 20.08.2014 – 3♀; Хортобионт, И. М. Кержнером и Т. Л. Ячевским отмечен на *Urtica* sp. [8]. Европейско-сибирский.

\**Atractotomus magnicornis* (Fallén, 1807). Кордон «Киалим», 21.08.2014 – 3♀; окрестности бывшей метеостанции «Таганай-гора», кустарничково-мохово-лишайниковая тундра, 20.08.2014 – 2♂, 4♀ на *Picea* sp. Дендробионт. Европейско-малоазиатский.

*Mecotma ambulans ambulans* (Fallén, 1807). Пойма лесного ручья, крупнотравный луг, 21.08.2014 – 1♀. Предпочитает увлажненные местообитания, хортобионт, многоядный. Транспалеарктический.

#### Семейство **LYGAEIDAE** Schilling, 1829

*Nithecus jacobaeae* (Schilling, 1829). Пойма лесного ручья, крупнотравный луг, 21.08.2014 – 1♂. Встречается на травянистых растениях и под ними [8]. Трансевразиатский.

*Nysius thymi thymi* (Wolff, 1804). Окрестности бывшей метеостанции «Таганай-гора», злаково-лишайниковая и кустарничково-мохово-лишайниковая тундра, 1109 м н.у.м., 20–21.08.2014 – 3♀, 4♂. Голарктический.

\**Ortholomus punctipennis* (Herrich-Schaeffer, 1838). Пойма ручья, крупнотравный луг, 21.08.2014 – 2♂, 3♀; окрестности бывшей метеостанции «Таганай-гора», злаково-лишайниковая тундра, 1116 м н.у.м., на злаках, 21.08.2014 – 6♂, 4♀. Трансевразиатский.

*Kleidocerys resedae resedae* (Panzer, 1797). Окрестности бывшей метеостанции «Таганай-гора», кустарничково-мохово-лишайниковая тундра, 1109 м н.у.м., на *Betula* sp., 20.08.2014 – 2♂. Дендробионт, фитофаг. Транспалеарктический.

*Emblethis denticollis* Horvath, 1878. На Дальнем Тагане отмечен Ю. Е. Михайловым и А. И. Ермаковым [3]. Западно-центральнопалеарктический.

\**Trapezonotus dispar* Stål, 1872. Окрестности бывшей метеостанции «Таганай-гора», кустарничково-лишайниковая тундра, на лишайнике, 21.08.2014 – 1♂. Западнопалеарктический.

*Sphragisticus nebulosus* (Fallén, 1807). Указан ранее для Дальнего Таганая [3]. Пойма лесного ручья, крупнотравный луг, 21.08.2014 – 1♂. Многоядный. Трансевразиатский.

#### Семейство **PIESMATIDAE** Amyot & Serville, 1843

*Piesma capitatum* (Wolff, 1804). Окрестности бывшей метеостанции «Таганай-гора», обнаружен в подстилке мохово-кустарничкового сообщества, 1116 м н.у.м., 21.08.2014 – 1♀. Хортобионт, на *Chenopodium* sp., *Atriplex* sp. [8]. Фитофаг. Транспалеарктический.

#### Семейство **BERYTIDAE** Fieber, 1851

*Berytinus clavipes* (Fabricius, 1775). Пойма лесного ручья, крупнотравный луг, 21.08.2014 – 1♀. Хортобионт, встречается на растениях сем. Fabaceae [8]. Трансевразиатский.

#### Семейство **RHOPALIDAE** Amyot et Serville, 1843

*Myrmus miriformis miriformis* (Fallén, 1807). Пойма лесного ручья, крупнотравный луг, 21.08.2014 – 1♀. Хортобионт, обычен на растениях сем. Poaceae, фитофаг [8]. Трансевразиатский.

#### Семейство **ACANTHOSOMATIDAE** Signoret, 1864

*Elasmotethus interstinctus* (Linnaeus, 1758). Окрестности бывшей метеостанции «Таганай-гора», 1109 м н.у.м., кустарничково-мохово-лишайниковая тундра, в кроне *Sorbus aucuparia*, 20.08.2014 – 1♂. Дендробионт, встречается на *Betula* sp., *Alnus* sp., *Sorbus* sp., фитофаг. Голарктический.

*Elasmucha grisea grisea* (Linnaeus, 1758). Кордон «Киалим», 20.08.2014 – 1♂; окрестности бывшей метеостанции «Таганай-гора», 1109 м н.у.м., 20.08.2014 – 1♂, 1♀, на *Sorbus aucuparia*. Экология как у предыдущего вида. Трансевразиатский.

Авторы благодарны директору НП «Таганай» А. М. Яковлеву за предоставленную возможность сбора материала.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 18-04-00464-а.

#### Литература

1. Середя М. С. Вклад национального парка «Таганай» в изучение редких видов животных, включенных в Красную книгу Челябинской области // Труды Мордовского государственного природного заповедника имени П. Г. Смидовича. Вып. 17. Саранск-Пушта, 2016. С. 195–203.

2. Середя М. С., Зенина О. В. Бабочки Таганая // Мин. природных ресурсов и экологии РФ ФГБУ «Национальный парк «Таганай». Челябинск: СТУДИЯ 4, 2014. 32 с.
3. Михайлов Ю. Е., Ермаков А. И. Состав и структура сообществ герпетобионтных членистоногих горных вершин Южного Урала // Фауна Урала и Сибири. 2016. № 1. С. 61–74.
4. Винокуров Н. Н., Канюкова Е. В., Голуб В. Б. Каталог полужесткокрылых насекомых (Heteroptera) Азиатской части России. Новосибирск: Наука, 2010. С. 17–49.
5. Природное наследие Урала. Разработка концепции регионального атласа / Под науч. ред. чл.-корр. РАН А. А. Чибилёва и акад. РАН В. Н. Большакова. Екатеринбург: РИО УрО РАН, 2012. 480 с.
6. Aukema V., Rieger Chr., Rabitsch W. Catalogue of Heteroptera of the Palaearctic Region. The Netherlands Entomological Society. Amsterdam, 2013. Vol. 6. 629 p.
7. Канюкова Е. В. Водные полужесткокрылые насекомые (Heteroptera: Nepomorpha, Gerromorpha) фауны России и сопредельных стран. Владивосток: Дальнаука, 2006. 297 с.
8. Кержнер И. М., Ячевский Т. Л. Отряд Hemiptera (Heteroptera) – Полужесткокрылые, или клопы. Определитель насекомых европейской части СССР. М.-Л.: Наука, 1964. Т. 1. С. 655–845.

## **НАСЕЛЕНИЕ ЛИЧИНОК СТРЕКОЗ (INSECTA, ODONATA) ПОЙМЕННЫХ ОЗЕР СРЕДНЕЙ ВЫЧЕГДЫ, РЕСПУБЛИКА КОМИ**

*О. И. Кулакова, А. Г. Татаринцов*  
*Институт биологии Коми НЦ УрО РАН*

Первый список из 35 видов стрекоз Республики Коми был опубликован в монографии К. Ф. Седых [1]. В статье Т. Г. Стронк [2] приведены сведения о 46 видах стрекоз. В настоящее время в состав региональной одонатофауны включено 53 вида [3, 4]. Если видовой состав стрекоз выявлен достаточно подробно, то сведений о структуре населения и распределении личинок в водоемах республики практически нет.

Исследования населения личинок стрекоз проводились в комплексном заказнике «Белоярский», на территории которого располагается биостанция Сыктывкарского государственного университета (Корткеросский район Республики Коми, 61°47'32" с.ш., 51°48'23" в.д.). Материал собирался во второй декаде июня и третьей декаде июля 2017 г. в озерах Длинное, Прирусловое и Красивое, которые являются пойменными замкнутыми водоемами, образовавшимися в результате отчленения от стариц р. Вычегды.

Сбор личинок стрекоз производился путем «кошения» (проводкой) водным сачком по погруженной растительности на пробных участках длиной 5 м, глубиной до 70 см от поверхности водной глади и в пределах 1,5 м от берега к центру озера. В общей сложности было обработано 12 участков (по четыре на каждом озере), на которых исследований взято 48 гидробиологических проб, содержащих 634 экз. личинок.

Оценка видового разнообразия личинок стрекоз в обследованных озерах дана с помощью широко применяющихся в экологических исследованиях индексов видового богатства Маргалёфа ( $D_{Mg}$ ), доминирования  $D$ , выравнен-

ности Симпсона ( $D_{Sm}$ ) и Бергера-Паркера ( $D_{B-P}$ ) [5]. Обилие личинок в водоемах оценивалось с помощью пятибалльной логарифмической шкалы [6].

Представленные в гидробиологических пробах личинки стрекоз принадлежали к 18 видам из двух подотрядов и пяти семейств (табл.). Это около 50% от всего выявленного состава одонатофауны заказника [3]. Ожидается, что в пробах отсутствовали реофильные представители семейств Calopterygidae и Gomphidae, а также виды *Platycnemis pennipes* (Pall.), *Coenagrion lunulatum* (Charp.), *Libellula depressa* (L.), личинки которых были выявлены в других местных водоемах.

Таблица

**Видовой состав, баллы обилия и показатели видового разнообразия личинок стрекоз пойменных озер заказника «Белоярский»**

Название вида стрекоз	Озера		
	I	II	III
Lestidae			
<i>Lestes sponsa</i> (Hans.)	1	1	–
<i>L. dryas</i> (Kirby)	1	2	2
Coenagrionidae			
<i>Coenagrion armatum</i> (Charp.)	2	2	2
<i>C. hastulatum</i> (Charp.)	4	2	4
<i>C. johanssoni</i> (Wall.)	5	2	4
<i>Erythromma najas</i> (Hans.)	2	4	2
Aeschnidae			
<i>Aeschna grandis</i> (L.)	2	4	5
<i>Ae. juncea</i> (L.)	3	4	3
Corduliidae			
<i>Cordulia aenea</i> (L.)	–	3	3
<i>Somatochlora metallica</i> (Lind.)	3	5	4
Libellulidae			
<i>Libellula quadrimaculata</i> (L.)	2	4	2
<i>Leucorrhinia caudalis</i> (Charp.)	–	3	–
<i>L. dubia</i> (Lind.)	–	2	–
<i>L. rubicunda</i> (L.)	2	4	2
<i>Sympetrum danae</i> (Sulzer)	3	3	2
<i>S. flaveolum</i> (L.)	4	3	4
<i>S. sanguineum</i> (Mull.)	1	2	–
<i>S. vulgatum</i> (L.)	5	2	3
Кол-во видов, S	10	18	14
$D_{Mg}$	1,47	1,93	1,65
$D$	0,73	0,76	0,59
$D_{Sm}$	0,54	0,47	0,63
$D_{B-P}$	0,36	0,23	0,48

**Оз. Прирусловое (I).** В 2017 г. в гидробиологических пробах было обнаружено 209 экз. разновозрастных личинок 12 видов стрекоз. В гидробиологических пробах по численности доминировали представители родов *Coenagrion* (*C. johanssoni*, *C. hastulatum*) и *Sympetrum* (*S. flaveolum*, *S. vulgatum*), на их долю пришлось более половины собранных особей. К категории субдоми-

нантов можно отнести три вида, доля каждого из которых в пробах составила около 10% – каменушку черную (*Sympetrum danae*), бабку металлическую (*Somatochlora metallica*), коромысло ситниковое (*Aeshna juncea*). Средняя плотность личинок в озере за сезон составила около 8 экз./м<sup>2</sup>.

**Оз. Красивое (II).** Гидробиологические пробы 2017 г. содержали 243 экз. личинок всех 18 видов стрекоз. Структура населения оказалась иной, чем в оз. Прирусловом. По численности доминировали крупные представители подотряда Anisoptera – коромысло ситниковое (*Aeshna juncea*), к. большое (*A. grandis*), бабка металлическая (*Somatochlora metallica*), стрекоза четырехпятнистая (*Libellula quadrimaculata*). Субдоминантами по численности являлись бабка бронзовая (*Cordulia aenea*), каменушка черная (*Sympetrum danae*), к. желтоватая (*S. flaveolum*). Средняя плотность личинок в озере за сезон составила около 13 экз./м<sup>2</sup>.

**Оз. Длинное (III).** В 2017 г. в данном водоеме в общей ложности было отловлено 182 личинки 14 видов стрекоз. Наиболее обильными видами являлись коромысло большое (*Aeshna grandis*), бабка металлическая (*Somatochlora metallica*), стрелка стройная (*Coenagrion johanssoni*), с. копыеносная (*C. hastulatum*), каменушка желтоватая (*Sympetrum flaveolum*). В состав фоновых видов вошли бабка бронзовая (*Cordulia aenea*), коромысло ситниковое (*Aeshna juncea*), каменушка обыкновенная (*S. vulgatum*). Средняя плотность личинок в озере не превысила 10 экз./м<sup>2</sup>.

В одонатофауне исследованных водоемов представлено пять морфо-экологических групп личинок стрекоз. Наибольшее число видов выявлено в трех группах: широкожаберные личинки стоячих и медленнотекущих водоемов, короткобрюхие ползающие личинки стоячих водоемов и длиннобрюхие активно плавающие личинки стоячих и медленно текущих водоёмов. Для личинок стрекоз трех указанных групп условия обитания в исследованных водоемах наиболее благоприятные.

Расчет индексов видового богатства и доминирования также показал примерно равный уровень видового разнообразия стрекоз исследованных водоемов. Объясняется это близким расположением озер и сходством структуры водных местообитаний (растительность, глубина, площадь водного зеркала). Насколько устойчива структура населения личинок стрекоз в озерах, можно ли говорить о сложившейся структуре населения – тема дальнейших исследований.

#### Литература

1. Седых К. Ф. Отряд Стрекозы – Odonata // Животный мир Коми АССР. Беспозвоночные. Сыктывкар: Коми кн. изд-во. 1974. С. 68–72.
2. Стронк Т. Г. К фауне, экологии и биологии стрекоз (Odonata) Коми АССР. Географические аспекты охраны флоры и фауны на Северо-Востоке Европейской части СССР. Сыктывкар, 1977. С. 47–96.
3. Татаринов А. Г., Кулакова О. И. Стрекозы. Фауна европейского Северо-Востока России. Стрекозы. Т. X. СПб: Наука, 2009. 213 с.

4. Brockhaus T. Odonata records from the Polar Ural and the Petchoro–Ilycheski zapovednik, Komi Republic, Russian Federation // Notul. odonatol., 2013. Vol. 8. No. 2. P. 17–36.
5. Мэггаран Э. Экологическое разнообразие и его измерение. М.: Мир, 1992. 161 с.
6. Песенко Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М.: Наука, 1982. С. 25–32.

## **БУЛАВОУСЫЕ ЧЕШУЕКРЫЛЫЕ (LEPIDOPTERA: RHOPALOCERA) ЗАКАЗНИКА «БУШКОВСКИЙ ЛЕС», КИРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ**

*О. И. Кулакова<sup>1</sup>, С. В. Пестов<sup>1,2</sup>*

<sup>1</sup> *Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, iduna@rambler.ru*

<sup>2</sup> *Вятский государственный университет, atylotus@mail.ru*

Заказники, входящие в состав сети особо охраняемых природных территорий, играют важную роль в поддержании естественного уровня видового разнообразия животных и растений на территории Кировской области. Поэтому инвентаризация биологического разнообразия является одним из ключевых этапов для формирования системы охраны сохранившихся естественных участков, выявления редких и исчезающих природных объектов и принятия решений по их охране [1]. К сожалению, о наземных беспозвоночных на ООПТ известно очень мало, что затрудняет определение уровня изменений в их разнообразии в экосистемах, трансформированных под воздействием антропогенного фактора [2–5]. Одной из заметных и экологически значимых индикаторных групп насекомых являются булавоусые чешуекрылые. И несмотря на то, что их изучение на территории Кировской области ведётся уже более 120 лет, на территории комплексного заказника «Бушковский лес» информация о них лишь фрагментарна [6].

Заказник «Бушковский лес» является одним из уникальных природных комплексов области который был организован для того, чтобы поддержать экологический баланс, сохранить воспроизводство лесных ресурсов, в частности, коренных старовозрастных липовых сообществ, которые представляют большую научную ценность [7–8]. Был собран материал по видовому разнообразию подотряда булавоусых чешуекрылых (Diurna), включающий 320 экз. на разных стадиях развития, относящихся к 35 видам из пяти семейств (табл.). Сборы проводились в 2014 г. и 2018 г. по опушкам леса, вдоль лесных просек и в старовозрастных липовых насаждениях стандартным энтомологическим сачком. Результаты наших сборов мы сравниваем данными, полученными в ходе обследования для обоснования создания заказника в 2004 [9].

Лепидоптерофауна заказника имеет типичные черты для подзоны хвойно-широколиственных лесов. Наибольшим разнообразием отличается семейство Nymphalidae, на долю которого приходится более 57 %. На долю семейств, таких как Pieridae и Satyridae, приходится по 14 % от общего количества видов. Меньше всего видов в семействе Papilionidae, что вообще характерно для температурной лепидоптерофауны (табл.).

Из интересных фаунистических находок в 2018 г можно отметить массовый лет бабочки-мигранта *Vanessa atalanta* из семейства Nymphalidae. Было зафиксировано два массового лета данного вида: в июне, собственно перезимовавшие мигрирующие особи и в начале августа – их потомство.

По итогам проведенной инвентаризации булавоусых чешуекрылых можно сделать следующее заключение. В целом их видовое разнообразие сохранило черты, типичные для умеренного пояса Русской равнины. Заказник «Бушковский лес» успешно играет роль биогеоценотического резервуара, поддерживающего видовое разнообразие и естественную структуру топических группировок булавоусых чешуекрылых подзоны хвойно-широколиственных лесов Русской равнины. Структура населения бабочек на исследуемой территории в целом схожа с населением бабочек с неохраемых территорий, пока не испытывающих значительных антропогенных нагрузок. Охранный статус заказника способствует поддержанию численности локальных популяций дневных чешуекрылых, занесенных в Красную книгу Кировской области [10]: парусников *Papilio podalirius* L. (КК-приложение), и *Pamassius mnemosine* L. (КК-III), переливницы *Apatura iris* L. (КК-приложение), перламутровки *Argynnis laodice* Pall. (КК-приложение).

Таблица

**Видовой состав булавоусых чешуекрылых государственного природного заказника регионального значения «Бушковский лес»**

№	Вид	2004	2014	2018
1	2	3	4	5
<b>Семейство <i>Papilionidae</i> – Парусники</b>				
1	<i>Papilio podalirius</i> L.	+	–	–
2	<i>Papilio mnemosine</i> L.	+	–	–
3	<i>Papilio machaon</i> L.	–	–	+
<b>Семейство <i>Pieridae</i> – Белянки</b>				
4	<i>Pieris rapae</i> L.	+	–	–
5	<i>Pieris daplidae</i> L.	+	–	–
6	<i>Pieris napi</i> L.	+	+	+
7	<i>Gonopteryx rhamni</i> L.			
<b>Семейство <i>Nymphalidae</i> – Нимфалиды</b>				
8	<i>Fixsenia w-album</i> Kn.	–	–	+
9	<i>Apatura iris</i> L.	+	–	+
10	<i>Limnitis populi</i> L.	–	–	+
11	<i>Argynnis aglaja</i> L.	+	–	–
12	<i>Argynnis paphia</i> L.	+	–	+
13	<i>Argynnis laodice</i> Pall.	+	–	–
14	<i>Argynnis adippe</i> L.	+	–	+
15	<i>Brenthis ino</i> Rott.	–	–	+
16	<i>Nymphalis io</i> L.	+	–	+
17	<i>Polygonia c-album</i> L.	+	–	+
18	<i>Celastrina argiolus</i> L.	–	+	–
19	<i>Araschnia levana</i> L.	–	+	–
20	<i>Vanessa urticae</i> L.	+	–	–
21	<i>Vanessa l-album</i> Esp.	+	–	–

## Окончание таблицы

1	2	3	4	5
22	<i>Vanessa atalanta</i> L.	–	–	+
23	<i>Limenitis camilla</i> L.	–	+	–
24	<i>Nymphalis antiopa</i> L.	+	–	+
25	<i>Araschnia levana</i> L.	–	–	+
26	<i>Aphantopus hyperantus</i> L.	–	–	+
27	<i>Thymelicus sylvestris</i> Poda.	–	–	+
<b>Семейство <i>Lycaenidae</i> - Голубянки</b>				
28	<i>Lycaena virgaureae</i> L.	–	+	+
29	<i>Polyommatus eroides</i> Frivaldszky	–	–	+
30	<i>Lycaena icarus</i> Rott.	+	–	–
<b>Семейство <i>Satyridae</i> - Бархатницы</b>				
31	<i>Epinephele jurtina</i> L.	+	–	–
32	<i>Coenonympha pamphilus</i> L.	+	–	–
33	<i>Pararge maera</i> L.	+	–	–
34	<i>Neptis hylas</i> L.	+	–	–
35	<i>Neptis rivularis</i> Scop.	–	+	–
	Всего видов	20	6	17

Всего на территории заказника на сегодняшний день известно о нахождении 35 видов булавоусых чешуекрылых из пяти семейств.

## Литература

1. Мазеева А. В., Кулакова О. И., Пестов С. В. Современное состояние изученности булавоусых чешуекрылых (Lepidoptera: Rhopalocera) Кировской области // Экология родного края: проблемы и пути их решения: Материалы Всерос. науч.-практ. конф. с международным участием. Кн. 2. Киров: Изд-во ВятГУ, 2018. С. 198–201.
2. Бакка С. В., Мосягина А. Р. Материалы по фауне высших ночных чешуекрылых (Macrolepidoptera) участка «Тулашор» заповедника «Нургуш» // Тр. государственного природного заповедника «Нургуш». Т. 4. Киров: ООО «Типография «Старая Вятка», 2017. С. 31–54.
3. Мазеева А. В., Кулакова О. И. Фауна и экология булавоусых чешуекрылых (Lepidoptera, Rhopalocera) памятника природы «Медведский бор», Кировская область // Актуальные проблемы биологии и экологии: Материалы докладов XXIII Всерос. молодежной науч. конф. Сыктывкар, 2016. С. 74–78.
4. Пестов С. В. К фауне членистоногих заказника «Бушковский лес» // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем: Материалы XII Всерос. науч.-практ. конф. с международным участием. Кн. 1. Киров, 2014. С. 207–209.
5. Решетников С. П. К фауне чешуекрылых (Lepidoptera) заповедника «Нургуш» // Труды государственного природного заповедника «Нургуш». Т. 3. Киров: ООО «Типография «Старая Вятка», 2015. С. 143–150.
6. Савиных Н. П., Киселева Т. М., Пересторонина О. Н., Копысов В. А., Шабалкина С. В., Лелекова Е. В. Государственный природный заказник регионального значения «Бушковский лес» (рус.) // Экскурсии по памятникам природы г. Кирова и области. 2007. Т. 2. С. 131–141.
7. Постановление правительства Кировской области от 03.07.2007 №99/281 «О создании государственного природного заказника регионального значения «Бушковский лес».

8. Домнина Е. А., Пересторонина О. Н., Пестов С. В. Мониторинг состояния заказника «Бушковский лес» (Кировская область) // Известия Самарского НЦ РАН. 2015. Т. 17. № 6. С. 289–293.

9. Проект особо охраняемой природной территории в Уржумском районе Кировской области (Государственный природный заказник «Бушковский лес») (Сводный отчет) / Н. П. Савиных и др., Киров, 2004. 156 с. (рукопись).

10. Красная книга Кировской области: животные, растения, грибы. Изд. 2-е / Под ред. О. Г. Барановой, Е. П. Лачохи, В. М. Рябова, В. Н. Сотникова, Е. М. Тарасовой, Л. Г. Целищевой. Киров: ООО «Кировская областная типография», 2014. 336 с.

## **БУЛАВОУСЫЕ ЧЕШУЕКРЫЛЫЕ (LEPIDOPTERA, RHOPALOCERA) ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

*А. В. Мазеева, О. И. Кулакова, А. Г. Татаринев*  
*Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, mazeevaal@yandex.ru*

На территории Кировской области расположены 198 особо охраняемых природных территорий (ООПТ), занимающие около 2,7% ее площади. Это заповедник «Нургуш», заказники и памятники природы. Они выполняют важную роль сохранения природных сообществ и регионального биологического разнообразия. К сожалению, изученность ООПТ по различным таксономическим группам животных сильно отличается. Очень неравномерно и в целом слабо изучены насекомые. Даже по такой популярной среди исследователей группе, как булавоусые, или дневные чешуекрылые, материалов относительно немного. Собраны более-менее полные сведения о лепидоптерофауне заповедника «Нургуш» [1, 2]. В заказниках и особенно в небольших по площади памятниках природы, дневные бабочки практически не изучались.

Цель нашего доклада обобщить и представить сведения о фауне булавоусых чешуекрылых семи ООПТ Кировской области. Выявленный видовой состав *Rhopalocera* исследованных территорий и источники информации приведены в таблице.

В общей сложности на территории указанных ООПТ зарегистрировано 95 видов из 49 родов шести семейств булавоусых чешуекрылых, т. е. более 70% состава областной фауны булавоусых чешуекрылых. На них обитают все три вида, включенные в список охраняемых видов, а также восемь из 18 видов из списка бионадзора Красной книги Кировской области [3].

Количество видов булавоусых чешуекрылых на отдельных ООПТ колеблется от 8–14 видов (памятники природы «Обнажение верхнеюрских пород у с. Лойно» и «Озеро Орловское») до 73 видов (памятник природы «Медведский бор»). На всех ООПТ отмечен вид *Gonepteryx rhamni*, практически на всех – *Pieris napi*, *P. rapae*, *Aporia crataegi*, *Aphantopus hyperantus*.

Высокий уровень таксономического разнообразия булавоусых чешуекрылых памятника природы «Медведский бор», даже по сравнению с участками «Нургуш» (59 видов из 37 родов) и «Тулашор» (52 вида из 35 родов) за-

поведника «Нургуш» объясняется, длительной историей изучения: в литературе [4] приводятся данные о находках ряда видов ещё в 1923, 1949 гг. Кроме того, данная ООПТ расположена на границе подзон южной тайги и хвойно-широколиственных лесов и характеризуется наличием остепненных участков, что создает своего рода экотонный эффект и увеличивает разнообразие обитающих здесь чешуекрылых.

В целом, ООПТ эффективно охраняют видовое разнообразие *Rhopalocera* Кировской области, однако требуются дополнительные и исследования экологии обитающих здесь видов и долгосрочный мониторинг их численности.

Таблица

**Видовой состав булавоусых чешуекрылых особо охраняемых природных территорий Кировской области**

№ п/п	Название видов	ООПТ						
		I	II	III	IV	V	VI	VII
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	<i>Papilio machaon</i> L.	+			+	+		
2	<i>Iphiclides podalirius</i> L.		+			+		
3	<i>Parnassius apollo</i> L.*	+				+		
4	<i>Driopa mnemosyne</i> L.*	+	+			+		
5	<i>Leptidea sinapis</i> L.	+	+		+	+		+
6	<i>Pieris brassicae</i> L.	+	+			+		
7	<i>P. napi</i> L.	+	+		+	+	+	+
8	<i>P. rapae</i> L.	+	+		+	+		
9	<i>Pontia chloridice</i> Hbn.					+		
10	<i>P. daplidice</i> L.					+		
11	<i>Aporia crataegi</i> L.	+	+	+	+	+	+	
12	<i>Anthocharis cardamines</i> L.	+	+					
13	<i>Colias palaeno</i> L.		+					
14	<i>C. hyale</i> L.	+				+		+
15	<i>C. crocea</i> Frer.					+		
16	<i>C. myrmidone</i> Esp.	+				+		
17	<i>Gonopteryx rhamni</i> L.	+	+	+	+	+	+	+
18	<i>Callophrys rubi</i> L.	+	+			+	+	
19	<i>Lycaena helle</i> Schiff.		+		+			
20	<i>L. phlaeas</i> L.	+				+		
21	<i>L. dispar</i> Hw.			+		+		
22	<i>L. alciphron</i> Rott.			+		+		
23	<i>L. virgaureae</i> L.	+	+	+		+	+	
24	<i>L. hippothoe</i> L.		+	+				
25	<i>L. tityrus</i> Poda.	+				+		
26	<i>Celastrina argiolus</i> L.	+	+		+	+		
27	<i>Cupido minimus</i> Schr.					+		
28	<i>Everes argiades</i> Pall.	+				+		+
29	<i>Scolitantides orion</i> Pall.*					+		
30	<i>Glaucopsyche alexis</i> Poda.					+		
31	<i>Plebejus argus</i> L.	+		+		+		
32	группа <i>Plebejus idas</i> L.		+	+		+		

## Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8	9
33	<i>Vacciniina optilete</i> Kn.	+	+			+	+	
34	<i>Aricia agestis</i> Schiff.					+		
35	<i>A. artaxerxes</i> Fabr.		+					
36	<i>A. eumedon</i> Esp.		+					
37	<i>Polyommatus icarus</i> Rott.	+	+	+		+		
38	<i>P. semiargus</i> Rott.	+	+			+		
39	<i>P. amandus</i> Schn.	+	+	+		+		
40	<i>Apatura ilia</i> Schiff.	+				+		
41	<i>A. iris</i> L.					+		
42	<i>Limenitis populi</i> L.	+	+	+		+		
43	<i>L. camilla</i> L.		+	+	+	+		
44	<i>Neptis sappho</i> Pall.	+				+		
45	<i>N. rivularis</i> Sc.		+					
46	<i>Argynnis paphia</i> L.	+	+		+	+		
47	<i>A. niobe</i> L.					+		
48	<i>A. adippe</i> L.	+	+			+		
49	<i>A. aglaja</i> L.	+	+			+		
50	<i>Issoria lathonia</i> L.					+		
51	<i>Brenthis ino</i> Rott.	+	+			+		
52	<i>B. daphne</i> Bgstr.					+		
53	<i>Boloria aquilonaris</i> Stich.						+	
54	<i>Clossiana eunomia</i> Esp.		+					
55	<i>C. selene</i> Schiff.	+	+			+		
56	<i>C. euphrosyne</i> L.	+	+			+	+	
57	<i>C. thore</i> Hb.					+		
58	<i>C. titania</i> Hb.	+	+			+		
59	<i>C. dia</i> L.	+						
60	<i>Nymphalis vaualbum</i> Schiff.					+		
61	<i>N. xanthomelas</i> Esp.	+						
62	<i>N. antiopa</i> L.	+	+		+			+
63	<i>N. urticae</i> L.	+	+		+	+		+
64	<i>N. io</i> L.	+				+		+
65	<i>Polygonia c-album</i> L.	+	+	+	+	+		
66	<i>Vanessa atalanta</i> L.	+			+			
67	<i>Araschnia levana</i> L.	+	+		+	+		
68	<i>Melitaea didyma</i> Esp.	+				+		
69	<i>M. trivia</i> Schiff.					+		
70	<i>M. phoebe</i> Schiff.	+						
71	<i>M. cinxia</i> L.					+		
72	<i>M. diamina</i> Lang.			+		+		
73	<i>M. athalia</i> Rott.	+	+			+		
74	<i>M. britomartis</i> Assm.			+		+		
75	<i>Euphydryas maturna</i> L.		+			+		
76	<i>Pararge aegeria</i> L.		+				+	
77	<i>Lopinga achine</i> Sc.						+	
78	<i>Lasiommata maera</i> L.	+				+	+	
79	<i>L. petropolitana</i> F.	+	+			+	+	

## Окончание таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8	9
80	<i>Coenonympha tullia</i> Mull.		+					
81	<i>C. glycerion</i> L.	+	+	+		+	+	
82	<i>C. hero</i> L.	+	+			+		
83	<i>C. pamphilus</i> L.					+		
84	<i>Maniola jurtina</i> L.	+	+			+		
85	<i>Aphantopus hyperantus</i> L.	+	+	+	+	+	+	
86	<i>Hyponephele lycaon</i> Rott.	+	+			+		
87	<i>Erebia ligea</i> L.	+	+	+				
88	<i>E. embla</i> Thnb.	+						
89	<i>Pyrgus malvae</i> L.					+		
90	<i>Carterocephalus silvicola</i> Mg.	+	+					
91	<i>C. palaemon</i> Pall.	+	+					
92	<i>Hesperia comma</i> L.	+						
93	<i>Ochlodes sylvanus</i> Esp.	+	+			+		
94	<i>Thymelicus lineola</i> O.	+	+	+	+	+		
95	<i>T. sylvestris</i> Poda.	+	+		+	+		
	Всего видов	59	52	19	18	73	14	8

Примечание. I – государственный природный заповедник «Нургуш», участок «Нургуш» [1–3]; II – государственный природный заповедник «Нургуш», участок «Тулашор», сборы С. В. Пестова; данные Л. Г. Целищевой) [5]; III – Государственный природный заказник регионального значения «Пижемский», сборы А. В. Мазеевой; IV – окрестности памятника природы «Поющие пески у д. Атары», сборы А. В. Мазеевой; V – памятник природы «Медведский бор» [4, 6–8], сборы А. В. Мазеевой; VI – окрестности памятника природы «Озеро Орловское», сборы А. В. Мазеевой и Л. Г. Целищевой; VII – окрестности памятника природы «Обнажение верхнеюрских пород у с. Лойно», сборы А. В. Мазеевой и Л. Г. Целищевой. Звездочкой обозначены виды, занесенные в Красную книгу Кировской области [3].

## Литература

1. Целищева Л. Г. Фауна чешуекрылых (Lepidoptera) ГПЗ «Нургуш» // Проблемы региональной экологии в условиях устойчивого развития: материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. уч. Киров, 2007. С. 242–244.
2. Решетников С. П. К фауне чешуекрылых (Lepidoptera) заповедника «Нургуш» // Труды государственного природного заповедника «Нургуш». Т. 3. Киров: ООО «Типография «Старая Вятка», 2015. С. 143–150.
3. Красная книга Кировской области. Изд. 2-е. Киров: ООО «Кировская областная типография», 2014.
4. Чарушина А. Н., Шернин А. И. Отряд Lepidoptera – Чешуекрылые // Животный мир Кировской области. Т.2. Киров, 1974. С. 351–477.
5. Целищева Л. Г. Встречи редких видов насекомых в Кировской области в 2016–2017 гг. // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем: Материалы XV Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Кн. 2. Киров, 2017. С. 336–339.
6. Целищева Л. Г., Даровских Е. А. Изучение насекомых Медведского бора // Экологический мониторинг: научный и образовательный аспекты: Сб. материалов Всерос. науч.-практ. конф. Киров, 2002. С. 50–51.

7. Решетников С. П. Новые виды чешуекрылых (Insecta, Lepidoptera) с территории Кировской области // Материалы I городских науч.-практ. чтений памяти ученого-естествоиспытателя С. В. Маракова. Киров, 2014. С. 41–45.

8. Соловьев А. Н. Находки на территории Кировской области грибов и животных, занесенных в Красную книгу // Актуальные проблемы региональной экологии и био-диагностика живых систем: Материалы XI Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Киров: Изд-во ООО «Веси», 2013. С. 466–471.

## ОСЕННЯЯ ФАУНА КРОВСОСУЩИХ КОМАРОВ ЗАПОВЕДНИКА «НУРГУШ»

*Е. В. Панюкова<sup>1</sup>, Л. Г. Целищева<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> *Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, panjukova@ib.komisc.ru*

<sup>2</sup> *Государственный природный заповедник «Нургуш», tselishchevalg@mail.ru*

В заповеднике «Нургуш» с 2005 г. по настоящее время проводится инвентаризация фауны и мониторинговые исследования кровососущих комаров – этой важной составной части всех без исключения биогеоценозов заповедника. Более 10 лет совместных исследований позволили сделать первые выводы об уникальности охраняемых природных ландшафтов этой территории, только рассматривая один компонент природного комплекса – семейство Culicidae. С 24 по 29 сентября 2018 г. впервые выполнены осенние сборы имаго, куколок и личинок кровососущих комаров на территории заповедника. Собраны 300 экземпляров имаго и две куколки малярийных комаров рода *Anopheles*; две личинки рода *Culiseta*, и две самки 10 имаго самцов и 78 самок р. *Culex*.

Заповедник включает два территориально удаленных участка: «Тулашор» и «Нургуш», характеризующихся особенностями фауны и экологии семейства Culicidae.

Особенностью участка «Тулашор» можно назвать стабильный и немногочисленный набор видов кровососущих комаров (10 видов). По составу фауны Culicidae «Тулашор» можно отнести к эталону таежных ландшафтов (девственных среднетаежных лесов). Только здесь обнаружен комар *Aedes detritus*, который нетипичен для лесов, но широко распространен в пустынях и полупустынях, его личинки развиваются в солоноватых источниках. Вид *A. detritus* характерен для приморских районов и внутриконтинентальных областей с обилием солоноватых водоемов [1]. На территории участка «Тулашор» он обитает благодаря близости соленых источников, где развиваются его личинки на реках: Соляная, Трубная Соляная, Соз и Большая Талажанка. До настоящего времени ареал *A. detritus* остается недостаточно изученным и находка данного вида в такой удаленности от центральной части ареала свидетельствует об уникальности охраняемой территории.

Особенностью участка «Нургуш» можно считать большое разнообразие видов кровососущих комаров (более 20 видов) и нестабильность их обнаружения по годам. При сравнении видового состава кровососущих комаров в

дубравах и липняках заповедника «Нургуш» с плавнями Дуная [2] и его притока р. Тиса обнаружены черты сходства фауны Culicidae. На р. Тиса преобладали виды, также встреченные в «Нургуше»: *Anopheles messeae*, *Aedes cantans*, *A. rossicus* и *A. sticticus* [3, 4]. Каждый год исследований на участке «Нургуш» приносит находки новых видов комаров, ранее не известных в заповеднике, Кировской области и регионе в целом. Так осенние исследования 2018 г. дополнили фауну заповедника 4 новыми видами кровососущих комаров, идентификация которых еще не закончена, так как необходимы генетические исследования для определения видового состава близких видов родов *Culex* и *Anopheles*. В результате осенних сборов имаго и личинок кровососущих комаров впервые для Кировской области отмечены виды рода *Culiseta*, отсутствие в сборах которых за более чем 10-летний период исследований было сомнительным для специалистов. Осенью 2018 г. найдены зимующие личинки рода *Culiseta* (в запрудах на р. Крутец) и имаго (в заброшенных постройках с. Боровка).

Любой компонент экосистемы может свидетельствовать о ее состоянии, если изучается продолжительное время и в динамике. Так, в настоящее время собраны доказательства уникальности территории заповедника «Нургуш» на основе исследований фауны и экологии кровососущих комаров (Diptera, Culicidae) и установлена его ценность в сохранении природных ландшафтов.

#### Литература

1. Гуцевич А. В., Мончадский А. С., Штакельберг А. А. Комары сем. Culicidae // Фауна СССР. Насекомые Двукрылые. Л.: Наука, 1970. Т. 3. Вып. 4. 384 с.
2. Mihalyi F., Gulyas M. Magyarorszag csipo szunyogjai Budapest, 1963. S. 1–229.
3. Панюкова, Е. В., Целищева Л. Г. Фауна и биотопическое распределение кровососущих комаров (Diptera, Culicidae) государственного природного заповедника «Нургуш» // Тр. госуд. природ. заповедника «Нургуш». Киров, 2011. Т. 1. С. 115–123.
4. Szabo L. J., Toth M. Investigation of mosquito fauna along the reach of the river Tisa between Tiszabecs and Kiskore (Ne-Hungary) // Acta. Biol. Debr. Oecol. Hungary. 2012. V. 27. P. 177–186.

### **ЗООБЕНТОС ВОДОТОКОВ БАССЕЙНА р. ВЫМЬ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ РАЗРАБОТКИ БОКСИТОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ (ТИМАНСКИЙ КРЯЖ, РЕСПУБЛИКА КОМИ)**

*В. Н. Шубина, Н. П. Соколова*

*Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, vshubina@ib.komisc.ru*

На территории Тиманского кряжа (северо-восток европейской части России) в бассейне крупной северной реки Вымь (приток второго порядка Северной Двины) идет освоение богатых залежей бокситов, темпы которого с каждым годом возрастают. Известно, что даже при ограниченных масштабах геолого-разведочных и добычных работ водотоки, находящиеся в зоне разработки месторождений минеральных ресурсов, испытывают значительное тех-

ногенное воздействие [1], которое негативно сказывается, прежде всего, на зообентосе, основном компоненте речных экосистем, стабильно локализуемом в определенных биотопах в течение длительного времени. Донные беспозвоночные – надежный показатель для определения экологического состояния водоемов, приоритетный источник информации об интенсивности антропогенной нагрузки на водотоки [2].

Река Вымь и ее многочисленные притоки – водотоки высшей рыбохозяйственной категории (воспроизводство семги *Salmo salar* Linnaeus и места обитания её молоди). По гидробиологической классификации рек, они относятся к типу ритрона, обладают богатыми природными ресурсами [3]. Учитывая исключительную рыбохозяйственную роль лососевых водотоков бассейна р. Вымь, актуальным становится углубленное и тщательное изучение в этих реках зообентоса, главного кормового ресурса рыб и беспозвоночных [4]. В научной литературе сведения о фауне донных беспозвоночных водотоков бассейна этой реки в районах интенсивного хозяйственного освоения отсутствуют, нет данных о современном экологическом состоянии водотоков и о наличии, либо отсутствии в них видов-индикаторов загрязнения.

Цель наших работ – получить и проанализировать материалы о качественных и количественных характеристиках зообентоса водотоков бассейна верхнего течения р. Вымь в зоне влияния разработки бокситовых месторождений.

В 2000 г., в период подготовки полигонов для добычи бокситов, был исследован зообентос в бассейне р. Вымь на пяти гидробиологических станциях трех водотоков: в ручье Черный – в 200 м выше его устья; в р. Ворыква – в 50 м выше и 50 м ниже впадения ручья Черный и в р. Вымь – в 100 м выше и 100–120 м ниже железнодорожного моста. Для указанных участков рек были получены сведения о качественных и количественных показателях зообентоса («паспорт»), чтобы спустя годы, можно было бы по ним судить об изменениях, которые произойдут в составе донного населения этих речных участков под влиянием антропогенных факторов. В 2005–2008 и 2015 гг., когда разрабатывались месторождения бокситов, наблюдения за зообентосом выше перечисленных станций были продолжены.

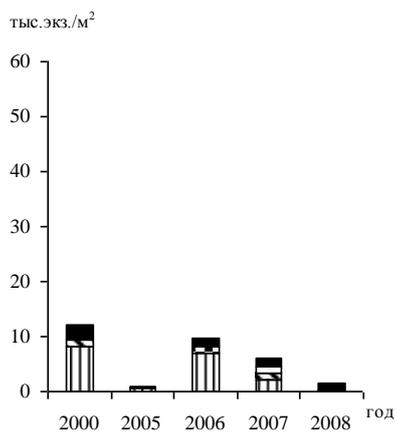
Сборы зообентоса за годы исследований выполнены по единой методике, принятой в отделе экологии животных Института биологии Коми НЦ УрО РАН [5]. Обработано и проанализировано 115 проб бентоса: сборы 27 июля 2000 г. – 21 проба, сборы 7 июля 2006, 20–29 августа 2005, 2007, 2008, 2015 гг. – 94 пробы. Первичная обработка материала произведена в камеральных условиях по стандартной методике [6]. Организмы из всех проб зообентоса сосчитаны тотально под микроскопами МБС-1 и МБС-10. Биомасса гидробионтов после их обсушки до исчезновения влажных пятен на фильтровальной бумаге определена взвешиванием на торсионных весах типа ВТ–100. Биомасса личинок ручейников приведена без веса домиков.

Одновременно с отбором проб зообентоса на исследованных участках водотоков осуществлены замеры глубины, скоростей течения вертушкой

ГР-55, температуры воды, отмечен характер грунта – основных факторов, определяющих условия обитания речных донных организмов[6].

В 2000 г. в районе бассейна Выми, где шла подготовка полигонов для добычи бокситов, в зообентосе выбранных для исследований участков рек были обнаружены различные систематические группы беспозвоночных: Nematoda, Oligochaeta, Mollusca, Cladocera, Ostracoda, Harpacticoida, Copepoda, Hydrachnidia, Aranaeina, Collembola, Ephemeroptera, Plecoptera, Hemiptera, Coleoptera, Trichoptera, Simuliidae, Ceratopogonidae, Chironomidae, Diptera n/det. Постоянные обитатели дна (100%-ая встречаемость в пробах) – водяные клещи, личинки поденок, веснянок, жуков, ручейников, хирономид. Высокая встречаемость (58–92%) отмечена для нематод, олигохет, остракод, личинок цератопогонид, ближе не определенных личинок двукрылых. В половине проб обнаружены моллюски, копеподы и личинки мошек. Редкими (встречаемость 10–25%) были кладоцеры, гарпактициды, пауки, коллемболы и клопы. По результатам наблюдений донной фауны в 2000 г., воды исследованных участков рек бассейна р. Вымь характеризовались как чистые. Эти участки водотоков были использованы нами в качестве фоновых для оценки влияния разработки бокситовых месторождений на зообентос. В промышленной зоне в годы добычи бокситов (2005–2008 и 2015 гг.) на всех исследованных гидробиологических станциях встречаемость большинства крупных систематических групп беспозвоночных в пробах зообентоса была близкой к таковой 2000 г.

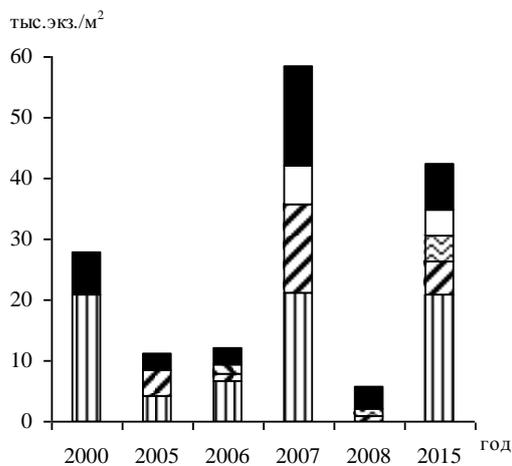
Однако установлено, что с годами на участках рек в районах поступления эрозионного материала с территорий добычи бокситов снижались численность (рисунок) и биомасса донных организмов. Так, в 2008 г., после восьми лет разработки бокситовых месторождений, обилие зообентоса на исследованном участке ручья Черный уменьшилось с 12,1 до 1,5 тыс.экз.<sup>2</sup>, а биомасса снизилась – с 33,1 до 1,0 г/м<sup>2</sup> в сравнении с таковыми показателями 2000 г. За 15 лет освоения залежей бокситов в р. Ворыква, в 50 м ниже впадения ручья Черный численность зообентоса сократилась в 3,3 раза, биомасса – с 5,4 до 4,5 г/м<sup>2</sup>. На р. Ворыква в 50 м выше впадения ручья Черный, общая численность зообентоса в 2007 и 2015 гг. возросла за счет увеличения на дне числа олигохет, остракод и в 2015 г. – нематод. За период добычи бокситов на этом участке реки в 2015 г. общая биомасса донных организмов сократилась почти в 3 раза в связи с падением биомассы ручейников с 18 до 2 г/м<sup>2</sup>.



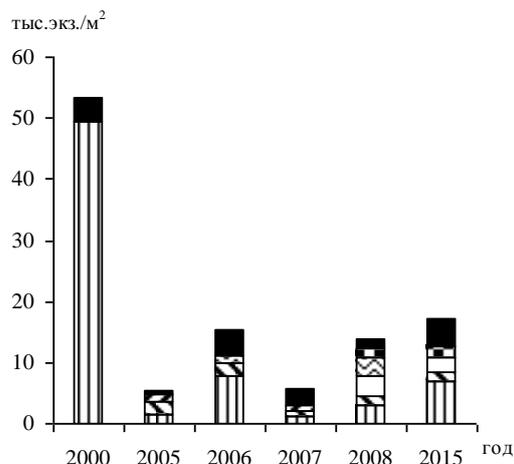
Условные обозначения:

- Другие группы
- ▨ Cladocera
- ▩ Nematoda
- ▧ Ostracoda
- Oligochaeta
- ▣ Plecoptera, lv.
- ▤ Ephemeroptera, lv.
- ▦ Chironomidae, lv.

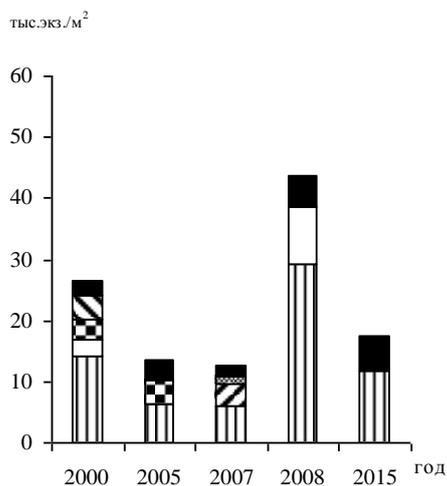
Ручей Черный, 200 м выше устья.



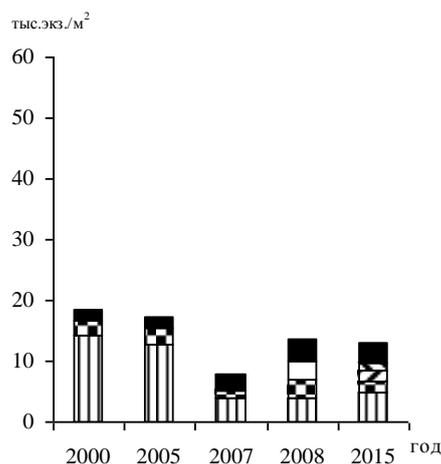
Река Ворыква, 50 м выше впадения ручья Черный.



Река Ворыква, 50 м ниже впадения ручья Черный.



Река Вынь, 100 м выше железнодорожного моста.



Река Вынь, 100–120 м ниже железнодорожного моста.

Рис. Динамика и структура численности зообентоса на участках водотоков бассейна реки Вынь в районе разработки бокситовых месторождений в 2000–2015 гг.

На участке р. Вымь в 100 м выше железнодорожного моста с 2000 по 2015 гг. общие численность и биомасса зообентоса уменьшились соответственно в 0,6 раза и почти в три раза за счет снижения численности и биомассы личинок амфибиотических насекомых: хирономид, поденок, веснянок, ручейников – типичных донных организмов лососевых рек. За этот же период в р. Вымь в 100–120 м ниже железнодорожного моста общая численность донных беспозвоночных сократилась в результате снижения численности личинок хирономид и веснянок. Биомасса донных организмов в 2015 г. здесь осталась на уровне таковой 2000 г., но в ней изменилось соотношение доминирующих групп: главным компонентом стали личинки двукрылых *Diptera n/det.*, на долю которых приходилось почти 50% от общей биомассы зообентоса.

В зообентосе наблюдаемых участков водотоков бассейна р. Вымь на территории промышленной зоны отмечено изменение структуры биомассы исходных донных биоценозов: резко снизилось видовое разнообразие и продуктивность личинок амфибиотических насекомых, в составе которых остались виды, адаптированные к слабой аккумуляции песчано-илистых частиц на коренных галечно-валунных грунтах, виды-эврибионты, обладающие повышенной экологической валентностью. На фоне исчезающих типичных для лососевых водотоков донных беспозвоночных установлено возрастание количества видов, абсолютной численности низших ракообразных (кладоцер, остракод, копепод) и червей (олигохет, нематод). Среди малощетинковых червей были зарегистрированы полисапробы *Limnodrilus hoffmeisteri* Clap. и *Tubifex tubifex* (Müll.) с довольно высокими индексами сапробности 3,6 и 3,7 соответственно [7].

Масштабы хозяйственной деятельности на территории водотоков бассейна р. Вымь приводят к определенной угрозе сохранения экосистем этих рек, поскольку их состояние находится в прямой зависимости от состояния площади их водосбора. Важные изменения в зообентосе мониторинговых участков рек обусловлены значительной аккумуляцией на коренных галечно-валунных грунтах наносов эрозионного материала с территорий полигонов, где промышленные разработки бокситовых месторождений ведутся открытым механизированным способом. Источником загрязнения водотоков становятся и объекты, обеспечивающие производственные процессы добычных работ (строительство дорог, мостов через ручьи и реки, поселков вблизи водоемов, транспортировка бокситов и др.). Механическая взвесь, поступающая с промышленных агрегатов и других источников загрязнения, оказывает существенное влияние на экологическое состояние водотоков бассейна Выми и их обитателей. Загрязнение рек особенно усиливается в период дождей, когда реки выносят большую массу минеральных наносов. При заносе речного каменистого субстрата, в котором обитают личинки насекомых, минеральными веществами, препятствующими развитию служащим им пищей водорослей, многие виды насекомых из зообентоса исчезают полностью. В число типичных беспозвоночных исследованных участков водотоков бассейна лососевой

реки Вымь пока входят личинки ручейников, поденок, веснянок, которые относятся к обитателям чистых вод, и по их присутствию в зообентосе экологическое состояние исследованных участков водотоков бассейна верхнего течения р. Вымь можно охарактеризовать как удовлетворительное. Однако следует обратить серьезное внимание на возрастающее с каждым годом в зоне добычи бокситов техногенное воздействие на реки, которое негативно сказывается на их зообентосе. Установлено снижение общего продукционного потенциала зообентоса и обеднение кормовой базы рыб, выпадение из состава ценных кормовых организмов и замена их на малоценные для питания рыб виды.

Изучение донных беспозвоночных рек в районе бурно развивающейся хозяйственной деятельности необходимо продолжить, при этом важно знать и потенциальные возможности их изменения. Следует безотлагательно решить вопрос о технической и биологической рекультивации нарушенных территорий в бассейне р. Вымь. Промышленную добычу залежей бокситов и деятельность объектов всей ее инфраструктуры необходимо соотносить с минимальным вмешательством в природную среду лососевых рек Тиманского кряжа. При осуществлении проектов освоения природных ресурсов в бассейнах этих рек необходим жесткий режим охраны всех звеньев сложной речной системы с учетом региональных особенностей стока; необходим систематический мониторинг за состоянием водотоков и их обитателей, за изменением донных сообществ в условиях антропогенного влияния. Ведущую роль в сохранении экосистем лососевых рек бассейна р. Вымь, характеризующихся высоким уровнем видового разнообразия фауны донных беспозвоночных, богатыми кормовыми ресурсами обитающих здесь ценных видов рыб, играет стратегия сохранения в них специфических биотопов, гидрологии и гидрохимии.

#### Литература

1. Самохвалов В. Л., Харитонов В. Г. Минеральные взвеси и сообщества донных организмов притоков р. Колыма // Биологические проблемы Севера: Тезисы X Всесоюз. симп. Ч. II. Магадан, 1983. С. 277–278.
2. Научные основы контроля качества поверхностных вод по гидробиологическим показателям. Л.: Гидрометеиздат, 1981. 280 с.
3. Illies J. Versuch einer allgemeinen biozönotischen Gliederung der Fließgewässer // Int. Rev. gesamt. Hydrobiol. 1961. Bd. 46. No. 2. S. 205–213.
4. Шубина В. Н., Шубин Ю. П., Стахиева Л. Е., Фефилова Е. Б. Бентос лососевых притоков Северной Двины в области Тиманского кряжа // Гидробиол. журн. 2001. Т. 37. № 5. С. 53–62.
5. Шубина В. Н. Бентос лососевых рек Урала и Тимана. СПб.: Наука, 2006. 402 с.
6. Жадин В. Н. Методы гидробиологического исследования. М.: Высшая школа, 1960. 191 с.
7. Uzunov J., Kosel V., Sladeczek V. Indicator value of fresh water Oligochaeta // Acta hydrochim. hydrobiol. 1988. Vol. 16. No. 2. P. 173–186.

## ПОДЕНКИ (EPHEMEROPTERA) В ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДАХ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Т. И. Кочурова

Кировский городской зоологический музей, kochurovati@mail.ru

Поденки (Ephemeroptera) – один из древнейших отрядов амфибиотических насекомых, личинки которых развиваются в пресноводных экосистемах – широко распространены в поверхностных водах Кировской области. В цикле развития поденок наиболее продолжительной является личиночная стадия, составляющая у разных видов от нескольких месяцев до 2–3 лет. Крылатая стадия (субимаго и имаго) очень короткая, протекает в наземно-воздушной среде и длится от часа до нескольких дней.

Эта группа насекомых является одним из основных компонентов зообентоса и фитофильного населения водных биоценозов. Личинки в подавляющем большинстве являются фитофагами, потребляющими мелкие водоросли. В состав пищи также входят детрит, инфузории и даже мелкие личинки водных насекомых, в связи с чем поденки играют большую роль в трансформации вещества и энергии, как в пастбищных, так и в детритных цепях водоема. Личинки поденок являются излюбленным кормом многих видов рыб [1].

Внимание исследователей к этой группе водных беспозвоночных обусловлено также тем, что личинки поденок, наряду с представителями отрядов веснянок и ручейников, являются высоко чувствительными к различного рода загрязнениям и служат хорошими биоиндикаторами экологического состояния природных поверхностных вод.

Начало изучению поденок на территории Кировской области было положено Э. К. Леви, в работах которой их указано 15 видов [2]. В материалах книги «Животный мир Кировской области. Т. 5» [3] приводятся сведения ещё о двух видах. К 2008 г., во многом благодаря работам В. М. Садырина, Ю. В. Лешко [1], Т. И. Кочуровой [4], в фауне Кировской области было зарегистрировано 45 представителей отряда Ephemeroptera, относящихся к 13 семействам.

В последнее десятилетие Т. И. Кочуровой [5, 6] и М. Л. Цепелевой сделан еще ряд находок, которые позволили пополнить этот список. Все определения последних лет выполнены по личинкам с использованием микроскопов МБС-10, Микмед-1 и определителей [7, 8].

В числе вновь обнаруженных видов: *Baetis atrebatinus* Eaton, 1870; *Ephemerella micronata* (Bengtsson, 1909); *Habrophlebia lauta* McLachlan, 1884; *Metretopus borealis* (Eaton, 1871); *Caenis miliaria* (Tshernova, 1952).

Обитание *Baetis atrebatinus* (сем. Baetidae) было установлено на участке р. Вятки, попадающем в зону защитных мероприятий объекта уничтожения химического оружия «Марадыковский» (ЗЗМ ОУХО «Марадыковский») (Оричевский р-н). Вид относится к транспалеарктам. Обитатель ручьев и рек.

$\beta$ -мезосапроб. Достаточно обычен в Московской области и Республике Коми [1, 9].

*Ephemerella mucronata* (сем. Ephemerellidae) впервые была обнаружена Кочуровой Т.И. в мае 2014 г. в р. Лудяне (Нолинский р-н) на каменистом грунте. Последующие две находки также были сделаны в весенних сборах: в холодноводной речке Большая Ситьма на камнях и корягах (Нолинский р-н, май 2015 г.) и в оз. Кривое на территории государственного заповедника «Нургуш» (май 2016 г.) Вид имеет голарктическое распространение [8]. Обитает в речках, реках, реже встречается в озерах [1]. Ксено-олигосапроб.

*Habrophlebia lauta* (сем. Leptophlebiidae) была обнаружена в холодноводном ручье на территории Яранского района в 2014 г. (сбор Д. П. Бородин), а в мае 2015 г. – на гравийном со слоем наилка грунте в холодноводной речке Большая Ситьма (Нолинский р-н, сбор Т. И. Кочуровой). Вид обитает в реках на камнях, корягах, среди растений. Олигосапроб [1].

Обитание *Metretopus borealis* (сем. Metretopodidae) установлено в июне 2017 г. в малой речке Дубовка на окраине г. Нолинска. Сбор выполнен учащейся Нолинской средней школы Александрой Каниной. Вид является представителем не отмечавшегося прежде в регионе семейства Metretopodidae. Обитает в небольших реках, ручьях, заводях и старицах больших рек. Олигосапроб [1].

*Caenis miliaria* (сем. Caenidae) отмечен в сентябре 2014 г. и в мае 2016 г. в водоемах заповедника «Нургуш» [6]. Относится к сибирским видам [8], поэтому факт присутствия его на территории Кировской области нуждается в проверке и уточнении правильности определения.

Помимо обнаружения новых видов, были получены сведения и об упоминающихся ранее редких или малоизвестных в нашем регионе. В числе интересных находок – *Arthroplea congener* Bengtsson, 1908 (сем. Arthropleidae), два экземпляра которой были обнаружены в мае 2016 г. в озерных протоках на территории заповедника «Нургуш». Это северный вид, населяющий северную часть тайги и тундру, занесенный в Красную книгу Республики Коми. Её первые находки в Кировской области были сделаны в 1969 г. В. М. Садыриным в верхнем течении р. Вятки [1]. С того времени вид на территории области не регистрировался. На сегодняшний день заповедник является самой южной точкой нахождения вида в нашем регионе. Вид имеет голарктическое распространение [8],  $\beta$ -мезосапроб.

В 2014–2016 гг. в верхнем течении р. Камы у с. Лойно (Верхнекамский р-н) были обнаружены личинки *Potamanthus luteus* (Linnaeus, 1767), *Ephoron virgo* (Olivier, 1791) и *Ephoron nigridorsum* (Tshernova, 1934). *Potamanthus luteus* до этого изредка отмечался в реках Погиблица и Вятка на территории ЗЗМ ОУХО «Марадыковский» [10, 5], а также в р. Лобань (Кильмезский р-н.). Находок *Ephoron virgo* после 1974 г. [1, 2] в Кировской области не было. *Ephoron nigridorsum* прежде был встречен лишь однажды (2004 г., р. Вятка, Оричевский р-н) [4].

Таким образом, в настоящее время в Кировской области зарегистрированы 49–50 вид поденок, относящихся к 20 родам и 14 семействам, среди которых за последнее десятилетие обнаружены одно новое семейство и 4–5 новых видов. Наибольшее количество видов принадлежат к семействам Baetidae (14), Caenidae (9–10), Leptophlebiidae (6), Heptageniidae (4), Siphonuridae (3), Ephemeridae (3), Ephemerellidae (2), Polymitarciidae (2). Остальные семейства (Neoephemeridae, Potamanthidae, Arthropleidae, Oligoneuriidae, Isonychiidae, Metretopodidae) в своем составе имеют по одному виду. Тринадцать видов можно отнести к редким: они встречены не более трех раз (общая встречаемость в пробах менее 0,5%). Это – *Ephoron virgo*, *Ephoron nigridorsum*, *Arthroplea congener*, *Oligoneuriella pallida* (Hagen, 1855), *Isonychia ignota* (Walker, 1853), *Baetis muticus* (Linnaeus, 1758), *Ephemerella mucronata*, *Brachycercus harrisella* Curtis, 1834, *Brachycercus minutus* Tshernova, 1952, *Brachycercus europaeus* Kluge, 1991, *Habrophlebia lauta*, *Caenis lactea* (Burmeister, 1839), *Metretopus borealis*.

В последнее время источниками редких и интересных видов все чаще являются малые реки в силу их меньшей изученности. Перспективными в плане новых находок остаются родники и озера, бентофауна которых в Кировской области специально не исследовалась.

#### Литература

1. Садырин В. М., Лешко Ю. В. Подёнки (Ephemeroptera). Фауна европейского Северо-Востока России. СПб.: Наука, 2007. Т. VI. 276 с.
2. Животный мир Кировской области: в 5 т. Киров, 1974. Т. 2. 522 с.
3. Животный мир Кировской области (беспозвоночные животные): в 5 т. Киров: Изд-во ВГПУ, 2001. Т. 5. 231 с.
4. Кочурова Т. И. К фауне водных беспозвоночных Кировской области // Актуальные проблемы регионального экологического мониторинга: научный и образовательный аспекты: Материалы Всерос. науч. школы. Киров, 2006. С. 77–82.
5. Кочурова Т. И. Личинки амфибиотических насекомых (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera) в макрозообентосе р. Вятки // Гидроэнтомология в России и сопредельных странах: Материалы V Всерос. симпозиума по амфибиотическим и водным насекомым. Ярославль: Филигрань, 2013. С. 86–91.
6. Кочурова Т. И. Амфибиотические насекомые (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera) в макрозообентосе поверхностных водных объектов заповедника «Нургуш» // Труды госуд. природ. заповедника «Нургуш». Киров: ООО «Типография «Старая Вятка», 2017. Т. 4. С. 83–89.
7. Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР. Л.: Гидрометеиздат, 1977. 281 с.
8. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. СПб.: Наука, 1997. Т. 3. 439 с.
9. Чертопруд М. В., Палатов Д. М. Фауна реофильных насекомых Московской области: отряды Поденки (Ephemeroptera), веснянки (Plecoptera) и ручейники (Trichoptera) // Гидроэнтомология в России и сопредельных странах: Материалы V Всерос. симпозиума по амфибиотическим и водным насекомым / Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН. Ярославль: Филигрань, 2013. С. 236–242.
10. Ашихмина Т. Я. Комплексный экологический мониторинг объектов хранения и уничтожения химического оружия. Киров: Вятка, 2002. 544 с.

## ПОЧВЕННАЯ МЕЗОФАУНА ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСОВ ЗАПОВЕДНИКА «НУРГУШ»

*Л. Г. Целищева*

*Государственный природный заповедник «Нургуш», tselishchevalg@mail.ru*

Почвенная фауна является обязательным компонентом самых различных биоценозов, играет важную роль в биологическом круговороте веществ и процессах почвообразования, служит одним из показателей состояния экосистем. Как известно, сообщества почвенных животных отличаются высоким разнообразием и численностью в широколиственных лесах [1]. В заповеднике «Нургуш» такие биоценозы находятся в подзоне южной тайги в пойме реки Вятки.

Аллювиальная почва в пойменных лесах имеет хорошо развитую подстилку, достаточно высокое плодородие и благоприятные физические свойства: хорошую влагообеспеченность и агрегированность, большую общую порозность и аэрацию. Кроме того, в пойме наблюдается более мягкий микроклимат – сглаженность температур в течение вегетационного сезона. Данные особенности обеспечивают необходимые условия для произрастания широколиственных пород и для формирования разнообразных комплексов почвенных организмов, включающих большое число неморальных элементов.

Цель исследования – выявление структуры почвенной мезофауны широколиственных лесов, расположенных на северном пределе распространения в интразональном ландшафте в условиях заповедного режима.

На территории участка «Нургуш» были выбраны леса: липово-дубовый клеверо-снытево-костровый; дубовый чино-подмаренниково-снытево-клеверный и осиново-липовый хвоцево-будрово-снытевый. Почвы в них аллювиальные дерновые зернистые среднегумусные тяжелосуглинистые, с хорошо развитым подстилочным ярусом. Материал собирался в течение вегетационных сезонов 2008–2017 гг. методом почвенных ловушек, в качестве которых использовались 0,5 л пластиковые стаканы на 1/3 заполненные 4% раствором формалина. В каждом биотопе устанавливалась линия из 10 ловушек, выборка материала проводилась один раз в декаду. За время исследований в данных биоценозах отработано около 43 тысяч ловушко-суток, учтено около 150 тысяч особей беспозвоночных. При оценке обилия представителей массовых таксонов использован термин «попадаемость» – число экземпляров, собранных за 100 ловушко-суток (экз./100 л. с.) [2].

Метод почвенных ловушек позволяет наиболее полно учитывать обитателей поверхности почвы – беспозвоночных животных средних размеров (мезофауну), основные группы которых будут рассмотрены в данной работе. Для представителей типа моллюски, дождевых червей и муравьев ввиду особенностей их поведения методика ловушек Барбера позволяет получить лишь некоторые данные по их видовому составу и численности.

В ходе исследований установлено, что почвенная мезофауна изученных лесов включает 3 типа (кольчатые черви, моллюски, членистоногие), 6 классов (малощетинковые черви, брюхоногие моллюски, паукообразные, губоногие и двупарноногие многоножки, открыточелюстные насекомые) и 24 отряда. Паукообразные представлены тремя отрядами: пауки, сенокосцы и ложноскорпионы. Среди насекомых отмечены представители 14 отрядов. Это характерные обитатели почв: уховертки, жуки, некоторые виды клопов и перепончатокрылых. Встречен ряд видов из отрядов прямокрылые, равнокрылые, сенокосцы, чешуекрылые, двукрылые, скорпионовые мухи, блохи, у которых в почве проходят отдельные стадии жизненного цикла. Отлавливались околоводные насекомые: поденки, стрекозы, ручейники, использующие почву как стацию переживания неблагоприятных условий.

Данные по видовому разнообразию, попадаемости основных групп почвенной мезофауны и их доли в населении почв лесов приведены в таблице.

Таблица

**Состав основных групп почвенной мезофауны, их среднегодовая попадаемость (сред. п.) (экз./100 л.с.) и доля в сборах (%) в широколиственных лесах заповедника «Нургуш» в 2008–2017 гг. (по данным почвенных ловушек)**

Таксономические группы	Количество видов	Липово-дубовый лес		Дубовый лес		Осиново-липовый лес	
		сред. п. экз./100 л.с.	%	сред. п. экз./100 л.с.	%	сред. п. экз./100 л.с.	%
Lumbricidae	4	3,77	1,31	3,61	1,06	0,94	0,39
Mollusca	6	0,42	0,15	0,21	0,06	0,56	0,23
Aranei	98	58,52	20,28	78,92	23,19	54,31	22,48
Opiliones	7	58,11	20,14	69,25	20,35	29,84	12,35
Diplopoda	7	13,0	4,50	9,86	2,90	17,52	7,25
Chilopoda	7	3,98	1,38	5,68	1,67	4,13	1,71
Heteroptera	12	3,80	1,32	2,57	0,76	5,50	2,28
Carabidae	81	65,31	22,63	65,61	19,28	16,60	24,16
Staphylinidae	2*	28,55	9,89	39,95	11,74	10,11	12,05
Elateridae	21	0,42	0,15	0,58	0,17	0,44	0,18
Curculionidae	12*	1,3	0,45	5,45	1,60	0,27	0,11
Formicidae	6	44,26	15,34	48,5	14,25	12,27	13,82
Прочие	–	7,13	2,47	10,16	2,99	7,24	3,00
Общая сред. п., экз./100 л.с.		288,57		340,35		241,65	

Примечание: \* – материал находится на определении.

Общая среднегодовая попадаемость максимальна в дубовом лесу (340,35 экз./100 л.с.), самая низкая – в осиново-липовом (241,65 экз./100 л.с.). Соотношение численности основных групп почвенной мезофауны сходно в липово-дубовом и дубовом лесах. В осиново-липовом лесу в отличие от двух других биоценозов численность большинства представителей мезофауны значительно ниже, за исключением двупарноногих многоножек (табл., рис.).

В почвенном населении лесов доминировали активно передвигающиеся по поверхности почвы хищники: пауки, сенокосцы, жуужелицы, стафилиниды и муравьи, составляя 84,8–88,4 % от численности всех собранных представителей мезофауны. Из подстилочных групп наиболее обычны сапротрофные двупарноногие многоножки (2,9–7,25%) и хищные губоногие многоножки (1,38–1,71%). Дождевые черви, населяющие преимущественно подстильно-почвенный ярус, в сборах составляли от 0,39 до 1,31%. Моллюски, почвенные клопы, щелкуны, долгоносики и др., в большинстве своем относящиеся к фитофагам и сапрофагам, отлавливались в меньшем числе.

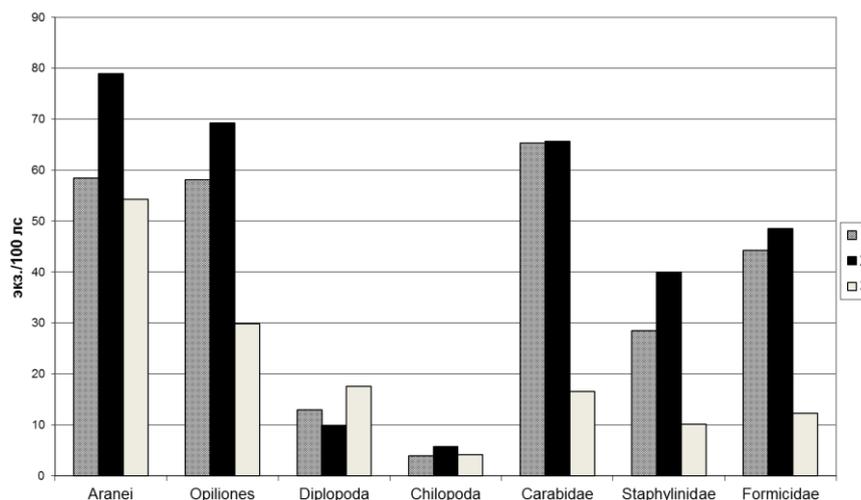


Рис. Средняя годовая попадаемость (экз./100 л.с.) основных групп почвенной мезофауны в широколиственных лесах заповедника «Нургуш» (данные 2008–2017 гг.): 1 – липово-дубовый лес; 2 – дубовый лес; 3 – осиново-липовый лес

Далее приводится характеристика наиболее полно изученных групп почвенной мезофауны широколиственных лесов заповедника.

Среди дождевых червей (отряд Nematoda) доминировали 2 вида: подстилочный *Eiseniella tetraedra*, характерный для сильно увлажнённых почв пойменных биоценозов, и подстильно-почвенный *Lumbricus rubellus*. Реже встречались почвенные виды: среднеярусный *Aporrectodea caliginosa* и верхнеярусный *Octolasion lacteum* [3]. Разнообразие жизненных форм дождевых червей в дерновых почвах изученных биотопов указывает на полноту занятых ими экологических ниш и ненарушенность экосистем.

В фауне моллюсков (отряд Geophila) встречено 6 видов, характерных для пойменных лесов. Наиболее обычны кустарниковая улитка (*Bradybaena fruticum*), слизень – бурый арион (*Arion subfuscus*) и *Discus ruderatus*; реже встречались *Cochlicopa lubrica*, *Euomphalia strigella* и гладкий слизень (*Deroce-ras leave*) – влаголюбивый вид, который может обитать и под водой [4].

В изученных биоценозах зарегистрировано 98 видов герпетобионтных пауков, средняя годовая попадаемость составила 54,31–78,92 экз./100 л. с. (табл., рис.). Отмечено 19 неморальных видов (*Mangora acalypha*, *Hahnia pu-*

*silla*, *Dolomedes plantarius* и др.). Во всех лесах преобладали лесные виды: в доминантный комплекс входили пауки-волки: *Pardosa lugubris* и *Pirata hygrophilus*; а из обычных видов в липово-дубовом и дубовом лесах отмечен *Oedothorax retusus*, а в осиново-липовом – *Hahnia ononidum* [2].

В фауне сенокосцев выявлено 7 видов (29,84–69,25 экз./100 л. с.). Самым массовым был лесной *Oligolophus tridens*. Высокое обилие имели неморальные *Lophopilio palpinalis*, *Lacinus ephippiatus*, *Nemastoma lugubre*, *Homolophus nordenskiöldi*. Реже встречались *Railena triangularis* и *Mitophus morio* [5].

В населении многоножек видовое обилие диплопод и хилопод одинаково (по 7 видов), а по численности – первые лидируют (табл., рис.). Среднегодовая попадаемость двупарноногих (отряды Polyzoniida, Julida Polydesmida) составляла 9,9–17,5 экз./100 л. с., а губоногих (отряды Lithobiomorpha и Geophilomorpha) – 4–5,6 экз./100 л. с. Среди диплопод преобладали кивсяки неморальной группы: *Rossiulus kessleri* и *Megaphyllum sjaelandicum*. Обычны *Polyzonium germanicum*, *Ommatoiulus sabylosus* и гигрофильный *Brachyiulus jawlowskii*, характерный для пойменных сообществ. Реже встречались таежные виды многосвязов: *Polydesmus denticulatus* и *P. complanatus*. Среди хилопод доминировал *Lithobius curtipes*, несколько меньше была численность гигрофильного *L. proximus*. Единично отлавливались *Lithobius kozminycki*, *L. lucifugus*, *Pachymerium ferrugineum*, *Geophilus proximus*, *Arctogeophilus macrocephalus* [6].

Во всех изученных лесах наиболее обычными были клопы из семейства Наземники (Lygaeidae): *Drymus brunneus* и *Scolopostethus pilosus*, а в осиново-липовом лесу дополнительно *Kleidocerys resedae*. Из кружевниц (Tingidae) встречались в липово-дубовом и дубовом лесах – *Derephysia foliacea*, а в осиново-липовом – *Acalypta carinata*. Единично отмечались *Halticus apterus*, *Temnostethus gracilis*, *Charagochilus gyllenhalii*, *Elasmucha grisea* [7].

В широколиственных сообществах зарегистрирован 81 вид жуужелиц. Их население отличалось высокой численностью (24,16–65,61 экз./100 л. с.). Ядро лесной фауны составляли 11 видов: как полизональные лесные – *Carabus arcensis*, *C. granulatus*, *C. cancellatus*, *Cychrus caraboides*, *Pterostichus niger*, *P. oblongopunctatus*, *P. melanarius*, так и неморальные – *Carabus stscheglowi*, *Pterostichus mannerheimi*, *P. aethiops*, *Platynus krynickii*. В фауне отмечены обитатели пойм (*Carabus menetriesi* и др.) и широколиственных лесов (*Calosoma inquisitor*, *Carabus henningi* и др.).

Видовой состав стафилинид полностью не определен, можно предположить, что фауна этих жуков очень богата. Численность их достаточно высока (10,11–39,95 экз./100 л. с.). Из массовых видов отмечен *Staphylinus erythropterus*, из обычных – *Platylabus fulvipes*.

Среди шелкунов (21 вид) доминировали *Dalopius marginatus* и *Agriotes obscurus*. Кроме обитателей таёжной зоны (*Agrypnus murinus*, *Cidnopus obiensis*), отмечены виды неморальной биоты (*Athous hirtus*). В осиново-липовом лесу встречены характерные обитатели влажных пойменных лесов,

личинки которых развиваются в гнилой древесине: *Ampedus nigrinus*, *A. pomonae*, *A. pomorum*, *A. sanguinolentus* [8].

Среди долгоносиков (12 видов) найден целый ряд неморальных представителей: *Trachodes hispidus*, *Ceutorhynchus cochleariae*, *Curculio glandium*, *Phyllobius glaucus*, *Barypeithes lebedevi* [9].

В фауне муравьев выявлено 6 видов. Основу их населения составляли *Lasius platythorax*, *Myrmica rubra*, *Camponotus herculeanus*. Реже встречались *Camponotus fallax*, *Formica cunicularia*, *Lasius fuliginosus* [10].

Пойменные широколиственные леса заповедника «Нургуш» характеризуются высоким видовым богатством и высокой численностью почвенной мезофауны, в которой доминируют насекомые и паукообразные. В отличие от более южных широколиственных лесов в фауне не встречены представители ракообразных – мокрицы [1]. Население почв включает виды, как зонального таежного комплекса, так и неморального; по численности преобладают полизональные лесные виды. Для изученных лесов характерно наличие большого числа гигрофильных форм.

Автор благодарен всем сотрудникам заповедника, помогавшим в проведении полевых работ и участвовавшим в разборе проб. Особая признательность специалистам, принимавшим участие в определении разных систематических групп беспозвоночных: А. В. Гилёву, С. В. Дедюхину, С. Л. Есюнину, А. Н. Зиновьевой, Г. Ш. Фарзалиевой, Т. Г. Шиховой, Г. И. Юфереву.

#### Литература

1. Структура и функционирование почвенного населения дубрав среднерусской лесостепи / Т. С. Всеволодова-Перель и др. М.: Наука, 1995. 152 с.
2. Есюнин С. Л., Целищева Л. Г. К фауне пауков (Aranei) заповедника «Нургуш» // Тр. гос. прир. заповедника «Нургуш». Киров: ООО «Типография «Старая Вятка», 2011. Т. 1. С. 38–70.
3. Васильченко П. А., Целищева Л. Г. Население дождевых червей (Lumbricidae) в пойменных сообществах заповедника «Нургуш» в 2008–2012 годах // Бизнес. Наука. Экология родного края: проблемы и пути решения: Материалы Всерос. науч.-практ. конф.-выставки эколог. проектов с междунар. участием. Киров, 2013. С. 65–68.
4. Шихова Т. Г., Целищева Л. Г. Краткие сведения о фауне моллюсков участка «Нургуш» заповедника «Нургуш» // Тр. гос. прир. заповедника «Нургуш». Киров, 2013. Т. 2. С. 164–174.
5. Есюнин С. Л., Целищева Л. Г. Фауна и население сенокосцев (Arachnida, Opiliones) заповедника «Нургуш» // Современные проблемы биомониторинга и биоиндикации: Материалы VIII Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Киров, 2010. Ч. 2. С. 34–38.
6. Фарзалиева Г. Ш., Целищева Л. Г. Население многоножек (Myriapoda) некоторых биоценозов заповедника «Нургуш» // Научные исследования как основа охраны природных комплексов заповедников и заказников: Материалы Всерос. науч.-практ. конф. Киров, 2009. С. 155–159.
7. Зиновьева А. Н., Целищева Л. Г. К фауне полужесткокрылых (Heteroptera) заповедника «Нургуш» // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем: Материалы XII Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Киров, 2014. Кн. 1. С. 222–227.

8. Целищева Л. Г., Рогожникова Е. В., Юферев Г. И. Население щелкунов (Coleoptera, Elateridae) пойменных сообществ реки Вятки (на примере заповедника «Нургуш») // Вклад особо охраняемых природных территорий в экологическую устойчивость регионов: современное состояние и перспективы: Материалы Всерос. конф. с междунар. участием. Кологрив, 2018. С. 241–245.

9. Дедюхин С. В., Целищева Л. Г. Материалы по фауне и экологии долгоносикообразных жесткокрылых (Coleoptera, Curculionoidea) заповедника «Нургуш» // Труды гос. прир. заповедника «Нургуш». Киров, 2011. Т. 1. С. 19–31.

10. Гилёв А. В., Целищева Л. Г., Юферев Г. И. Особенности мирмекофауны пойменных биоценозов заповедника «Нургуш» // Научные исследования как основа охраны природных комплексов заповедников и заказников: Материалы Всерос. науч.-практ. конф. Киров, 2009. С. 75–77.

## НЕКОТОРЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ФАУНЕ И ЧИСЛЕННОСТИ ПЧЁЛ (HYMENOPTERA: APOIDEA, APIFORMES) КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Г. И. Юферев<sup>1</sup>, Т. В. Левченко<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Государственный природный заповедник «Нургуш»,  
*nurgush@zapovednik.kirov.ru*

<sup>2</sup> Государственный Дарвиновский музей, *antimofa1@yandex.ru*

Изучение фауны пчёл Кировской области продолжается уже более века, но особенно интенсивно продвигается начиная с 1998 г. [1]. В этот последний период Генрихом Ивановичем Юферевым предпринимались кратковременные поездки в 25 районов области, а так же велись регулярные сборы в окрестностях деревни Шмелёво Свечинского района, 58°15' с.ш., 47°47' в.д. Кроме того, Юферев в 70-е и 80-е гг. XX столетия изучал видовой состав пчёл рода шмель (*Bombus* Latreille, 1802) в Свечинском и окрестных районах области. А в 60-е годы достаточно масштабную работу по изучению шмелей и шмелей-кукушек (*Psithyrus* Lepeletier, 1833) Кировской области провела Лидия Григорьевна Сысолетина [2]. Она же частично опубликовала сборы Владимира Ильича Телова [3]. Кроме изученных ранее сборов [1], в 2016 и 2017 гг. Тимофей Викторович Левченко изучил новые поступления в Кировском городском зоологическом музее и хранящиеся в Кировском областном краеведческом музее довольно обширные старые сборы, по большей части Сысолетиной и Телова. Сборы Телова сделаны преимущественно в Кирове и окрестностях в 1939–1941 гг., сохранились на ватных слоях (около 70 конвертов) и частично смонтированы Левченко (около 180 особей, не считая шмелей). Сборы Телов вел в кружке под руководством краеведа и биолога Александра Дмитриевича Фокина [4]. Старые сборы Фокина и кружковцев по флоре и фауне области в Кировском областном краеведческом музее имеют большую ценность для понимания изменений в природе за последнее столетие.

В результате новых сборов Юферева и изучения Левченко старых сборов появились некоторые дополнения по фауне Кировской области. Из указанных нами ранее 292 видов пчел [5] исключен *Andrena mitis*

Schmiedeknecht, 1883 [6]. Материал. Ранее определенный как *Hylaeus annularis* (Kirby, 1802) [1], в соответствии с ревизией типов [7], относится к *H. dilatatus* (Kirby, 1802). Кроме того, в свежих сборах Юферева обнаружен *Osmia disjuncta* Tkalců, 1995: Боровка, 57°57' с.ш., 48°20' в.д., 26 V 2014, на *Taraxacum*, 1♀; Свеча, 58°16' с.ш., 47°30' в.д., 22 V 2005, 1♀, 24 V 2011, 1♀; Шмелёво, 57°57' с.ш., 48°20' в.д., 12 VII 2017, на *Rosa majalis*, 1♀, 24 V 2018, *Lonicera*, 1♀. Этот вид для России указан пока лишь для Мурманской области, но, если учесть, что описан он из Монголии [8], то, вероятно, имеет широкое распространение в таежной зоне нашей страны, просто ранее не различался исследователями. В старых сборах в коллекции Зоологического института РАН (г. Санкт-Петербург) Левченко найден *Nomada mutabilis* Morawitz, 1870 [9]. В старых сборах Телова из Кировского областного краеведческого музея найдены еще два вида. Первый – ранее для области не указанный *Evylaeus parvulus* (Schenck, 1853): Киров, 58°36' с.ш., 49°39' в.д., 24 VI 1940, 1♀. Второй – ранее известный нам только по литературе [3] и неверному определению из коллекции Зоологического института РАН [1] *Anthophora borealis* Morawitz, 1865: Климковка, 58°53' с.ш., 51°14' в.д., 2 VIII 1940, 1♀. Там же найден ранее известный нам только из литературы [1] *Bombus muscorum* (Linnaeus, 1758): Чус, 59°43' с.ш., 52°43' в.д., 23 VI 1970, 1♂, С. П. Решетников.

Благодаря изученным Левченко в последние годы старым сборам, к 115 видам, известных до 1997 г. [1] добавился еще 31 вид. В их число входят и 10 видов, известных нам только по старым сборам (в скобках указана последняя находка): *Andrena rufizona* Imhoff, 1834 (Калининцы, 58°37' с.ш., 50°01' в.д., 17 VI 1968, 1♀, Малышева); *Nomiapis femoralis* (Pallas, 1773) (Нолинск, 57°33' с.ш., 49°56' в.д., «Яранский тракт, Нолинск, у Вят. г., Порецк.», 15 VIII 1899, 1♀ det. Astafurova); *Lasioglossum sexnotatum* (Kirby, 1802) (Уржум–Малмыж, 56°49' с.ш., 50°20' в.д., 15–20 V 1898, 1♀ det. Pesenko); *Evylaeus parvulus* (Schenck, 1853) (см. выше); *Xylocopa valga* Gerstaecker, 1872 (Киров, 58°36' с.ш., 49°39' в.д., ботсад, 13 VI 1939, 1♂, В. И. Телов); *Nomada mutabilis* Morawitz, 1870 (Киров, 58°36' с.ш., 49°39' в.д., VII 1940, Apiaceae, 1♂, В. Телов); *Anthophora borealis* Morawitz, 1865 (см. выше); *Bombus muscorum* (Linnaeus, 1758) (см. выше); *Bombus serrisquama* Morawitz, 1869 (Киров, 58°36' с.ш., 49°39' в.д., 12 IX 1939, поле, сорняки, 1♂); *Psithyrus barbutellus* (Kirby, 1802): Загарье, 58°48' с.ш., 49°36' в.д., 15 VIII 1986, 1♀, Н. Р. Аюрова). В то же время, видов известных по сборам только с 1998 г. набирается 149 видов. Это не означает, что они ранее не обитали в Кировской области, а появились только в последнее время. Многие из них, судя по старым сборам из других областей европейской части России, должны были обитать здесь и в прошлом.

Как видно, данных пока не так много, чтобы делать значительные выводы об изменениях в составе фауны Кировской области. Основные возможности в этом направлении, исходя из имеющихся материалов, предоставляют

шмели и шмели-кукушки, а так же сборы Юферева окрестностей Шмелёво последних 20 лет. Отметим динамику численности следующих видов:

*Bombus confusus* Schenck, 1861 не был найден Сысолетиной [2]. Первая находка вида в области: Медведок, 57°23' с.ш., 50°03' в.д., 6 VIII 1970, 1♀, С. П. Решетников. В XXI веке вид начал обнаруживаться в различных точках южной половины области: Вятские Поляны, 56°13' с.ш. 51°04' в.д., в 2011 г.; Оричи, 58°18' с.ш., 48°38' в.д., в 2012 г.; Советск, 57°36' с.ш., 48°56' в.д. в 2008 г.; Уни, 57°45' с.ш., 51°29' в.д., с 2010 г. В окрестностях Шмелёво вид регулярно встречается с 2011 г., численность его год от года возрастает, в отдельные дни наблюдений превосходит численность *Bombus lapidarius* (Linnaeus, 1758). Аналогичная ситуация наблюдается в Московской области, где Левченко приходилось наблюдать наземные гнезда этого вида. Вероятно, с ослаблением сельскохозяйственной на грузки на поля, превращающиеся в луга или зарастающие лесом, и появлением больших площадей заброшенных сенокосов и пастбищ, вид начал увеличивать численность.

*Bombus schrencki* Morawitz 1881 в начале XX века был столь же редок в европейской части России, как и сейчас *B. modestus* Eversmann, 1852 [10]. В Кировской области в 60-е гг. попадался единично [2]. К концу 80-х гг. стал обычен в таежных районах области [11]. Если раньше он был не редок лишь в ельниках по долинам рек, то в последние годы стал повсеместно обычен, включая деревню Шмелёво. Появление больших площадей вырубок в лесах также способствует увеличению кормовой базы вида за счет разрастающихся *Rubus idaeus* Linnaeus, 1753 и *Chamaenerion angustifolium* (L.) Holub, 1972.

*Bombus terrestris* (Linnaeus, 1758) впервые найден в области только в XXI веке, причем сразу на севере: Нагорск, 59°19' с.ш., 50°47' в.д., 17 VIII 2007, 1♀, Д.Г. Софронов. В 2009 г. особи вида отмечены в окрестностях Шмелёво, а в 2010 г. вид гнезвился в мышинной норе на приусадебном участке. К 2018 г., несмотря на не самые благоприятные климатически последние два летних сезона в области, вид стал не редок в окрестностях деревни. Предполагаем, что расселение вида все же шло с юга, но из-за недостатка сборов проследить его не удалось. Распространение вида может быть связано с потеплением климата, особенно интенсивно начавшемся в 90-е гг. XX столетия [12].

*Psithyrus norvegicus* Sparre Schneider, 1918 был известен Сысолетиной только по одной самке в границах современного Кирова (Учхоз Кировского пединститута) [2]. По сборам XXI века вид известен из 7 точек области, в том числе регулярно попадает в заповеднике «Нургуш» и окрестностях Шмелёво. Не исключено, что этот вид паразитирует в гнездах *B. schrencki* и в результате его расселения, так же расширил свое распространение и увеличил численность в области.

*Psithyrus quadricolor* (Lepeletier, 1832) регулярно попадает в окрестностях Шмелево и, вероятно, сохраняет свою численность в области с 60-х годов [2] до последних лет. Примечательно, что в Московской области этот вид был так же обычен в середине XX века, но последний раз был пойман в 1986 г. и с тех пор, несмотря на специальные поиски, не найден [13].

Неблагоприятно сказалось сокращение сельского хозяйства в окрестностях Шмелёво на пчёл рода *Andrena* Fabricius, 1778 и их паразитов рода *Nomada* Scopoli, 1770. Первое время зарастания поля сорной растительностью условия для пчел даже более благоприятны, но с развитием злаковой дерновины земляным пчелам *Andrena* становится затруднительно гнездиться. Гнездостроящие Halictidae к этому менее требовательны. Крупный и заметный *Andrena pilipes* Fabricius, 1781 регулярно попадался в окрестностях Шмелёво по песчаным лугам и опушкам с редким травостоем, но с их зарастанием за последние 10 лет не найден. Там же перестали встречаться *Nomada obscura* Zetterstedt, 1838, *N. roberjeotiana* Panzer, 1799 и *N. trapeziformis* Schmiedeknecht, 1882, а *N. flavopicta* (Kirby, 1802) вместо десятков особей в начале XXI века попадает в последнее десятилетие единично. В то же время, ранее известный с юга области *Halictus sexcinctus* (Fabricius, 1775) с 2015 г. стал регулярно попадаться на железнодорожной насыпи у Шмелёво, значительно севернее обычного.

Таким образом, изменения в фауне и численности пчел вызваны как естественными природными и антропогенными факторами. Выявление динамики видов пчёл или каких-либо других организмов и поиски влияющих на них экологических факторов через наблюдение их биологии в определенной местности позволят выделить требующие охраны виды, а так же понять последствия изменений климата, которые могут оказаться неоднозначны.

Авторы выражают благодарность сотрудникам и хранителям коллекций Кировского областного краеведческого музея, Кировского зоологического музея и Зоологического института РАН за возможность изучения их фондов, сотрудникам заповедника Нургуш за предоставленные сборы, а так же С. П. Решетникову за информацию о В. И. Телове.

### Литература

1. Левченко Т. В., Юферев Г. И. Уточнения и дополнения к списку видов пчел (Hymenoptera: Apoidea: Apiformes) Кировской области // Труды Государственного природного заповедника «Нургуш». Т. 2. Киров, 2013. С. 99–108.
2. Сысолетина Л. Г. Шмели Кировской области // Ученые записки Чувашского государственного педагогического института им. И. Я. Яковлева. 1967. Вып. 23 (Сер. биол. н.). С. 122–133.
3. Леви Э. К., Сысолетина Л. Г., Шернин А. И. Отряд Hymenoptera – Перепончатокрылые // Животный мир Кировской области. Вып. 2. Насекомые. Киров, 1974. С. 236–278.
4. Телов В. И. О настоящем ученом и человеке // Проблемы изучения, использования и охраны природы Кировской области: Материалы первых естественно-научных краеведческих чтений памяти А. Д. Фокина. Киров, 1992. С. 27–28.
5. Левченко Т. В., Юферев Г. И. Зоогеографический анализ фауны пчёл (Hymenoptera: Apoidea: Apiformes) Кировской области // Евроазиатский симпозиум по перепончатокрылым насекомым (III симпозиум стран СНГ): Тезисы докладов. Н. Новгород, 2015. С. 103–104.
6. Левченко Т. В. Материалы по фауне пчел (Hymenoptera: Apoidea) Московской области. 7. Семейство Andrenidae. Род *Andrena* Fabricius, 1778 // Эверсманния. Энтомологические исследования в России и соседних регионах. 2017. Вып. 50. С. 11–43.

7. Noton D. G., Dathe H. H. William Kirby's types of *Hylaeus* Fabricius (Hymenoptera, Colletidae) in the collection of the Natural History Museum, London // *Journal of Natural History*. Vol. 42. Nos. 27–28. 2008. P. 1861–1865.

8. Johansson N. and Paukkunen J. *Osmia disjuncta* Tkalcù, 1995 – a bee species new to the Western Palaearctic (Hymenoptera: Megachilidae) // *Entomologisk Tidskrift*. Vol. 138. Nr. 1. 2017. P. 25–32.

9. Levchenko T. V., Schwarz M., Byvaltsev A. M. New data and corrections to the fauna of bees of the family Apidae (Hymenoptera) of Russia // *Proceedings of the Russian Entomological Society*. Vol. 88(2). 2017. P. 91–109.

10. Скориков А. С. К фауне шмелей Ярославской губернии // *Труды Ярослав. Естеств.-ист. и краев. общ. Т.4. Вып. 1. 1925. С. 21–25.*

11. Юфев Г. И. К экологии редких таежных видов шмелей // *Природные ресурсы Западно-Уральского Нечерноземья, их рациональное использование и охрана. Пермь, 1995. С. 124–127.*

12. Соловьев А. Н. Биота и климат в XX столетии. М., 2005. 288 с.

13. Левченко Т. В. Материалы по фауне пчел (Hymenoptera: Apoidea) Московской области. 2. Семейство Apidae. Подсемейства Arinae (кроме *Bombus* Latr.) и Xylocorinae // *Эверсманния. Энтомологические исследования в России и соседних регионах. 2011. Вып. 27–28. С. 87–103.*

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОПУЛЯЦИИ БОБРА (*CASTOR FIBER* LINNAEUS, 1758) НА УРБАНИЗИРОВАННОМ УЧАСТКЕ р. СОК В САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ**

***В. В. Антипов***

*Самарский государственный технический университет,  
v.v.antipoiv@mail.ru*

В настоящее время очень актуальны исследования посвященные экологии урбанизированных территорий. Человек оказывает постоянно усиливающееся воздействие на биосферу, растут города, возникают агломерации, природные территории претерпевает значительные изменения. Особенности урбанизированных территорий могут сильно влиять на распределение и видовой состав сообществ, численность популяций животных, соотношение видов и трофических групп, здесь появляются различные варианты изоляционных барьеров – физические, химические, этологические и другие [1, 2].

На урбанизированных территориях поддержание природного баланса, осуществляют растения и животные, обладающие экологической пластичностью и способные устойчиво существовать в новых, антропогенных условиях. Перспективны экологические исследования на уровне популяций и видовых комплексов в уязвимых антропогенных местообитаниях.

Объектом наших исследований является бобр обыкновенный, крупное околотовное млекопитающее, преобразователь среды своего обитания [3], ключевой вид в прибрежных лесах изучаемого региона.

В Самарской области бобры реинтродуцированные в конце XX века [4] являются обычными обитателями, встречаясь даже на территориях подвер-

гающихся очень сильному антропогенному воздействию, устойчивость, как особей, так и популяции этих животных здесь требует изучения и наблюдения.

Популяции животных характеризуется экологической структурой. Важнейшие компоненты – характер распределения по территории, возрастной состав и тип динамики численности [5].

На р. Сок в 2018 г. исследовался участок русла протяженностью 16 км возле с. Красный Яр, которое находится всего в 20 километрах от областного центра, г. Самара и является активно развивающимся центром коттеджного, дачного строительства и сельского хозяйства. Данный участок русла разделили поровну – на природную, лесную территорию, и урбанизированную (рис. 1).

Для изучения популяции бобра применяли классические методы: эколого-статистический и морфо-экологический [6]. Состояние популяции бобра оценивалось по динамике экологических характеристик.

На основании полученных в результате маршрутных учетов данных о количестве следов деятельности бобра в каждом поселении (вылазы, тропы, погрызы древесно-кустарниковой растительности и др.) определяли мощность и пространственные характеристики поселений бобров. Вычислялась плотность заселения русла (особей и поселений на километр), среднее число бобров в поселении, доля одиночных особей от общего числа поселений, полученные результаты сравнивались с характеристиками, представленными в методике.

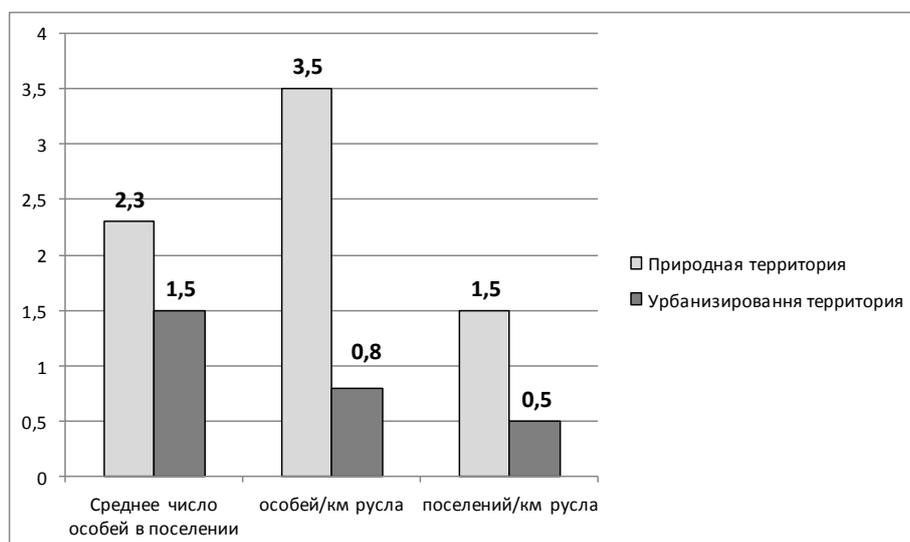


Рис. 1. Показатели популяции бобра на изучаемом участке русла р. Сок

На р. Сок среднее число бобров в поселении – на природном, лесном изучаемом участке составляет 2, 3 экз/км, на урбанизированном 1,5 (рис. 1).

Плотность заселения русла рек (особей на километр) – на природном, лесном изучаемом участке составляет 3, 5 экз/км, на урбанизированном 0,8.

Плотность заселения русла рек (поселений на километр) – на природном, лесном изучаемом участке составляет 1, 5 экз/км, на урбанизированном 0,5.

Доля одиночных особей от общего числа поселений – на природном, лесном изучаемом участке составляет 15%, на урбанизированном 50% (при норме 30%).

Наблюдается ухудшение экологических характеристик популяции бобра на урбанизированной территории по сравнению со смежной природной территорией.

Протяженность поселений бобра на исследуемом участке р. Сок от 50 до 150 метров, не прослеживаются различия в этом показателе между смежными различающимися экологически участками русла (рис. 2).

Протяженность буферных зон на исследуемом участке р. Сок от 50 метров до 3 километров. На урбанизированной территории незаселенные бобрами участки (буферные зоны) больше чем на природной территории (рис. 3).

Бобры на изучаемой территории употребляют различные виды ивы (*Salix*), тополь белый (*Populus alba* L.), клён ясенелистный (*Acer negundo* L.), в отдельных поселениях употребляли вяз гладкий (*Ulmus laevis* Pall.), ольху черную (*Alnus glutinosa* L.).

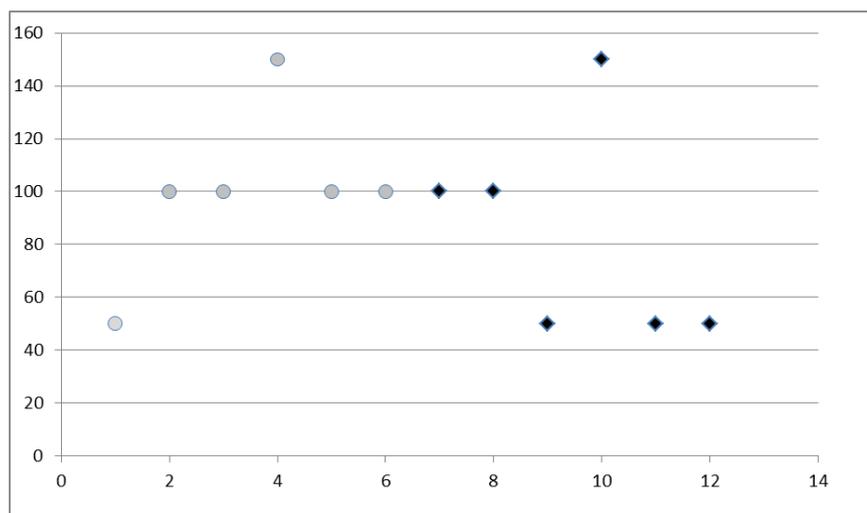


Рис. 2. Последовательность и протяженность (метр) поселений бобра на исследуемом участке русла р. Сок, светлые маркеры – природная территория, темные маркеры – урбанизированная территория

Бобры на исследованной природно-антропогенной территории занимают имеющиеся, ограниченные участки леса между строениями человека, используют узкую, доступную полосу прибрежного леса. Популяционные характеристики различны: на природном, лесном изучаемом участке показатели популяции свидетельствуют о благоприятных условиях, что нельзя сказать о смежном, урбанизированном участке русла р. Сок на котором экологические показатели не соответствуют оптимальным [6].

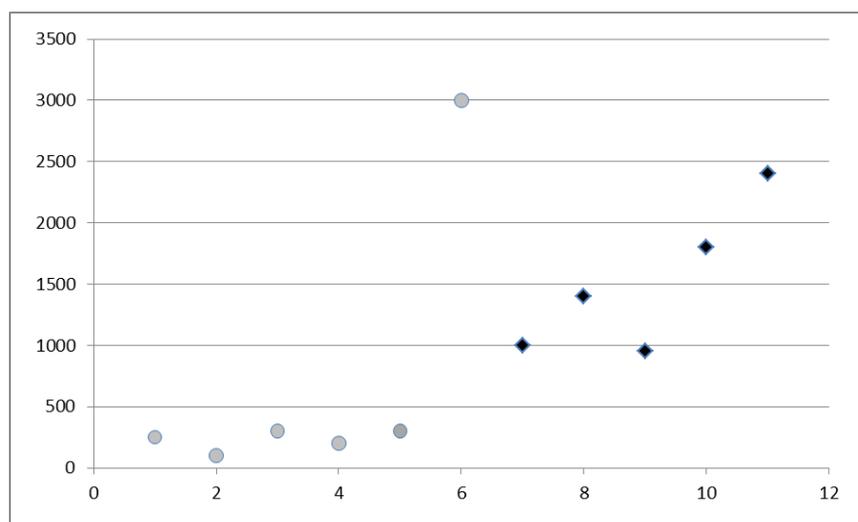


Рис. 3. Последовательность и протяженность (метр) буферных зон на исследуемом участке русла р. Сок, светлые маркеры – природная территория, темные маркеры – урбанизированная территория

Различия экологических показателей и размерных характеристик поселений бобров и буферных зон природной и урбанизированной территории обусловлены действием разных факторов: прямое преследование животных, загрязнение окружающей среды, антропогенное беспокойство, хозяйственная деятельность, застройка прибрежных лесов, рекреация и др.

Животные на изучаемом участке р. Сок питаются такими древесно-кустарниковыми видами как различные ивы, клен ясенелистный, тополь белый, ольху черную и вяз гладкий. Клен ясенелистный, инвазионный вид, занимает значительную долю (до 50%) от общего состава древесно-кустарниковой растительности в местах поселений.

*Работа выполнена по заданию №5.7468.2017/БЧ Министерства образования и науки РФ на выполнение НИР «Разработка научных основ и обобщенной теории мониторинга, оценки рисков и снижения воздействия токсикологических загрязнений на биосферу».*

### Литература

1. Васильев А. В., Перешивайлов Л. А. Глобальный экологический кризис и стратегии его предотвращения. Учебное пособие. Тольятти, 2003.
2. Вершинин В. Л. Экология города: учебное пособие. Екатеринбург, 2014. 88 с.
3. Завьялов Н. А. Крылов А. В., Бобров А. А. и др. Влияние речного бобра на экосистемы малых рек. М.: Наука, 2005. 186 с.
4. Броздняков В. В. Формирование популяции бобра (*Castor fiber* L.) Самарской области и оценка влияния кормового фактора // Вестник Сам.ГУ Естеств-науч. серия. N 2 (36). Самара, 2005. С. 220–230.
5. Шварц С. С. Экологические закономерности эволюции. М.: Наука, 1980. 215 с.
6. Дьяков Ю. В. Бобры Европейской части Советского Союза. М.: Моск. рабочий, 1975. 480 с.

## ОРНИТОФАУНА г. КИРОВА И ЕГО ОКРЕСТНОСТЕЙ В ЛЕТНЕ-ОСЕННИЙ ПЕРИОД

*В. А. Бабина, Г. А. Борняков, О. В. Масленникова*  
*Вятская государственная сельскохозяйственная академия,*  
*svetlanka.babina@mail.ru, grishab9999@mail.ru, olgamaslen@yandex.ru*

Разнообразие видового состава орнитофауны свидетельствует о качестве и устойчивости экосистем. Так как урбанизированные территории являются нарушенными экосистемами, то их видовой состав отличается от состава природных систем, находящихся в схожих климатических, географических и биотических условиях. В последние годы все больше птиц осваивает городскую среду, появляются синантропные популяции. Это связано с изменением в биологии птиц, развитием приспособлений к гнездованию в городах. Именно поэтому разнообразие орнитофауны города является одним из показателей антропогенного воздействия на ландшафты.

Количественный состав орнитофауны г. Кирова приведен А. Н. Соловьёвым [1]. С момента публикации прошёл достаточно большой промежуток времени, к тому же в статье приведены в основном данные второй половины XX века. За этот период в орнитофауне города и окрестностей произошли изменения. Многие птицы для гнездования осваивают новые ландшафты. Также автор сделал акцент на птицах, обитающих в городской застройке, а паркам, лесопаркам и окрестностям уделено меньше внимания. В таких участках города изучены только отдельные виды – чайки [2] или группы птиц – утиные [3], но нет данных по остальным видам города. Поэтому необходимо постоянное исследование состава орнитофауны городов.

Нами было проведено исследование видового состава орнитофауны города Кирова и его окрестностей с 03.08.2018 по 02.10.2018 года. Маршрутные учёты проводились в период летних послегнездовых кочевок (вторая половина лета) и начала периода осенних миграций (время осеннего пролета перелетных и предзимних кочевок у оседлых и кочующих видов) [4]. Было заложено 10 маршрутов в различных биотопах с разным уровнем антропогенного влияния, средней протяжённостью 3,88 км. Общая протяжённость пройденных маршрутов более 160 км. Учёты орнитофауны проводились в утренние и вечерние часы. Была использована методика маршрутного учёта без ограничения полосы обнаружения с расчётом плотности населения по средним дальностям обнаружения птиц [5]. Разовые наблюдения также производились в период с июля 2016 по октябрь 2018 года.

По данным В. Н. Сотникова в Кировской области встречается более 300 видов птиц, из 19 отрядов [6, 7]. Орнитофауна города Кирова, по данным А. Н. Соловьёва, насчитывает 187 видов из 16 отрядов [1].

Во время наблюдений нами зарегистрировано 88 видов, что составляет 47,0% видов птиц, выявленных в Кирове (рис. 1). Учтенные птицы принадлежат к 11 отрядам: поганкообразных (*Podicipitideformes*) – 1 вид, голенастых

(*Ciconiiformes*) – 2 вида, гусеобразных (*Anseriformes*) – 6 видов, соколообразных (*Falconiformes*) – 6 видов, журавлеобразных (*Gruiformes*) – 3 вида, ржанкообразных (*Charadriiformes*) – 8 видов, голубеобразных (*Columbiformes*) – 1 вид, кукушкообразных (*Cuculiformes*) – 1 вид, стрижеобразных (*Apodiformes*) – 1 вид, дятлообразных (*Piciformes*) – 4 вида и воробьинообразных (*Passeriformes*) – 55 видов.

Стоит отметить, что во время маршрутных учётов в 2018 г. нами не были встречены чёрные стрижи (*Apus apus*). Возможно, это связано с небольшим количеством основного объекта питания стрижей – комаров (*Culic*) этим летом. В 2017 г., стрижей можно было встретить в городской черте до середины сентября, в 2016 г. этих птиц последний раз видели в г. Кирове 1 августа.

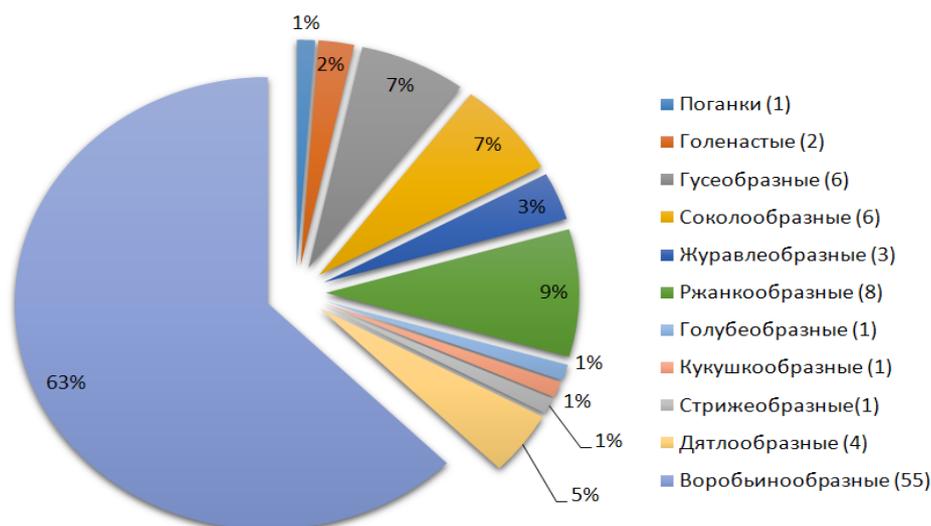


Рис. 1. Распределение видов птиц по отрядам

В окрестностях и на водоёмах особо охраняемой природной территории (ООПТ) «Заречный парк» встречены выводки чомги (*Podiceps cristatus*), чеглока (*Falco subbuteo*), хохлатой чернети (*Aythya fuligula*) и крякв (*Anas platyrhynchos*), а в ООПТ «Дендропарк лесоводов Кировской области» (Дендропарк) учтены перепелятники (*Accipiter nisus*). На разных маршрутах были зарегистрированы птенцы зарянки (*Erithacus rubecula*), зяблика (*Fringilla coelebs*), дрозда белобровика (*Turdus iliacus*) и рябинника (*Turdus pilaris*), пеночки (*Phylloscopus sp*), белой трясогузки (*Motacilla alba*), озёрной (*Larus ridibundus*) и сизой (*Larus canus*) чаек, черноголового щегла (*Carduelis carduelis*), обыкновенной горихвостки (*Phoenicurus phoenicurus*), варакушки (*Luscinia svecica*), обыкновенной овсянки (*Emberiza citrinella*), скворца обыкновенного (*Sturnus vulgaris*). Все вышеперечисленные виды гнездятся в городе Кирове и его окрестностях. По-видимому, в окрестностях ООПТ «Заречный парк» гнездится пара болотных луней (*Circus aeruginosus*), так как во время учётов над водоёмами неоднократно поодиночке были встречены самка и самец этого вида. Это далеко не все виды, способные гнездиться в городе.

А. Н. Соловьев [1] в 2003 году обращает внимание на сокращение количества сизых голубей (*Columba livia*) в городе, однако за последние 15 лет си-

туация кардинально изменилась. В связи с интенсивной и постоянной подкормкой этих птиц во дворах, площадях и скверах произошло резкое увеличение их численности. Голуби осваивают новые территории – теперь их можно встретить и на окраинах города, где раньше они никогда не регистрировались.

Противоположная ситуация наблюдается со скворцами (*Sturnus vulgaris*). Этот вид в настоящее время можно встретить изредка только в некоторых районах окрестностей города, из центральных районов в парковой зоне они практически исчезли.

С середины сентября на маршрутах начали встречаться кочующие виды: ополовник (*Aegithalos caudatus*), обыкновенная лазоревка (*Parus caeruleus*), юрок (*Fringilla montifringilla*), лесная завирушка (*Prunella modularis*), обыкновенная чечётка (*Acanthis flammea*).

Урботерритории привлекают птиц наличием подходящих местообитаний и кормовой базы. Например, скопления черных коршунов (*Milvus migrans*) и воронов (*Corvus corax*) были отмечены у свинокомплекса в Малой Субботихе.

Наибольшее количество видов встречено во время учётов в ООПТ «Заречный парк» (38 видов птиц), что на 10 видов больше, в сравнении с данными, опубликованными А. Н. Соловьевым [1]. Это может быть связано с разнообразием представленных там биотопов и меньшим антропогенным воздействием на территорию, в связи с действием природоохранного статуса. Минимальное количество видов выявлено на маршрутах, заложенных в Гагаринском парке (13 видов птиц) и в парке имени С. М. Кирова (17 видов птиц). Можно предположить, что такое небольшое количество учтенных видов связано с расположением парков в центральной части урбанистического ландшафта города и относительно небольшой их площади. На рисунке 2 представлено общее количество видов, встреченных на каждом маршруте за время исследований.

На каждом маршруте были выявлены доминирующие виды: Дендропарк и экологическая тропа в Порошино – буроголовая гаичка (*Parus montanus*), улица Береговая – рябинник (*Turdus pilaris*) и полевой воробей (*Passer montanus*), Малая Субботиха, Заречный парк – рябинник (*Turdus pilaris*), река Сандаловка – кряква (*Anas platyrhynchos*) и хохлатая чернеть (*Aythya fuligula*), Порошинский аэродром – черноголовый щегол (*Carduelis carduelis*), парк имени С.М. Кирова – кряква (*Anas platyrhynchos*), Гагаринский парк – сизый голубь (*Columba livia*).

Несколько видов встречались на всех маршрутах: буроголовая гаичка (*Parus montanus*), большая синица (*Parus major*), зяблик (*Fringilla coelebs*), полевой воробей (*Passer montanus*). Это указывает на то, что данные птицы наиболее пластичны в выборе местообитаний, и они приспособлены к жизни рядом с человеком. Серая ворона (*Corvus cornix*) во время учётов не была встречена только в парке имени Кирова, хотя во время учётов в октябре ворон в парке было достаточно много. Вероятно, это связано с сезонными особенностями биологии этих птиц.

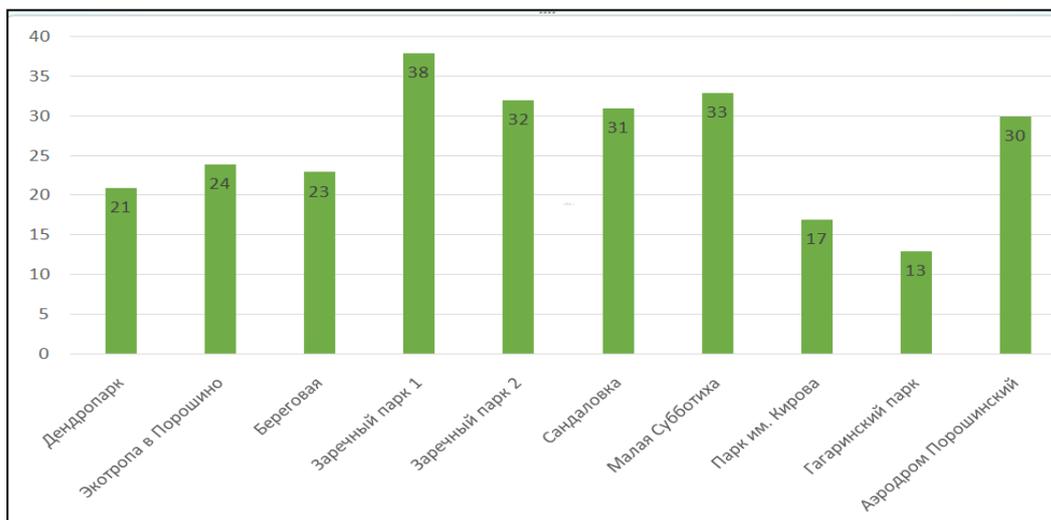


Рис. 2. Общее количество видов, встреченных на разных маршрутах

За время наблюдений в 2018 г. нами выявлено 6 видов птиц, занесённых в Красную книгу Кировской области: чомга (*Podiceps cristatus*), кулик-сорока (*Haematopus ostralegus*), большая выпь (*Botaurus stellaris*), болотный лунь (*Circus aeruginosus*), камышница (*Gallinula chloropus*), серый сорокопуд (*Lanius excubitor*), а также вид, находящийся в Приложении 2 Красной книги Кировской области – черная крачка (*Chlidonias nigra*) [8]; и два вида, которые В. Н. Сотников относит к категории редких на территории Кировской области: серая цапля (*Ardea cinerea*), лысуха (*Fulica atra*) [9].

Две трети околотовных видов птиц обнаружены на водоёмах в окрестностях ООПТ «Заречный парк». Одиночные особи большой выпи, камышницы и серой цапли были встречены во время учётов единожды (9 августа, 13 и 30 сентября соответственно). Встречаемость лысух на учётах в Заречном парке и реке Сандаловке составляет 70%, а чомг – 100%. Максимальное число встреченных на Макарьевской старице лысух было отмечено в начале сентября – 32 особи, что может свидетельствовать о том, что водоёмы, находящиеся в визуальной близости от Слободского тракта, привлекают этих редких для области птиц. Наибольшее количество чомг зарегистрировано в середине августа на реке Сандаловке в окрестностях ООПТ «Заречный парк» – 40 особей. На Макарьевской старице и реке Сандаловке нами неоднократно были встречены выводки чомг разных возрастов, то есть данный краснокнижный вид хорошо приспособился к обитанию на урботерриториях. Кулик-сорока зарегистрирован 8 июня на улице Подгорной. Серый сорокопуд встречен 2 октября рядом с аэродромом в Порошино.

За период наблюдений выявлено 88 видов птиц, принадлежащих к 11 отрядам, что составляет 47% видов птиц, зарегистрированных в городе Кирове и его окрестностях. Две трети околотовных видов обнаружены на водоёмах в окрестностях ООПТ «Заречный парк». Зарегистрировано 6 видов птиц, занесённых в Красную книгу Кировской области: чомга, кулик-сорока, большая выпь, болотный лунь, камышница, серый сорокопуд, а также черная крачка, редкие – серая цапля, лысуха.

## Литература

1. Соловьев А. Н. Население птиц г. Кирова // Животные в антропогенном ландшафте: Материалы 1 междунар. науч.-практ. конф. Астрахань: Изд-во АГУ, 2003. С. 55–59.
2. Каримов Э. Н., Столбова Ф. С. Распространение озёрной и сизой чаек в антропогенных ландшафтах г. Кирова и его окрестностей в 2015 году // Войди в природу другом: Материалы II городских науч.-практ. чтений памяти учёного-естествоиспытателя С. М. Маракова. Киров, 2016. С. 13–15.
3. Елкина А. В., Столбова Ф. С. Миграции уток в г. Кирове и его окрестностях // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем. Киров: ООО «Радуга-ПРЕСС», 2016. С. 268–272.
4. Романов В. В., Мальцев И. В. Методы исследований экологии наземных позвоночных животных: количественные учёты: учеб. пособие. Владимир: Изд-во Владимир. гос. ун-та, 2005. 79 с.
5. Равкин Ю. С., Доброхотов Б. П. К методике учёта птиц лесных ландшафтов во внегнездовое время // Организация и методы учёта птиц и вредных грызунов. М., 1963. С. 130–136.
6. Сотников В. Н. Птицы Кировской области и сопредельных территорий. Т. 2: Воробьиные. Ч. 2. Киров: ООО «Триада-С», 2008. 432 с.
7. Сотников В. Н., Рябов В. М., Пономарев В. В., Акулинкин С. Ф. Новые материалы к орнитофауне Кировской области // Русский орнитологический журнал. 2014. Т. 23. Экспресс-выпуск 956. С. 67–73.
8. Красная книга Кировской области: животные, растения, грибы. Изд. 2-е / Под ред. О. Г. Барановой, Е. П. Лачохи, В. М. Рябова, В. Н. Сотникова, Е. М. Тарасовой, Л. Г. Целищевой. Киров: ООО «Кировская областная типография», 2014. 336 с.
9. Сотников В. Н. Птицы Кировской области и сопредельных территорий. Т. 1: Неворобьиные. Ч. 1. Киров: ООО «Триада-С», 1999. 432 с.

## ФАУНА МОНОГЕНЕЙ ГОЛЬЯНА (*RHOXINUS RHOXINUS* L.) ИЗ ВЕРХНЕГО ТЕЧЕНИЯ р. ВЫЧЕГДА

*Е. А. Голикова, К. П. Телегина*

*Сыктывкарский государственный университет им. Питирима Сорокина,  
golikova.ea.309@gmail.com*

Накоплен большой фактический материал, посвященный изучению зависимости паразитофауны обыкновенного гольяна от изменений внешних условий, окружающих хозяина [1–9]. В этих работах указывается, что на зараженность рыб паразитами влияют температурные условия, длина светового дня, химизм воды, длительность и высота паводка, активное вмешательство человека и другие факторы. Показано, что сроки прохождения той или иной фазы жизненного цикла паразита или динамика его численности не совпадают во времени даже в одной географической зоне.

Целью работы является исследование и анализ фауны моногеней обыкновенного гольяна верхнего течения р. Вычегда.

Отлов рыбы проводили в июне 2004 и 2005 гг. из р. Вычегда (верхнее течение, окрестности с. Помоздино). Методом полного паразитологического вскрытия [10] обследовано 50 экз. гольяна.

Фауна моногеней гольяна из Верхней Вычегды включает 7 видов: *Dactylogyrus borealis*, *Gyrodactylus aphyae*, *G. macronychus*, *G. pannonicus*, *G. limneus*, *G. magnificus* и *G. laevis*.

Моногенеи гольяна обладают ярко выраженной циклическостью развития. Наибольшая зараженность рыб родом *Dactylogyrus* приходится на лето [4, 5, 7]. Зимние месяцы, как правило, на рыбах переживают единичные экземпляры паразитов. Весной волна заражения связана с появлением личинок, развивающихся из яиц, отложенных перезимовавшими червями. По мере повышения температуры и прогревания воды растет уровень зараженности рыб в водоеме [11]. Узко-специфичный паразит гольян *Dactylogyrus borealis* имеет одногодичный жизненный цикл и в условиях севера является моноциклическим видом. По данным литературы [6, 7, 8] дактилогирозы гольяна, как правило, встречаются поодиночке, в редких случаях по 2–3 экземпляра на одну рыбку. В исследованиях паразитофауны гольяна, отловленного из В. Вычегды 24 июня 2004 г., экстенсивность заражения *D. borealis* гольяна составила 4,4%, индекс обилия – 0,07 экз. на рыбу (табл.). Значительно выше была численность моногеней *D. borealis* в сходные сроки сбора в 2005 г. (28 июня), где экстенсивность инвазии – 80 %, индекс обилия – 2,8 экз. на рыбу.

Обычными в фауне моногеней гольяна являются гиродактилюсы. Они устойчивы к низким температурам воды, требовательны к содержанию в ней кислорода и к длине светового дня [1, 9]. Гиродактилюсы относятся к короткоцикловым полициклическим видам, которые дают несколько генераций в течение сезона. Расселение гиродактилюсов осуществляется в результате перехода взрослых особей с одного хозяина на другого. Это, как правило, обеспечивает высокий уровень заражения ими рыб (особенно стайных).

Таблица

**Фауна моногеней гольяна из верхнего течения р. Вычегда**

Вид паразитов	24.06.2004 г. n – 45 экз.	28.06.2005 г. n – 5 экз.
<i>Dactylogyrus borealis</i>	4,4 (0,07)	80 (2,8)
<i>Gyrodactylus aphyae</i>	? (11,02)	100 (157,4)
<i>G. macronychus</i>	? (1,76)	60 (1,4)
<i>G. pannonicus</i>	? (0,3)	–
<i>G. limneus</i>	? (0,11)	40 (1,0)
<i>G. magnificus</i>	? (0,75)	–
<i>G. laevis</i>	? (0,07)	80 (3,6)

Примечание: В столбцах перед скобками – экстенсивность заражения рыб данным видом паразита; в скобках – индекс обилия, знак ? – моногенеи найдены в осадке. Столбец 2 составлен по данным Г. Н. Доровских, В. Г. Степанов, Н. Н. Шергина (2009) [8].

Р. *Gyrodactylus* представлен 6 видами (табл.). В сборах 2005 г. не были отмечены *G. pannonicus* и *G. magnificus* (видимо из-за малой выборки). Самым массовым видом являлся *G. aphyae*. Экстенсивность заражения ими гольяна составила 100 %. На одной рыбке все плавники, жаберные крышки, ротовая полость были заселены этим видом по 200–400 экз. червей. Другие

виды гиродактилюсов встречались реже с экстенсивностью инвазии 40–80% и индексом обилия 1,0–3,6 экз. В предыдущем году зараженность гиродактилюсами рыб была ниже, доминирующим видом также являлся *G. aphyae*.

Такую разницу в зараженности моногенами рыб можно объяснить погодными условиями в период исследования. Весна 2004 г. была затяжная, и рыба отлавливалась из русла реки, тогда как в июне 2005 г. голяян отлавливался из небольших хорошо прогреваемых временных водоемов, образовавшихся в пойме реки, после весеннего паводка. Возможно, именно это обусловило более ранние сроки размножения червей и соответственно увеличение численности дактилогирусов и гиродактилюсов в конце июня.

Важным показателем состояния популяции вида является наличие половозрелых особей и их плодовитость. Проведено определение степени зрелости червей р. *Gyrodactylus*, собранных с голяяна, отловленного в июне 2005 г. с целью установления сроков смены их поколений. Известно, что у гиродактилид в жизненном цикле чередуется поколение, размножающееся половым путем и несколько поколений партеногенетических самок, т.е. имеет место гетерогония, когда каждая особь уже несет в себе зародыш следующего поколения [11, 12]. Одновременно могут встречаться несколько поколений дочерних самок. Нами были выделены следующие группы червей: I – молодые особи, содержавшие одного формирующегося зародыша; II – особи, содержавшие одного сформированного зародыша с заложенным эмбрионом внучатого поколения; III – особи, содержавшие сформированного зародыша дочернего поколения и оформленного зародыша внучатого поколения; эмбрион правнучатого поколения не просматривался; IV – старые особи, отродившие всех червей.

Для моногеней р. *Gyrodactylus* сделан расчет представленности доли особей на разной стадии развития в популяции каждого вида (рис.).

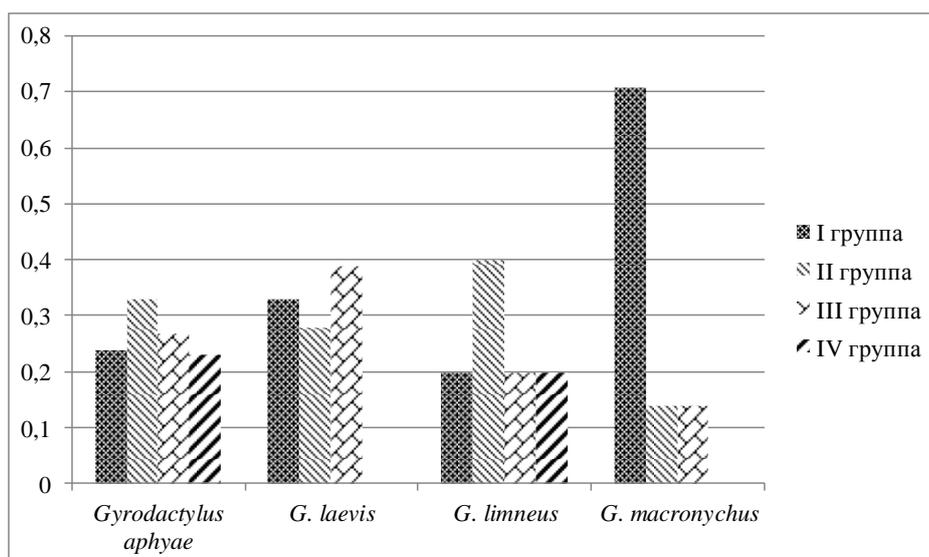


Рис. Представленность доли особей р. *Gyrodactylus* на разной стадии развития

Как видно из рисунка, в конце июня для всех видов р. *Gyrodactylus* отмечены черви на разной стадии развития. За исключением *G. macronychus*, в выборке преобладают партеногенетические самки с одним или двумя зародышами, что указывает на период их активного размножения. Особи IV группы выявлены только у *G. aphyae* и *G. limneus*, что подтверждает информацию о более ранних сроках размножения данных видов как более холодоустойчивых [9]. По сравнению с двумя предыдущими видами *G. laevis* является более теплолюбивым; по высокой доле особей III группы данный вид готов к отрождению червей. Среди особей *G. macronychus* преобладают черви, отнесенные к I группе. Поскольку *G. macronychus* из всех представленных видов моногеней наиболее теплолюбив [9], можно предположить, что особи только приступили к размножению. Итак, в конце июня наблюдается пик численности моногеней *G. aphyae* и *G. limneus*. Развитие (с учетом поколений) *G. laevis* и *G. macronychus*, вероятно будет продолжаться и достигнет максимума к середине июля, что соответствует данным, полученным при исследовании сезонной динамики зараженности моногенейми гольяна из малых рек бассейна Средней Вычегды [6]. Полученные результаты дают информацию о возможной динамике заражения хозяина червями р. *Gyrodactylus*, т.е. о снижении или повышении уровня инвазии в зависимости от того какие стадии развития дочерних поколений в жизненном цикле гиродактилид встречаются.

Таким образом, в верхнем течении р. Вычегда у гольяна обыкновенного обнаружено 7 видов моногеней, что составляет 58 % от общего видового списка [6, 8]. Анализ материала показал, что наибольший уровень инвазии моногенейми рыб, преобладание зрелых особей, готовых к размножению, определяется низким уровнем воды и повышением температуры.

### Литература

1. Шульман Б. С. Сезонная динамика моногеней рода *Gyrodactylus* с гольяна, *Phoxinus phoxinus*, реки Печи (Кольский полуостров) // Исследования моногеней в СССР: Материалы Всесоюз. симпоз. по моногенейм. Л., 1977. С. 65–71.
- Митенев В. К., Шульман Б. С. Моногеней с рыб некоторых пресноводных водоемов Кольского полуострова // Паразитология. 1975. Т. IX. Вып. 3. С. 220–225.
- Пугачев О. Н. Паразиты пресноводных рыб северо-востока Азии. Л.: ЗИН АН СССР, 1984. 155 с.
- Митенев В. К., Шульман Б. С. Моногеней рыб Кольской Субарктики // Тр. ЗИН АН СССР. 1988а. Т. 177. С. 60–76.
- Митенев В. К. Паразиты карповых рыб *Cyprinidae* Кольского Севера (фауна, экология, зоогеография). Мурманск: Изд-во ПИНРО, 2000. 84 с.
- Голикова Е. А. Экология паразитов гольяна обыкновенного и их сообществ в условиях малых рек бассейна Вычегды: Дис. ... канд. биол. наук: 03.00.16. Сыктывкар, 2005. 292 с.
- Голикова Е. А. Сезонная динамика зараженности моногенейми обыкновенного гольяна из рек Човью и Кылтымью (бассейн Средней Вычегды) // Фауна, биология, морфология и систематика паразитов: Материалы Междунар. науч. конф. М., 2006. С. 92–94.
- Доровских Г. Н., Степанов В. Г., Шергина Н. Н. Паразитофауна и микобиота гольяна *Phoxinus phoxinus* (L.) из водоемов Северо-Востока европейской части России: Монография. Сыктывкар: Изд-во Сыктывкарского ун-та, 2009. 114 с.

Shulman B. S. Effect of ecological factors on the abundance dynamics of Gyrodactylus (Monogenea, Gyrodactylidae) under polar conditions // Parasites of freshwater fishes of North-West Europe: Materials of the International Symposium. Petrozavodsk, 1989. P. 136–145.

Быховская-Павловская И. Е. Паразиты рыб (руководство по изучению). Л.: Наука, 1985. 121 с.

Гинецинская Т. А., Добровольский А. А. Частная паразитология. Паразитологические простейшие и плоские черви. М.: Высш. школа, 1978. Ч. 1. 303 с.

Гусев А. В. Методика сбора и обработки материалов по моногенейм, паразитирующим у рыб. Л.: Наука, 1983. 34 с.

## НАБЛЮДЕНИЯ ЗА ФАУНОЙ И НАСЕЛЕНИЕМ НАСЕКОМЫХ ГОРОДСКОГО ПАРКА ОТДЫХА г. КАЗАНИ

С. Г. Гордиенко<sup>1</sup>, Т. А. Гордиенко<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Частная школа-лицей им. Н. И. Лобачевского,

<sup>2</sup> Институт проблем экологии и недропользования АН РТ,  
t\_a\_gordienko2015@mail.ru

Работа посвящена некоторым находкам беспозвоночных городского парка культуры и отдыха «Крылья Советов» в северной части города Казани и ставит собой целью обратить внимание природоохранных органов и администрации на возможность разумного устройства зоны отдыха с учетом совместного обитания на ограниченной территории элементов дикой природы и человека.

Данный парк был заложен на месте огороженного участка сохранившегося лесного массива в 1939 г. одновременно с закладкой производственных зданий авиа- и моторостроительного завода с соответствующим жилым поселком для рабочих и строителей.

В настоящее время территория парка в 32 га имеет форму треугольника, ограниченного улицами Копылова, Олега Кошевого, Дементьева, частично Тэцевской с активным транспортным движением и жилыми кварталами с северной и западной сторон, и производственными корпусами на востоке.

Сам парк включает в себя детские развлекательные, игровые и спортивные площадки, зрительную территорию с эстрадой, небольшую вытянутую площадь с клумбой и фонтанами, а также стадион с тренировочной базой. Весь парк с его лиственными и хвойными деревьями, среди которых тополь черный *Populus nigra* L., липа сердцевидная *Tilia cordata* Mill., береза повислая *Betula pendula* Roth, клен ясенелистный *Acer negundo* L., ясень обыкновенный *Fraxinus excelsior* L., сосна обыкновенная *Pinus sylvestris* L., ель европейская *Picea abies* (L.) Н. Karst. и колючая *Picea pungens* Engelm, рябина обыкновенная *Sorbus aucuparia* L., имеет ночное освещение и подсветку, асфальтированные и уложенные плиткой, а также деревянными настилами дорожки.

Асфальтированные дорожки используются для пробежек, прогулок на велосипедах и скейтбордах. Именно активное их использование стало причи-

ной гибели мигрирующих в восточной части парка особей занесенного в Красную книгу Республики Татарстан (РТ) [1, 2] оленька обыкновенного *Dorcus parallelipedus* L. из семейства Рогачей Lucanidae. В весенне-летний период 2018г. их было найдено на беговой и велосипедной дорожке (длина 1300 м, ширина 3 м) в количестве 143 экз. (114 мертвых и 29 живых особей). Наибольшая их активность наблюдалась в июне и июле (рис.).

Кроме оленька из жесткокрылых в большом количестве здесь были встречены жуки *Carabus convexus* Fabr., *Pterostichus niger* Sch., *Harpalus rufipes* Deg., *Broscus cephalotes* L., неожиданно для нас обнаружен красотел (самка и самец) *Calosoma investigator* П. и жука садовая *Carabus hortensis* L.

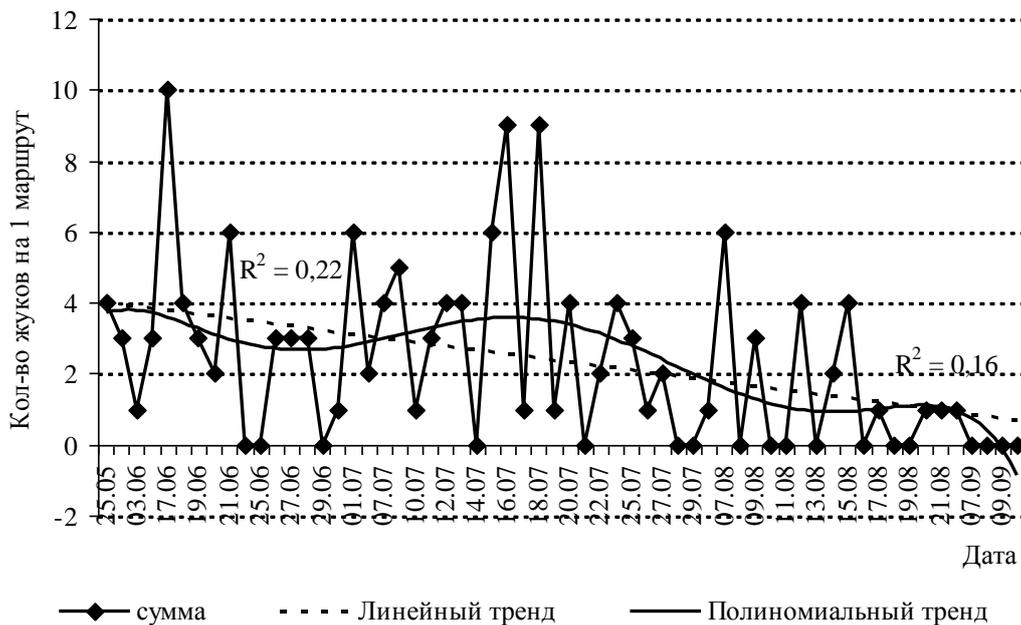


Рис. Динамика собранных жуков на маршруте с мая по сентябрь 2018 г.

Отряд жесткокрылых Coleoptera представлен в парке также мертвоедами Silphidae (мертвоед ребристый *Silpha carinata* Herb., могильщик рыжебулавый *Necrophorus vespillo* L.), пластинчатоусыми Scarabaeidae (бронзовка золотистая *Cetonia aurata* L., нехрущ июньский *Amphimallon solstitiale* L., хрущ майский восточный *Melolontha hippocastani* Fabr.), из щелкунов Elateridae щелкун серый *Agrypnus murinus* L., необычна находка крупного жука дровосека-кожевника *Prionus coriarius* L. из семейства Усачей Cerambycidae, по видимому, сохранившегося со времен освоения данной лесной территории.

На асфальтовой дорожке обнаружен кузнечик серый *Decticus verrucivorus* L. Но больше всего удивили большие коромысла семейства стрекоз Odonata синее *Aeschna cyanea* M. (самка и самец) и большое коромысло *Aeschna grandis* L., занесенное как и оленек обыкновенный в Красную книгу РТ [2]. Стрекозы обитают вблизи стоячих и медленно текущих водоемов, здесь и кормятся, и размножаются, и развиваются в течение нескольких лет.

Возникает вопрос, в каком водоеме развивались коромысла синее и большое, если таковых поблизости нет.

Очень бедна в парке фауна жалящих перепончатокрылых, крайне редко встречались осы *Vespidae*, редки пчелиные *Apidae*.

В этот 2018 г. отмечены в большом количестве нимфалиды из отряда чешуекрылых *Lepidoptera* – траурница *Nymphalis antiopa* L., адмирал *Vanessa atalanta* L., выведенные из последнего издания Красной книги РТ [1, 2]. Редки здесь обычные репница *Pieris rapae* L. и брюквенница *Pieris napi* L. из рода белянок, не говоря о других более ярких белянок, например, лимонниц и желтушек. Из чешуекрылых также отмечены гусеницы бражника глазчатого *Smerinthus ocellatus* L., обычных бражника липового *Mimas tiliae* L. и тополевого *Laothoe populi* L., а также красивая совка ленточница красная *Catocala nupta* L.

Подводя итог выше изложенному, можно сказать, что в данном парке созданы благоприятные условия для размножения и развития насекомых лесных и открытых фитоценозов, а также хорошие кормовые условия для залетных беспозвоночных, однако в большом количестве их гибнет на асфальтированных дорожках, проложенных в местах их обитания.

В связи с этим, хотим обратить внимание администрации городских районов, в чьих ведомостях находятся различные парки отдыха и спорта, на более профессиональную работу с посадкой древесных пород деревьев, декоративных кустарников, разнообразных клумб и особых мест отдыха, выбирая разумные маршруты заасфальтированных тропинок, обращая внимание отдыхающих на сохранение среды обитания для различных представителей местной фауны.

Без сомнений, наблюдения за парком «Крылья Советов» следует продолжить, т.к. нельзя оставлять без внимания и популяцию оленька обыкновенного.

#### Литература

1. Красная книга Республики Татарстан: животные, растения / Гл. ред. А. И. Щеповских. Изд. 2-е. Казань: Идел-Пресс, 2006. 832 с.
2. Красная книга Республики Татарстан: животные, растения, грибы / Гл. ред. А. А. Назиров. Изд. 3-е. Казань: Идел-Пресс, 2016. 760 с.

### ПАЗИТОФАУНА ПЛОТВЫ ИЗ БАССЕЙНОВ РЕК СЕВЕРНАЯ ДВИНА, МЕЗЕНЬ И ПЕЧОРА

*Г. Н. Доровских, В. Г. Степанов*

*Сыктывкарский государственный университет им. П. Сорокина,  
dorovskg@mail.ru, vgstepanov@rambler.ru*

В ихтиофауне бассейнов рек Северная Двина, Мезень и Печора плотва *Rutilus rutilus* (L.) является одним из самых распространенных видов рыб. Ее паразитофауна здесь исследована достаточно хорошо [1–10].

Всего у плотвы из бассейнов обследованных рек выявлено 99 видов паразитов из 11 систематических групп (таблица): *Microsporidia* – 1, *Myxosporidia* – 19, *Peritricha* – 5, *Monogenea* – 18, *Cestoda* – 7, *Trematoda* – 29, *Nematoda* – 8, *Acanthocephala* – 2, *Hirudinea* – 1, *Bivalvia* – 3, *Crustacea* – 5, *Protozoa incertae sedis* – 1. Сложный цикл развития имеют 65 видов (микроспоридии, цестоды, трематоды, нематоды, скребни), простой – 34 (микроспоридии, перитрихии, моногенеи, пиявки, моллюски, раки, простейшие неопределенного положения).

Специфичными паразитами для плотвы являются: *Myxobolus rutili*, *Dactylogyru s sphyrna*, *Dactylogyru s similis*, *Dactylogyru s fallax*, *Dactylogyru s tuba*, *Dactylogyru s nanus*, *Dactylogyru s suecicus*, *Dactylogyru s distinguendus*, *Dactylogyru s rarissimus*, *Dactylogyru s crucifer*, *Dactylogyru s caballeroi*, *Dactylogyru s sp. (caballeroi ?)*, *Gyrodactylu s vimbi*, *Gyrodactylu s prostate*, *Paradiplozoon homoion homoion*. Остальные паразиты характерны для широкого круга хозяев.

В бассейнах всех исследованных рек у плотвы встречены 15 видов – *Myxidium rhodei*, *Myxobolus pseudodispar*, *Dactylogyru s sphyrna*, *Dactylogyru s similis*, *Dactylogyru s crucifer*, *Paradiplozoon homoion homoion*, *Caryophyllaeides fennica*, *Rhipidocotyle campanula*, *Phyllodistomum folium*, *Allocreadium isoporum*, *Diplostomum spathaceum*, *Diplostomum volvens*, *Ichthyocotylurus platycephalus*, *Neoechinorhynchus rutili*, Unionidae gen. sp. larvae. Эти виды составляют ядро паразитофауны плотвы в бассейнах рек С. Двина, Мезень и Печора.

Зараженность рыб микроспоридиями, трематодами, нематодами, скребнями свидетельствует о том, плотва, в основном, питается бентосными организмами. Однако в ее рацион входит и зоопланктон, о чем говорит ее инвазированность цестодами.

Таким образом, в бассейнах рек северо-восточной части России у плотвы зарегистрировано 99 видов паразитов из 11 систематических групп (в бассейне р. С. Двина – 87 видов, р. Мезени – 27, р. Печоры – 32).

Таблица

**Паразитофауна плотвы из бассейнов рек С. Двина, Мезень и Печора**

Вид паразита	Бассейны рек		
	С. Двина n=1740 n <sub>1</sub> =562*	Мезень n=50	Печора n=182
1	2	3	4
<i>Pleistophora sp.</i>	+	–	–
<i>Myxidium pfeifferi</i> Auerbach, 1908	+	–	–
<i>Myxidium rhodei</i> Léger, 1905	+	+	+
<i>Zschokkella nova</i> Klokačewa, 1914	+	–	–
<i>Chloromyxum cristatum</i> Léger, 1906	+	–	–
<i>Chloromyxum legeri</i> Touraine, 1931	+	–	–
<i>Myxosoma dujardini</i> Thélohan, 1899	+	–	–
<i>Myxobolus cyprinicola</i> Reuss, 1906	+	–	–
<i>Myxobolus muelleri</i> Bütschli, 1882	+	–	–
<i>Myxobolus diversicapsularis</i> Sluchai in: Schulman, 1966	+	–	–

## Продолжение таблицы

1	2	3	4
<i>Myxobolus bramae</i> Reuss, 1906	+	+	–
<i>Myxobolus rutili</i> Donec et Tozyjakova, 1984	+	–	–
<i>Myxobolus musculi</i> Keysselitz, 1908	+	–	+
<i>Myxobolus cyprini</i> Doflein, 1898	+	–	–
<i>Myxobolus bliccae</i> Donec et Tozyjakova, 1984	+	–	–
<i>Myxobolus dispar</i> Thélohan, 1895	+	+	–
<i>Myxobolus carassii</i> Klokačeva, 1914	+	–	–
<i>Myxobolus pseudodispar</i> Gorbunova, 1936	+	+	+
<i>Myxobolus ellipsoides</i> Thélohan, 1892	+	–	–
<i>Hemiophrys branchiarum</i> (Wenrich, 1924) Kahl, 1931	+	–	–
<i>Apiosoma piscicolum</i> Blanchard, 1885, <i>typica</i>	+	–	–
<i>Trichodina mutabilis</i> Kazubsky et Migala, 1968	+	–	–
<i>Trichodina nigra</i> Lom, 1960	+	–	–
<i>Trichodina pediculus</i> Ehrenberg, 1838	+	–	–
<i>Trichodina domerguei domerguei</i> (Wallengren, 1897)	+	–	–
<i>Dermocystidium</i> sp.	+	–	–
<i>Dactylogyrus sphyrna</i> Linstow, 1878	+	+	+
<i>Dactylogyrus similis</i> Wegener, 1910	+	+	+
<i>Dactylogyrus fallax</i> Wagener, 1857	+	–	–
<i>Dactylogyrus tuba</i> Linstow, 1878	+	–	–
<i>Dactylogyrus nanus</i> Dogiel et Bychowsky, 1934	+	+	–
<i>Dactylogyrus suecicus</i> Nybelin, 1937	+	+	–
<i>Dactylogyrus distinguendus</i> Nybelin, 1937	+	–	–
<i>Dactylogyrus rarissimus</i> Gussev, 1966	+	–	–
<i>Dactylogyrus crucifer</i> Wagener, 1857	+	+	+
<i>Dactylogyrus caballeroi</i> Prost, 1960	+	–	–
<i>Dactylogyrus</i> sp. ( <i>caballeroi</i> ?)	+	–	–
<i>Gyrodactylus gasterostei</i> Gläser, 1974	–	+	–
<i>Gyrodactylus scardiniensis</i> Gläser, 1974	+	–	–
<i>Gyrodactylus vimbi</i> Shulman, 1953 ?	–	–	+
<i>Gyrodactylus aphyae</i> Malmberg, 1957 ?	–	–	+
<i>Gyrodactylus prostaе</i> Ergens, 1963	+	–	+
<i>Paradiplozoon homoion homoion</i> (Bychowsky et Nagibina, 1959)	+	+	+
<i>Diplozoon paradoxuin</i> Nordmann, 1832 ?	+	–	–
<i>Caryophyllaeus laticeps</i> (Pallas, 1781)	+	+	–
<i>Caryophyllaeides fennica</i> (Schneider, 1902) Nybelin, 1922	+	+	+
<i>Diphyllobothrium latum</i> (Linnaeus, 1758) larvae	–	–	+
<i>Ligula intestinalis</i> (Linnaeus, 1758) larvae	+	–	+
<i>Proteocephalus percae</i> (Müller, 1780) Railliet, 1899 ?	–	–	+
<i>Proteocephalus longicollis</i> (Zeder, 1800) Nufer, 1905	+	–	–
<i>Proteocephalus torulosus</i> (Batsch, 1786) Nufer, 1905	+	–	–
<i>Bucephalus polymorphus</i> Baer, 1827	+	–	–
<i>Rhipidocotyle campanula</i> (Dujardin, 1845)	+	+	+
<i>Sanguinicola armata</i> Plehn, 1905	–	+	–
<i>Sanguinicola volgensis</i> (Razin, 1929)	+	–	–
<i>Parasymphylodora parasquamosa</i> Kulakova, 1972	+	–	–
<i>Phyllodistomum folium</i> (Olfers, 1816)	+	+	+

## Окончание таблицы

1	2	3	4
<i>Phyllodistomum elongatum</i> Nybelin, 1926	–	–	+
<i>Allocreadium isoporum</i> (Looss, 1894)	+	+	+
<i>Allocreadium transversale</i> (Rudolphi, 1802)	–	–	+
<i>Sphaerostomum bramae</i> (Müller, 1776)	+	+	–
<i>Sphaerostomum globiporum</i> (Rudolphi, 1802)	+	–	–
<i>Diplostomum gobiorum</i> Shigin, 1965	+	–	–
<i>Diplostomum commutatum</i> (Diesing, 1850)	+	–	+
<i>Diplostomum mergi</i> Dubois, 1932	+	–	–
<i>Diplostomum helveticum</i> (Dubois, 1929)	+	–	–
<i>Diplostomum paracaudum</i> Jles, 1959	–	+	–
<i>Diplostomum spathaceum</i> (Rudolphi, 1819)	+	+	+
<i>Diplostomum pungiti</i> Shigin, 1965	+	–	–
<i>Diplostomum volvens</i> Nordmann, 1832	+	+	+
<i>Diplostomum gavium</i> (Guberlet, 1922)	+	–	–
<i>Tylodelphys clavata</i> (Nordmann, 1832)	+	–	–
<i>Posthodiplostomum brevicaudatum</i> (Nordmann, 1832)	+	–	–
<i>Ichthyocotylurus platycephalus</i> (Creplin, 1852)	+	+	+
<i>Ichthyocotylurus variegatus</i> (Creplin, 1825)	+	–	+
<i>Ichthyocotylurus pileatus</i> (Rudolphi, 1802)	+	–	–
<i>Ichthyocotylurus erraticus</i> (Rudolphi, 1809)	–	–	+
<i>Apatemon annuligerum</i> (Nordmann, 1832) ?	–	+	–
<i>Paracoenogonimus ovatus</i> Katsurada, 1914	+	–	–
<i>Metorchis xanthosomus</i> (Creplin, 1846)	+	–	–
<i>Pseudocapillaria (Pseudocapillaria) tomentosa</i> (Dujardin, 1843)	+	–	+
<i>Hepaticola petruschewskii</i> Schulman, 1948	+	–	+
<i>Rhabdochona denudata</i> (Dujardin, 1845)	+	+	–
<i>Desmidocercella sp. larvae</i>	+	–	–
<i>Philometra rischta</i> Skrjabin, 1923	+	–	–
<i>Philometra ovata</i> (Zeder, 1803)	+	–	–
<i>Philometra abdominalis</i> Nybelin, 1928	–	–	+
<i>Raphidascaris acus</i> (Bloch, 1779) larvae	+	–	+
<i>Neoechinorhynchus rutili</i> (Müller, 1780) Stiles et Hassal, 1905	+	+	+
<i>Acanthocephalus anguillae</i> (Müller, 1780)	+	–	–
<i>Piscicola geometra</i> (Linnaeus, 1761)	+	–	–
<i>Anodonta stagnalis</i> (Gmelin, 1791)	+	–	–
<i>Colletopterum (Piscinaliana) piscinale</i> (Nilsson, 1823)	+	–	–
Unionidae gen. sp. larvae	+	+	+
<i>Ergasilus briani</i> Markewitsch, 1932	+	+	–
<i>Ergasilus sieboldi</i> Nordmann, 1832	+	–	+
<i>Tracheliastes polycolpus</i> Nordmann, 1832	+	–	–
<i>Argulus foliaceus</i> (Linnaeus, 1758)	+	–	–
<i>Argulus coregoni</i> Thorell, 1864	+	–	–
Всего видов	87	27	32

Примечание.  $n$  – число исследованных рыб методом полного паразитологического вскрытия;  $n_1$  – число исследованных рыб методом неполного паразитологического вскрытия; «+» – наличие данного вида паразита; «–» – отсутствие данного вида паразита. Таблица составлена по: [1–10].

### Литература

1. Доровских Г. Н., Степанов В. Г. Паразитофауна карповых рыб *Cyprinidae* Bonaparte, 1832 из водоемов северо-востока европейской части России. Сыктывкар: Изд-во Сыктывкарского ун-та, 2011. 186 с.
2. Доровских Г. Н., Степанов В. Г. Паразиты пресноводных рыб северо-востока европейской части России. Простейшие. Монография. Текстовое учебное издание на компакт-диске; Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Сыктыв. гос. ун-т им. Питирима Сорокина». Электрон. текстовые дан. (1 Мб); Сыктывкар: Изд-во СГУ им. П. Сорокина, 2015. 216 с.
3. Доровских Г. Н., Степанов В. Г. Паразиты пресноводных рыб северо-востока европейской части России. Книдарии, моногенеи, цестоды и аспидогастеры. Монография. Текстовое учебное издание на компакт-диске; Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Сыктыв. гос. ун-т им. Питирима Сорокина». Электрон. текстовые дан. ((17,2 Мб); Сыктывкар: Изд-во СГУ им. П. Сорокина, 2016. 191 с.
4. Паразиты пресноводных рыб северо-востока европейской части России: трематоды, нематоды, скребни, пиявки, моллюски, ракообразные, клещи. Монография. Текстовое научное электронное издание на компакт-диске; Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Сыктыв. гос. ун-т им. Питирима Сорокина». – Электрон. текстовые дан. (14,6 Мб). Сыктывкар: Изд-во СГУ им. Питирима Сорокина, 2017. 303 с.
5. Дулькин А. Л. Гельминтофауна рыб Кубенского озера // Тр. Вологод. с.-х. ин-та. 1941. Вып. 3. С. 127–130.
6. Екимова И. В. Эколого-географический анализ паразитов рыб р. Печоры // Болезни и паразиты рыб Ледовитоморской провинции (в пределах СССР). Свердловск: Средне-Уральское кн. изд-во, 1976. С. 50–68.
7. Кудрявцева Е. С. Паразитофауна рыб р. Сухоны и Кубенского озера // Зоологический журнал. 1957. Т. 36. Вып. 9. С. 1292–1304.
8. Радченко Н. М. Эколого-паразитологические исследования рыб Кубенского озера. Вологда: Вологодский ин-т развития образования, 2002. 156 с.
9. Сциборская Т. В. Паразитофауна некоторых рыб реки Печора // Рыбы бассейна Верхней Печоры. М.: Изд-во Моск. об-ва испытателей природы, 1947. С. 209–216.
10. Юшков В. Ф., Ивашевский Г. А. Паразиты позвоночных животных европейского северо-востока России. Каталог. Сыктывкар: Коми науч. центр УрО РАН, 1999. 232 с.

**УРОВЕНЬ НАКОПЛЕНИЯ ТОКСИЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ  
В СРЕДЕ ОБИТАНИЯ, ОРГАНАХ И ТКАНЯХ РЫБ РАЗЛИЧНЫХ  
ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ГРУПП, ОБИТАЮЩИХ В КУЙБЫШЕВСКОМ  
ВОДОХРАНИЛИЩЕ В АКВАТОРИИ ВОД  
РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН**

*В. З. Латыпова<sup>1</sup>, Ф. М. Шакирова<sup>2</sup>, Н. Ю. Степанова<sup>1</sup>,  
О. В. Никитин<sup>1</sup>, Т. А. Кондратьева<sup>3</sup>, Л. В. Новикова<sup>1</sup>, А. Р. Гайсин<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> *Казанский федеральный университет, esoonrt@yandex.ru*

<sup>2</sup> *Государственный научно-исследовательский институт озерного и речного  
рыбного хозяйства, Татарское отделение, shakirovafm@gmail.com*

<sup>3</sup> *Управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды  
Республики Татарстан, tatarmeteo@gmail.com*

Куйбышевское водохранилище является составной частью развитого индустриально-аграрного региона, экосистемы которого подвержены воздействию множества антропогенных, природно-антропогенных факторов [1].

Реализация проектов сооружения гидроэлектростанций (ГЭС) на р. Волге превратила Волгу в каскад водохранилищ. За более чем двухсотлетнюю историю реконструкции Волги этот уникальный по своим параметрам и, по сути, символ России впервые превратился в природно-техническую систему для обеспечения водными ресурсами и электроэнергией целых отраслей хозяйства, а также миллионов отдельных потребителей и сыграл известную роль в подъёме экономики страны.

Однако проекты строительства ГЭС не рассматривали всю проблему во всей ее сложности и комплексности; их реализация привела к хорошо известным материальным потерям. Главное – отсутствовал учет потенциальных экологических последствий подобной масштабной реконструкции речной системы. Помимо идей известного дореволюционного ученого-энергетика Г. М. Кржижановского о строительстве большой гидроэлектростанции в Жигулевских воротах, в стране были хорошо известны величайшие открытия академика В. И. Вернадского, в том числе – о биогеохимической роли живого вещества в биосфере, о функционировании ее экосистем. Тем не менее, проектанты реконструкции р. Волги не подумали о том, что будет с водной экосистемой, представляющей собой, по существу, «производителя» [2] природной воды; выдержат ли такую нагрузку экологические системы бассейна Волги; что станет с проходными рыбами, которым были преграждены пути к местам нереста и возможности воспроизводить потомство в ущерб былому богатству страны и т.д.

В 2016–2025 гг. в России реализуется приоритетный проект «Сохранение и предотвращение загрязнения реки Волги» («Оздоровление Волги»). Его цель – предотвращение загрязнения бассейна Волги, восстановление и улучшение качества воды Волги и её притоков. Однако, не обладая высоким биопродукционным потенциалом, оцениваемым по результатам биологического

мониторинга, экосистема водохранилища не может «производить» [2] воду высокого качества. Отсутствие в нашей стране общепринятой системы биологического мониторинга и оценки качества вод по гидробиологическим показателям не позволяет проводить всесторонний анализ водных экосистем с позиций экосистемной концепции, достоверно прогнозировать качество водных и водных биологических ресурсов.

Рост техногенной нагрузки на водосбор способствует дестабилизации экосистем водохранилища, изменению свойств и ухудшению качества воды [3]. Но и к новым условиям жизнь готова приспособиться, но только ценой деградации, снижения способности к саморегулированию, а, следовательно, ценой снижения качества водных и водных биологических ресурсов.

Рыба как конечное звено трофической цепи в водоеме является основным кумулятором многих токсичных веществ, присутствующих в водной среде, среди которых наиболее распространенной группой являются ионы токсичных металлов [4]. Глобальное распространение токсичных металлов в гидросфере, а также их высокая токсичность по отношению к гидробионтам обуславливает приоритетный интерес к этому виду токсикантов. Результатом загрязнения водоемов, неблагоприятных условий обитания может стать ослабление организма животных, снижение их иммунологической реактивности под воздействием токсикантов.

Целью настоящих исследований является биомониторинг Куйбышевского водохранилища в акватории вод Республики Татарстан, включающий характеристику структурно-функциональной организации фито-, зоопланктона, зообентоса, основных представителей ихтиофауны Куйбышевского водохранилища, оценку уровня трофности Куйбышевского водохранилища по уровню развития гидробиоценозов, определение содержания ионов токсичных металлов в органах и тканях рыб различных экологических групп (планктофаги, бентофаги, хищники) и в среде обитания (вода, донные отложения).

Материал для исследования состава рыбного населения Куйбышевского водохранилища в 2018 г. собирали в период весенне-летних экспедиционных работ на контрольно-наблюдательном пункте (КНП) Татарского отделения ФГБНУ «ГосНИОРХ», расположенном в Мёшинском заливе Волжско-Камского плеса Куйбышевского водохранилища, и с научно-исследовательского судна «Академик Берг». Для отлова рыбы применяли 18-метровый донный двухпластный трал с ячейей в крыле – 70 мм, в сквере – 60 мм, в мотне и кутке – 40 мм. Одновременно производили отлов рыбы ставными сетями с ячейей 10–80 мм, а также мальковой волокушей длиной 12 м с ячейей в кутке и крыльях – 5 мм и мальковым бреднем с ячейей в крыльях 3 мм, и вшитой в куток газовой вставкой. Всего произвели 23 траления, 85 сете-постановок, 12 притоплений бреднем. Всего промерили 1321 особей рыб различных видов, на определение возрастного состава использовали более 400 особей. Материал для исследования содержания токсичных элементов (Cd, Cu, Pb, Hg, Zn) в органах и тканях рыб различных эко-

логических групп (синец, лещ, судак) и содержания загрязняющих веществ в среде обитания (вода, донные отложения) в Куйбышевском водохранилище в акватории вод Республики Татарстан (от г. Зеленодольск до г. Тетюши) в 2018 г. собирали в период летне-осенних экспедиционных выездов на НИС «Академик Берг». Рыбу отлавливали сетями с ячейей 36–90 мм [5], возраст особей рыб определяли по стандартной методике [6]. Всего было проведено 1973 элементо-определений в образцах особей рыб 5–9 летнего возраста (мышцы, печень и гонады). Средний вес отобранных особей составлял для лещей –  $470 \pm 29$ ; для синца  $255 \pm 16$ ; для судака  $847 \pm 130$ .

Химико-аналитические исследования проб органов и тканей рыб, проб воды и донных отложений проводили в лаборатории экологического контроля Института экологии и природопользования ФГАОУ ВО «КФУ» с использованием методов, рекомендованных в системе экологического мониторинга (РД, ПНДФ, ГОСТы и т. д.). Определение содержания токсичных металлов проводили методом эмиссионной спектроскопии со связанной плазмой на приборе ISPA (Шимадзу). Содержание ртути анализировали методом атомной абсорбции холодного пара с помощью прибора «Юлия-2» (Россия), содержание нефтепродуктов в среде обитания – методом ИК-спектроскопии на приборе КН-2 (Россия).

Статистическую обработку полученных результатов проводили с использованием компьютерных программ Excel и Statistica.

На участке современного Куйбышевского водохранилища до зарегулирования стока (1955–1957 гг.) встречался 51 вид рыб. В настоящее время реофильные виды, в числе которых волжский подуст, русская быстрянка *Alburnoides bipunctatus rossicus*, обыкновенный елец *Leuciscus leuciscus*, голавль *L. cephalus*, обыкновенный *Phoxinus phoxinus* и озерный *P. percunurus* голяны, белоперый пескарь *Romanogobio albipinnatus*, усатый голец *Barbatula barbatula*, сибирская щиповка *Cobitis melanoleuca*, обыкновенная щиповка *C. taenia*, обыкновенный вьюн *Misgurnus fossilis*, европейский хариус *Thymallus thymallus*, ручьевая форель *Salmo trutta*, обыкновенный подкаменщик *Cottus gobio* встречаются в устьях рек, впадающих в водохранилище. Отсутствие в некоторых ранних перечнях рыб р. Волги и Куйбышевского водохранилища [3,7] таких видов, как белопёрый пескарь и сибирская щиповка [8] объясняли недостаточно разработанной в тот период таксономией, но в этот период не были разработаны четкие видовые критерии, что подтверждается описанием в определителе Л. С. Берга [9] белоперого пескаря, обитание которого отмечалось в Волге у г. Казани.

По результатам исследований в настоящее время в Куйбышевском водохранилище встречаются 59 видов рыб, относящихся к 13 отрядам, 19 семействам и 47 родам. Из них более половины – 30 видов или 51,7% – промысловые, 17 или 29,3 – вселенцы, 9 или 15,5% – редкие виды, включенные в Красную книгу Республики Татарстан [10].

Из состава ихтиофауны Куйбышевского водохранилища выпали проходные виды, но появились виды, ранее не обитавшие здесь, целенаправленно

вселенные или самостоятельно проникшие. Некоторые из них успешно натурализовались, достигли достаточной численности и осваиваются промыслом. Другие размножаются и стали обычными видами с локальным распределением. Не натурализовались дальневосточные пелагофильные растительноядные виды, являющиеся ценными объектами прудового выращивания, их численность поддерживается объемами выпуска и контролируется.

В работе определены популяционные показатели (динамика численности, возрастная структура, темп линейного и весового роста, относительный вклад особей с аномалиями в развитии и др.) основных представителей ихтиофауны Куйбышевского водохранилища (лещ, судак и синец), занимающие разные экологические ниши. Охарактеризована кормовая база (фито-, зоопланктон, зообентос) рыб, и в целом оценен уровень трофности Куйбышевского водохранилища. По уровню развития фитопланктона водохранилище характеризуется как мезотрофный водоем с доминированием синезеленых водорослей в период «цветения» (элементы эвтрофии водохранилища); по значениям биомассы зоопланктона - как «малокормный» водоем с повышением биомассы в летний период за счет развития ветвистоусых и веслоногих ракообразных; по значениям численности и биомассы, определяемые развитием моллюсков, главным образом, *Dreissena polymorpha* Pallas, – как водоем, находящийся в промежуточном состоянии «среднекормный» – «выше средней кормности». Данные результаты по уровню развитию гидробиоценозов Куйбышевского водохранилища согласуются с опубликованными ранее [11–13] результатами количественных характеристик фитопланктона, зоопланктона и зообентоса и дается оценка экологического статуса Куйбышевского водохранилища.

В работе определено содержание токсичных элементов (Cd, Cu, Pb, Hg, Zn) в органах и тканях рыб различных экологических групп (планктофаги (синец), бентофаги (лещ), хищники (судак)) и в среде обитания (вода, донные отложения).

Ниже приведены ряды по снижению содержание элементов в органах и тканях рыб различных экологических групп:

	Мышцы:	Печень:	Гонады:
Лещ	Zn>Cu>Pb>Cd>Hg	Zn>Cu>Pb>Cd>Hg	Zn>Cu>(Cd-Pb)>Hg
Синец	Zn>(Cu-Pb)>Hg>Cd	Zn>Cu>Pb>Cd>Hg	Zn>(Cu-Pb)>(Cd-Hg)
Судак	Zn>(Cu-Pb)>Cd>Hg	Zn>Cu>Pb>Cd>Hg	Zn>(Cu-Pb)>(Cd-Hg)

Содержание Cu и Zn достоверно различается ( $p<0,05$ ) во всех исследуемых пробах рыб. Планктофаг синец накапливает элементы в меньших количествах по сравнению с другими видами. Исключение составляет Hg, для которой различие в накоплении во всех видах рыб статистически незначимо.

Сравнительный анализ полученных в ходе исследований результатов позволит в дальнейшем количественно описать зависимости уровня кумуляции токсичных элементов в тканях и органах рыб от уровня их содержания в среде обитания для выявления динамики уровня загрязнения рыб Куйбышев-

ского водохранилища в ретроспективе лет. Дополнительные исследования позволят провести оценку риска здоровью населения и разработать систему оценки состояния особи, популяции и сообщества рыб различных экологических групп для определения их благополучия в условиях зарегулированного стока.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Республики Татарстан в рамках научного проекта №18-41-160011 (2018–2019).*

### Литература

1. Куйбышевское водохранилище: экологические аспекты водохозяйственной деятельности / Под научн. ред. В. З. Латыповой, О. П. Ермолаева, Н. П. Торсуева. Казань: Фолиант, 2007. 320 с.
2. Авакян А. Б. Достоинства и недостатки водохранилищ // Природа. 1987. № 11. С. 36–46.
3. Кузнецов В. А. Рыбы Волжско-Камского края. Казань: Kazan-Kazan, 2005. 208 с.
4. Баранов Ф. И. Избранные труды. М.: Пищевая промышленность, 1971. Т. 3. 304 с.
5. Анохина О. К., Гончаренко К. С., Говоркова Л. К. Промыслово-биологическая характеристика рыб, состояние промысловых запасов ОДУ и ВУ в Куйбышевском водохранилище на современном этапе // Труды Тат. отд. ФГНУ «ГосНИОРХ», СПб., 2013. Вып. 13. С. 152–176.
6. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Наука, 1966. 327 с.
7. Лукин А. В., Смирнов Г. М., Платонова О. П. Рыбы Среднего Поволжья. Казань: Изд-во Казан. гос. ун-та, 1971. 85 с.
8. Семенов Д. Ю. Динамика видового разнообразия круглоротых и рыб Куйбышевского водохранилища // Вопросы ихтиологии. 2010. Т. 50. № 6. С. 790–795.
9. Берг Л. С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. 1948–1949. Ч. 1–3. М.-Л.: Изд-во АН СССР. 1381 с.
10. Красная книга Республики Татарстан. Животные, растения, грибы. Издание 2. Казань: Идель-Пресс, 2006. С. 151–159.
11. Кондратьева Т. А., Захаров С. Д., Халиуллина Л. Ю. Влияние добычи нерудных строительных материалов на экосистемы Куйбышевского водохранилища // Вестник Казанского технологического университета. 2012. № 19. С. 116–120.
12. Степанова Н. Ю., Захаров Д. С., Говоркова Л. К., Кондратьева Т. А., Латыпова В. З. Использование основных структурных показателей зоопланктонного сообщества для характеристики трофического статуса Куйбышевского водохранилища // Проблемы региональной экологии. 2006. № 6. С. 95–101.
13. Степанова Н. Ю., Кондратьева Т. А., Латыпова В. З. Некоторые особенности функционирования донных сообществ верхних плесов Куйбышевского водохранилища // Вестник РУДН. Серия «Экология и безопасность жизнедеятельности». 2009. № 4. С. 22–27.

## ЧИСЛЕННОСТЬ МЫШЕВИДНЫХ ГРЫЗУНОВ И НАСЕКОМОЯДНЫХ В ЗАПОВЕДНИКЕ НУРГУШ В 2018 Г.

*Е. В. Рогожникова*

*Государственный природный заповедник «Нургуш»,  
Вятский государственный университет, rktymb@ya.ru*

Заповедник «Нургуш» располагается на востоке Русской равнины. Территория заповедника включает два участка: «Тулашор» и «Нургуш», удаленные друг от друга на расстояние 370 км. «Нургуш» – пойменный участок площадью 5634,2 га, находится в Котельничском районе Кировской области. «Тулашор» – северная территория, расположенная в Нагорском районе. На западе граничит с Республикой Коми и представляет собой южный массив старовозрастных средне-таежных лесов – спелых и перестойных ельников и смешанных лесов, находящихся на разных стадиях возрастной динамики [1].

Учет мелких млекопитающих является обязательным компонентом научной работы, и на участке «Нургуш» он проводится с момента образования заповедника (1994 г.).

Динамика популяций мышевидных грызунов, относящихся к группе микромаммалий (ММ), имеет циклический характер [2]. На основе анализа накопленных с 1995 г. данных предполагалось снижение численности ММ в 2018 г. [3], о результатах учета которого пойдет речь в данной статье.

Учет мелких млекопитающих в заповеднике «Нургуш» осуществляется по стандартной методике на ловушко-линиях с использованием давилок Геро. На участке в Котельничском районе учет проводят дважды (летом и осенью). Описание организованных для учета микромаммалий постоянных ловчих линий (ПЛЛ) на участке «Нургуш» отражено в табл. 1.

Результаты учета приводятся для участка «Нургуш», показатель учета (п.у.) выражен в числе экземпляров на 100 ловушко-суток (экз./100 л.с.).

Таблица 1

**ПЛЛ учета мышевидных грызунов и насекомоядных в заповеднике  
«Нургуш» (участок «Нургуш»)**

Участок	Стационар, биотоп	Ассоциация	ПЛЛ (№)	Количество ловушек на ПЛЛ
1	2	3	4	5
«Нургуш», заповедник	1, нерегулярно заливаемый пойменный лес	Липняк снытьевый	1	25
			2	25
			4	25
			5	25
	2, заливаемый пойменный лес	Липняк дудниково-крапивный	7	25
			8	25
	3, заливаемый прирусловый луг	Луг ястребинково-лисохвостовый	9	25
			10	25

## Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5
«Нургуш», охранная зона	4, сосняк зеленомош- ный на второй боровой террасе р. Вятки	Сосняк чернично- малиниевो- зеленомошный	16	40
		Сосняк зелено- мошный	17	40
		Сосняк бруснично- зеленомошный	18	40
		Сосняк бруснично- вейниково- зеленомошный	19	40

Летний учет. На участке «Нургуш» летний учет ММ проводили с 30 июня по 5 июля в заповеднике и с 1 по 6 июля в охранной зоне, за это время отработано 1000 л.с. в заповеднике и 800 л.с. в охранной зоне. Всего отловлено 12 особей мышевидных грызунов (п.у. равен 0,67 экз./100 л.с.), из которых 2 не определены до вида ввиду сильной поврежденности тушки. Половина идентифицированных экземпляров – представители *A. uralensis*. Интересна половозрастная характеристика добытых зверьков: абсолютное большинство составили половозрелые самцы. Зверьки отлавливались преимущественно в стационарах 1 и 3, вклад стационара 4 был минимальным, а стационар 2 отличился нулевым п.у. (табл. 2).

Таблица 2

**Относительная численность (экз./100 л.с.) микромаммалий  
во время летнего учета на участке «Нургуш» в 2018 г.**

Вид	№ ПЛЛ*						Всего
	1	4	5	9	10	19	
<i>Apodemus agrarius</i> P.	0,8	–	–	–	–	–	0,06
<i>A. uralensis</i> P.	1,6	0,8	–	0,8	0,8	0,8	0,28
<i>Clethrionomys glareolus</i> Sch.	–	–	–	0,8	–	0,8	0,11
<i>Microtus agrestis</i> L.	–	–	–	1,6	–	–	0,11
N/det.	–	0,8	0,8	–	–	–	0,11
Всего	2,4	1,6	0,8	3,2	0,8	0,8	0,67
Стационар (№)	1			3		4	
П.у. в стационаре	1,2			2,0		0,125	

\*в таблице не указаны ПЛЛ, на которых зверьки не были пойманы.

Осенний учет микромаммалий был проведен в период с 9 по 14 октября в заповеднике и охранной зоне, отработано 1000 л.с. и 800 л.с. соответственно. Итоги осеннего учета ММ отражены в таблице 3.

Показатель учета мелких млекопитающих составил 2,78 экз./100 л.с. Наибольшую уловистость имела *C. glareolus* (1,16 экз./100 л.с). Субдоминантами выступили *C. rutilus* и *Ap. uralensis* (табл. 3, рис. 1). На лугах (стационар 3) была отловлена единственная за весь год особь *Sorex araneus*. При этом стоит заметить, что учет насекомоядных давилками Геро малоэффективен и не отражает в полной мере их численность.

Таблица 3

**Относительная численность (экз./100 л.с.) микромаммалий  
во время осеннего учета на участке «Нургуш» в 2018 г.**

Вид	№ ПЛЛ*								Всего
	1	2	4	5	8	9	10	17	
<i>Sorex araneus</i> L.							0,8		0,05
<i>Micromys minutus</i> P.						0,8			0,05
<i>Apodemus agrarius</i> P.							0,8		0,05
<i>Ap. uralensis</i> P.			4,0				4,0		0,5
<i>Ap. flavicollis</i> Melch.	кордон, изба – 1 экз.								
<i>Clethrionomys glareolus</i> Sch.	2,4	4,8	1,6	3,2	0,8	3,2		0,5	1,16
<i>Cl. rutilus</i> P.	0,8	6,4	1,6	0,8	0,8		0,8		0,77
N/det.				0,8					0,05
Всего	3,2	11,2	3,2	4,0	1,6	4,0	6,4	0,5	2,78
Стационар (№)	1				2	3		4	
П.у. в стационаре	6,6				0,8	5,2		0,125	

\*в таблице не указаны ПЛЛ, на которых зверьки не были пойманы.

Осенний п.у. микромаммалий превысил летнее значение в 4 раза (табл. 2, 3). Можно отметить не только количественные изменения в популяции ММ, но и качественные. Так, доминировавшая летом *A. uralensis* осенью стала субдоминантом, уступив по п.у. *C. rutilus* и *C. glareolus* (табл. 2, 3). Также изменилась половозрастная структура (рис. 2): абсолютное преобладание летом взрослых самцов сменилось осенью практически равным соотношением особей обоих полов, среди которых большую часть составили неполовозрелые зверьки.

Наибольшего значения п.у. ММ достиг в стационаре № 1 (табл. 1, рис. 3) – 3,9 экз./100 л.с., наименьшего – в стационаре № 4 – 0,125 экз./100 л.с. В стационаре № 2 осенью было отловлено 2 зверька (0,8 экз./100 л.с.). Показатель учета возрос в 5 раз в стационарах 1 и 3, а в стационаре 4 остался без изменений. Максимальное количество видов встречено в стационаре № 3 (7 видов, п.у. 3,6 экз./100 л.с.).

Таким образом, за год при проведении учета было отловлено 62 зверька, относящихся к 8 видам отрядов Грызуны и Насекомоядные. Показатель уловистости составил в 2018 г. 1,7 экз./100 л.с., что ниже п.у. прошлого года (5,6 экз./100 л.с.) в 3,3 раза. За последние пять лет (табл. 4) в изменениях численности ММ, в том числе и доминанта – рыжей полевки – происходили ежегодные спады и подъемы (с минимумом в летний период) [3]. Особенно явными были депрессии численности в летний период 2014 и 2016 гг. (табл. 4). Не стал исключением 2018 г., когда летом редко отмечались следы присутствия зверьков на линиях учета, а к осени уловистость возросла, стало заметно больше сработавших ловушек и ловушек с объединенной приманкой, а также продуктов жизнедеятельности зверьков. Однако подобные колебания численности характерны для популяции ММ не всегда. За годы изучения (с 1995 г.) были периоды, когда низкая численность сохранялась на протяжении более 1 сезона (*C. glareolus*: осень 2011 г. – лето 2013 г.) [3], что может в совокуп-

ности с другими показателями свидетельствовать о наличии в жизни мелких млекопитающих более крупных циклов, частью которых являются эти внутригодовые колебания.

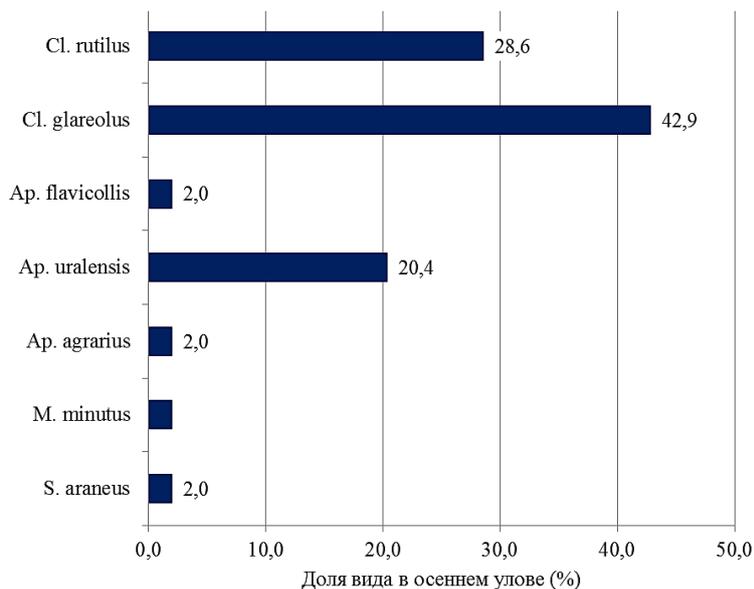


Рис. 1. Соотношение видов ММ в уловах осеннего учета

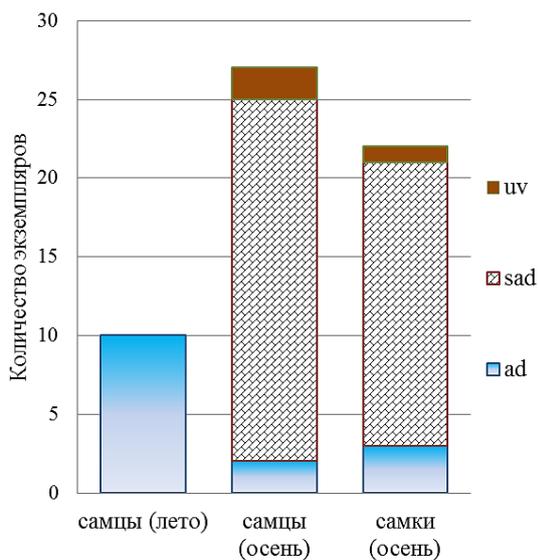


Рис. 2. Половозрастная структура популяции ММ, отловленных во время осеннего учета в 2018 г.

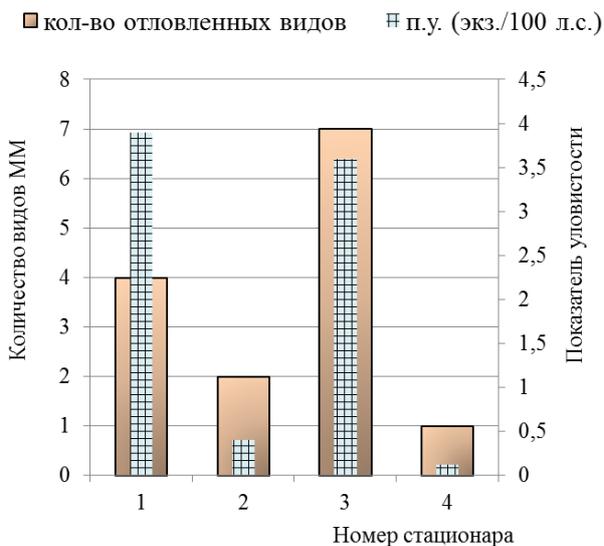


Рис. 3. Количество видов и п.у. в стационарах в 2018 г.

**Показатели уловистости (экз./100 л.с.) микромаммалий в 2013–2018 гг.**

Год	годовой п.у.	п.у. летний	п.у. осенний	годовой п.у. <i>C. glareolus</i>
2013	6,50	2,16	10,83	1,75
2014	2,53	0,72	4,33	0,89
2015	5,58	3,66	7,50	5,78
2016	0,92	0,22	1,61	0,50
2017	5,58	3,33	7,83	4,39
2018	1,72	0,66	2,78	0,64

Основная задача ММ сейчас – сохранить жизнеспособность популяции и пережить зимний период, во время которого, несомненно, произойдут некоторые потери. И уже в следующем году, оправившись после зимы и весеннего половодья, основной целью станет максимальное увеличение численности популяции и расселение ее по территории.

Исследователям остается наблюдать, насколько удачно и в какие сроки популяция мелких млекопитающих сможет реализовать свой очередной цикл под влиянием различных стрессорных факторов.

**Литература**

1. Карасева Е. В., Телицына А. Ю., Жигальский О. А. Методы изучения грызунов в полевых условиях. М.: Изд-во ЛКИ, 2008. 416 с.
2. Кондрухова С. В. Птицы заповедника «Нургуш». Киров, 2012. 212 с.
3. Рогожникова Е. В. Динамика численности мышевидных грызунов на территории заповедника «Нургуш» в 1995–2017 гг. // Труды государственного природного заповедника «Нургуш». Киров, 2017. Т. 4. С. 113–126.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ КОМПЛЕКСНОГО МОНИТОРИНГА В НЕБЛАГОПОЛУЧНОМ ПО ТОКСОКАРОЗУ ПЛЕМЕННОМ ПИТОМНИКЕ ОХОТНИЧЬИХ СОБАК ВОЛЬЕРНОГО СОДЕРЖАНИЯ**

**О. В. Руднева, Л. А. Написанова**  
ВНИИП-филиал ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН,  
*rudneva.olga79@gmail.com*

Токсокароз в современном мире приобретает совершенно новое значение и становится серьезной экологической проблемой. *Toxocara canis* вызывает токсокароз – одно из опаснейших заболеваний плотоядных и человека. Вызываемое миграцией личинок заболевание, характеризуется полиорганным поражением иммунологической природы и рецидивирующим течением. По данным официальной статистики, в Российской Федерации в 2015 г. зарегистрировано 2507 случаев инвазии (1,72 на 100 тыс. населения). С начала официальной регистрации (1991г.) отмечен значительный рост заболеваемости токсокарозом населения – от 0,03 (1991 г.) до 2,19 на 100 тыс. населения (2014 г.) [1]. Согласно литературным данным зараженность плотоядных этим гельминтом велика во всех странах мира. Половозрелые особи *T. canis* живут

в среднем 4–6 месяцев, выделяя огромное количество яиц, которые выходя вместе с фекалиями хозяина созревают в окружающей среде. Достигнув инвазионной стадии они пероральным путем попадают в организм, где проходят следующие стадии своего развития [2].

В России и за рубежом для мониторинга применяются как классические копрологические методы, так и серологические обследования на гельминтозы (и не только), а именно – иммуноферментный анализ (ИФА) [3, 4]. Но до недавнего времени в отечественной ветеринарной практике не применялись методы иммунодиагностики «*larva migrans*» при токсокарозе плотоядных животных [5], хотя, как известно, имеются немалые трудности при терапии ларвальной стадии токсокароза как у людей, так и у животных [6, 7]. Актуальным для ветеринарной практики остается вопрос разработки научно обоснованных комплексных профилактических, оздоровительных и эпизоотологических мероприятий, включающих в себя полноценный мониторинг, диагностические исследования и дегельминтизацию. Так как до сих пор особенности эпизоотологии, патогенез ларвального токсокароза собак, продолжительность персистенции и сохранения инвазионных свойств личинок токсокар у взрослых плотоядных изучены недостаточно [5].

Наиболее эффективным методом борьбы с гельминтозами плотоядных животных является дегельминтизация. Однако при применении антигельминтиков необходимо учитывать особенности биологии возбудителя и технологии содержания собак [8]. В настоящее время представлен богатый материал по применению антигельминтиков и их эффективности [9]. Сведения по эффективности систем противоэпизоотических мероприятий при гельминтозах желудочно-кишечного тракта собак вольерного содержания фрагментарны [10]. Согласно экспериментальным данным, зараженность лактирующих сук и щенков 1–4 мес. возраста при применении различных схем антигельминтных препаратов при токсокарозе собак вольерного содержания составляет от 71,4 и 91,3% до 8,3 и 13,8%, соответственно [8].

Целью наших исследований явилось комплексный мониторинг, включающий в себя серопозитивное и копрологическое обследование племенных собак вольерного содержания в питомнике заведомо неблагополучном по токсокарозу в отдельно взятом сельском населенном пункте.

Обследование проводилось на условиях анонимности. Питомник расположен в Московской области на расстоянии 15 км от столицы на территории Домодедовского района в сельском поселении. Владельцы питомника активно занимаются племенным разведением и выращиванием охотничьих собак, успешно учувствуют в выставках, реализуют потомство на территории РФ и за рубежом. На момент обследования подворья на нем содержалось 35 голов собак, как привозных, так и собственного разведения. Содержание вольерное, крытый вольер 3х3 метра, по 2–3 собаки в каждом. Подстилка земляная, утеплитель – сено, в каждом вольере установлены будки. Организована отдельная выгульная площадка, фекалии убираются ежедневно, складываются в «навозную кучу» на территории земельного участка. Щенки в

возрасте от 1,5 мес содержатся вместе с матерями в отдельных вольерах, территориально отделенных от основного поголовья. Взрослое поголовье в хозяйстве дегельминтизируют ежеквартально современными препаратами (дронтал-плюс и прочие) в регламентированной изготовителем дозе. Так же дегельминтизировались суки перед вязкой и их щенки в возрасте 3 недель, потом в возрасте 1,5 мес, перед первой вакцинацией, затем в 3 мес – перед передачей щенков новым владельцам.

В иммуноферментном анализе применяли нами приготовленный антиген из половозрелых самок *T. canis*. Для этого исследования так же нами было отобрано 18 проб крови от собак в возрасте от 6 недель до 6 лет. Кроме серологического метода исследования проводили копрологическое исследования 22 проб фекалий от этих же животных. Пробы фекалий с целью проведения копроовоскопического исследования брали с учетом возраста, пола и физиологического состояния животных.

В результате было отобрано 18 проб крови и 22 пробы фекалий от собак вольерного содержания для последующего исследования на базе лаборатории иммунодиагностики паразитозов и клеточной технологии ВНИИП-филиал ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН. Исследования крови проводили методом иммуноферментного анализа (ИФА), исследование фекалий – копрологическим методом по Фюлеборну. Из 18 проб крови положительно реагирующих по ИФА собак – 5. Примечательно, что среди собак до 6 лет только один положительный результат у кобеля (1,5 года), остальные 4 – у сук (возраст сук – 9 мес, 1,1 год, 3,5 года и 6 лет), две из которых родили щенков в течение последнего полугодия до отбора проб. У трех щенков моложе 8 недель результаты ИФА были предсказуемо отрицательными.

Копрологические исследования проводили методом Фюлеборна. Из 22 проб фекалий яйца токсокар были обнаружены в 2х пробах от щенков до 1,5 месяцев.

У всех положительно прореагировавших по ИФА взрослых собак результаты копрологических исследований были отрицательными.

Несмотря на весь проводимый комплекс противопаразитарных обработок животных в питомнике в копрологических пробах были обнаружены яйца токсокар. Известно, что безнадзорные животные и домашние собаки не проходящие своевременную антигельминтную обработку являются важным звеном в распространении токсокароза и его циркуляции в окружающей среде. Однако проведение обработок без учета технологии содержания собак и биологии возбудителя не избавляет животных полностью от паразита. Схема, применяемая в питомнике в настоящий момент, не обеспечивает полноценную защиту от глистной инвазии и не подходит для собак вольерного содержания, требуя своей оптимизации и изменения подхода к кратности задаваемых препаратов.

### Литература

1. Шишканова Л. В., Твердохлебова Т. И., Ермакова Л. А., Думбадзе О. С., Ширинян А. А., Нагорный С. А. и др. Токсокароз на юге России // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. 2014. Вып. 15. С. 356–358.
2. Горохов В. В., Пешков Р. А., Горохова Е. В. Токсокароз как экологическая проблема // Ветеринарная патология. № 1. 2009. С. 10–12.
3. Написанова Л. А. ELISA и DOT-ELISA в динамике экспериментального трихинеллеза свиней // Материалы докладов Седьмой науч. конф. по трихинеллезу человека и животных Всероссийский институт гельминтологии им. К. И. Скрябина, Институт медицинской паразитологии и тропической медицины им. Е.И. Марциновского. 1996. С. 48–49.
4. Руднева О. В. Диагностическая эффективность клеточных метаболитов-антигенов протосколексов ларвоцист *Echinococcus multilocularis* при цистном эхинококкозе // Труды Всероссийского НИИ гельминтологии им. К. И. Скрябина. 2005. Т. 41. С. 305–311.
5. Солопов А. П. Иммуноферментный метод диагностики токсокароза собак, серо-эпизоотологический мониторинг и терапия: Автореф. дис. ... канд. вет. наук. М., 2009. 23 с.
6. Воличев А. Н. Эколого-эпизоотологические аспекты профилактики основных паразитозов домашних плотоядных в условиях мегаполиса Москвы: Автореф. дис. ... канд. вет. наук. М., 2000. 20 с.
7. Coman S., Doana V., Milu A. Aspects of the prevalence and treatment of endoparasitic infections in dogs // Revista Romana de Med. Vet. 2000. V. 10. № 4. P. 407–412.
8. Ефремова Е. А. Оптимизация применения антигельминтиков для профилактики токсокароза охотничьих собак при вольерном содержании // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. 2016. Вып. 17. С. 173–175.
9. Архипов И. А. Антгельминтики: фармакология и применение. М., 2009. 403 с.
10. Будовской А. В. Паразитарные заболевания собак при разных типах содержания и назначения и усовершенствование терапии гельминтозов: Автореф. дис. ... канд. вет. наук. М., 2005. 21 с.

# СЕКЦИЯ ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА КАК ИНДИКАТОР СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

## ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА КАК ФАКТОР ФОРМИРОВАНИЯ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ СРЕДИ НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

*Н. В. Корсукова, А. Р. Ильясова*

*Казанский (Приволжский) федеральный университет,  
Korsukova-Nadya@mail.ru, Lie4ka\_101@mail.ru*

Здоровье – важнейший интегральный показатель, отражающий воздействие социально-экономических, экологических, медико-биологических и демографических процессов в обществе [1]. Состояние здоровья является актуальной экопатологической проблемой, поскольку в последние десятилетия отмечается тенденция к увеличению частоты и тяжести заболеваний. Важное место в развитии и распространении заболеваний среди населения занимает окружающая среда, в которой осуществляется труд, быт, отдых населения и которая представляет собой целостную систему взаимосвязанных компонентов – климата, воздуха, воды, почвы, фауны, флоры, рельефа, техногенных и социальных сфер, создаваемых человеком [2]. Оценка роли неблагоприятных воздействий на организм человека, обусловленных загрязнением окружающей среды, представляет собой важнейшую задачу медицины и имеет огромное не только медицинское, но и социальное значение [3].

К числу приоритетных факторов, влияющих на здоровье, относится состояние атмосферного воздуха, так как именно ингаляционный путь является наиболее быстрым и легким способом проникновения вредных веществ в организм человека. Постоянное воздействие загрязненного воздуха проявляется в росте показателей заболеваемости. Так одними из наиболее распространенных и опасных заболеваний, детерминированных неблагоприятными условиями техногенной среды, являются болезни органов дыхания (БОД). Органы дыхания являются первичной мишенью для поступающих из воздуха вредных веществ, которые способствуют возникновению неспецифических заболеваний верхних дыхательных путей, хронических бронхитов и других патологий бронхо-легочной системы [4]. Заболеваемость населения болезнями органов дыхания является общепризнанным маркерным критерием при оценке здоровья на популяционном уровне в зависимости от качества среды жизни [5].

Цель работы – изучить возможное влияние загрязнения атмосферного воздуха на заболеваемость населения Республики Татарстан (РТ) болезнями органов дыхания в период 2011–2016 гг.

Источниками информации о заболеваемости БОД населения РТ и загрязнении атмосферного воздуха в разрезе муниципальных образований послужили статистические данные, предоставленные «Республиканским медицинским информационно-аналитическим центром Республики Татарстан» (РМИАЦ) и «Федеральной службой государственной статистики – Татарстанстат», а также Гос. доклады «О состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды РТ» (2011–2016 гг.). Для характеристики показателей здоровья населения использовались интенсивные показатели (на 1000 населения).

В настоящее время заболеваемость БОД неуклонно растет (на их долю приходится более 40% всех случаев заболеваемости). Анализ первичной заболеваемости БОД по возрастным группам показал, что в РТ за 2011–2016 года наиболее высокие показатели были зарегистрированы в возрастной группе – дети (0–14 лет). Так удельный вес данной патологии у детей составлял около 60%, у подростков – 31%, у взрослых – 9%. Дети более уязвимы и восприимчивы к воздействию вредных факторов окружающей среды.

Количество заболевших БОД среди детей в среднем за 2011–2016 гг. составляло 1134,5 случаев на 1000 населения данного возраста; среди подростков 15–17 лет – 621,0 и взрослые – 173,0 случаев соответственно. Всего на РТ приходилось в среднем 346,4 случая на 1000 населения. Была рассмотрена заболеваемость среди возрастных групп населения по природно-географическим районам (Предволжье, Предкамье, Западное и Восточное Закамье). Наибольшее количество заболевших по трем возрастным группам зарегистрировано в Предкамье, а наименьшее – в Западном Закамье. Аналогичная ситуация наблюдалась и среди всего населения республики (рис. 1).

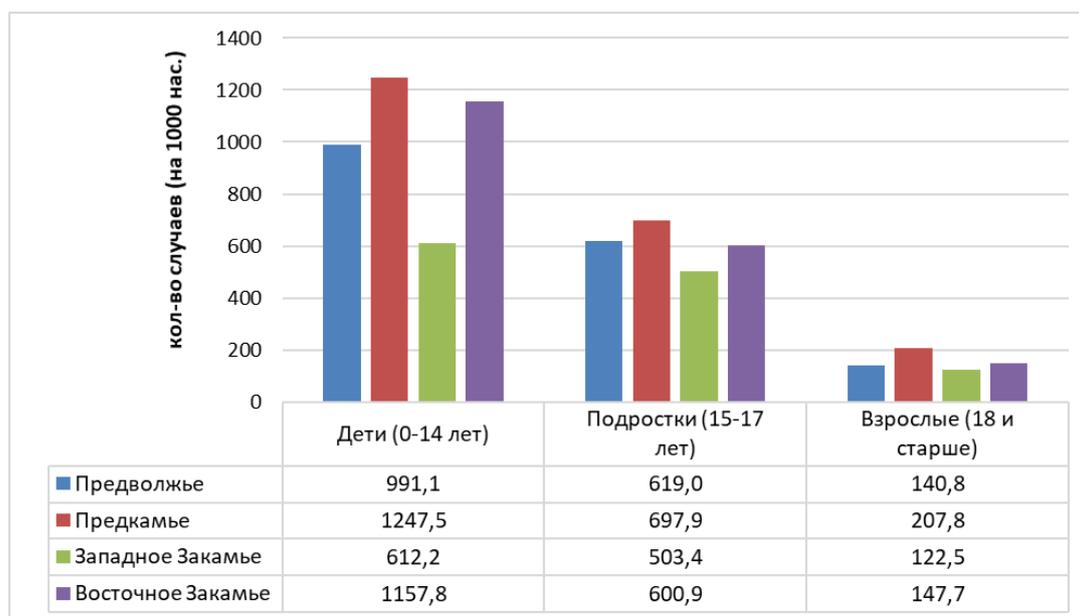


Рис.1. Заболеваемость детского, подросткового и взрослого населения по природно-географическим районам РТ

Заболеваемость населения РТ болезнями органов дыхания за период наблюдения значительно изменялась. Целесообразно рассмотреть динамику заболеваемости по возрастным группам. За исследуемый период отмечался рост заболеваемости БОД среди детского населения. Так, впервые диагностируемые заболевания среди детей выросли на 3,2% (с 1110,4 на 1000 населения в 2011 г. до 1145,8 на 1000 населения в 2016 г.). Среди подростков – на 9,1% в период с 2011 по 2013 гг. (с 594,8 до 648,6 на 1000 населения), затем наблюдался спад, но к 2016 г. показатели вернулись почти к прежнему уровню (595,3 на 1000 населения). Однако среди взрослого населения наблюдалось снижение заболеваемости БОД на 14,1% (с 188,8 в 2011 до 165,5 на 1000 населения в 2016 г.). В целом за период наблюдения у детского и подросткового населения отмечалась тенденция к росту заболеваемости, у взрослого – к снижению.

Далее была рассмотрена динамика заболеваемости по природно-географическим зонам для всех возрастных групп. Так среди детского населения наблюдается рост заболеваемости на территориях Предволжья и Восточного Закамья за исследуемый период. По подростковому и взрослому населению на территории всех районов отмечается снижение заболеваемости.

В формировании БОД важную роль играет загрязнение воздушного бассейна. Атмосферный воздух в последние десятилетия интенсивно загрязняется путем привнесения в него или образования в нем загрязняющих веществ в концентрациях, превышающих нормативы качества или уровень естественного содержания [6]. Высокие концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе урбоэкосистем наносят серьезный вред, прежде всего, здоровью населения, а также объектам инфраструктуры, промышленности и сельского хозяйства. Наиболее распространенными загрязняющими веществами, обладающие неспецифическим действием на органы дыхания, являются: взвешенные вещества, диоксиды азота и серы, оксид углерода, аммиак, формальдегид и т. д. [7].

Уровень техногенного воздействия на воздушную среду РТ достаточно высок и определяется влиянием, как промышленного производства, так и автотранспорта. За исследуемый период наблюдалась тенденция к росту выбросов загрязняющих веществ в атмосферу РТ от обоих источников. Однако наибольшая масса выбросов поступала от автотранспортных средств, их вклад в загрязнение атмосферного воздуха РТ в среднем выше на 8%.

Высокая антропогенная нагрузка на окружающую среду от выбросов загрязняющих веществ стационарными предприятиями выявлена в Восточном Закамье (194 831 тонна), а наименьшая в Предволжье (5560 тонн). Максимальные выбросы ЗВ от автотранспортных средств приходятся на Предкамье (113,09 тыс. тонн) и Восточное Закамье (110,16 тыс. тонн), наименьшее – на Западное Закамье (16,85 тыс. тонн), что соответствует количеству автотранспортных средств в данных районах.

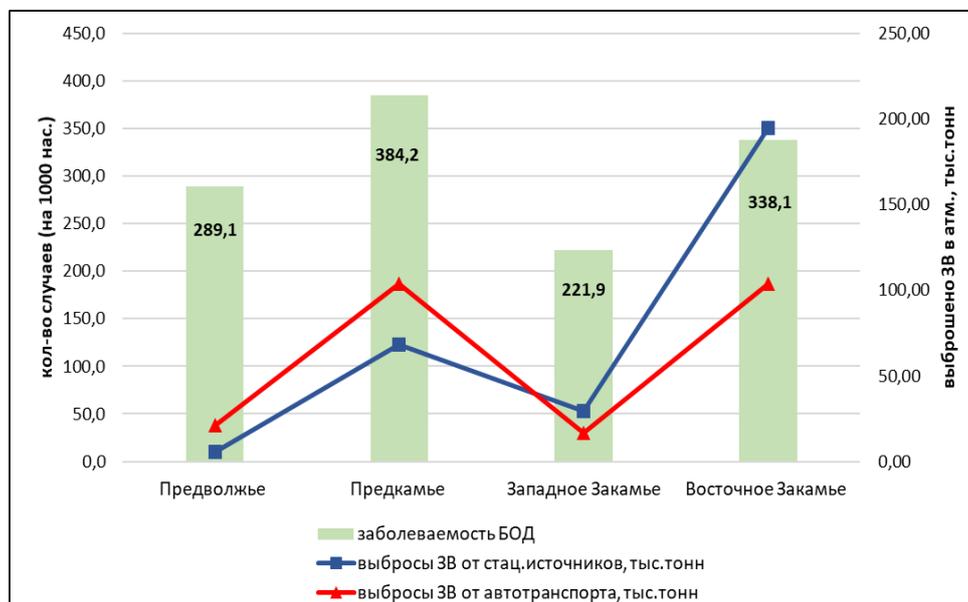


Рис. 2. Взаимосвязь между заболеваемостью БОД и количеством выбросов от стационарных и транспортных источников

Сравнительный анализ пространственного распределения заболеваемости населения позволил сделать вывод, что выделенные зоны концентрации заболеваемости БОД территориально соответствуют областям с высокой антропогенной нагрузкой. Высокая экологическая нагрузка и заболеваемость БОД приходится на Предкамье и Восточное Закамье. В данных районах сосредоточен основной промышленный потенциал республики, а также высокая загруженность автотранспортными средствами. Так прослеживается взаимосвязь между уровнем заболеваемости населения и загрязнением атмосферного воздуха (рис. 2). Таким образом, состояние воздушного бассейна любой территории считается одним из важнейших показателей, определяющих здоровье населения.

### Литература

1. Буркин М. М., Молчанова Е. В., Кручек М. М. Интегральная оценка влияния социально-экономических и экологических факторов на региональные демографические процессы // Экология человека. 2016. № 6. С. 39–46.
2. Клинская Е. О. Заболеваемость населения еврейской автономной области болезнями органов дыхания как показатель загрязнения атмосферного воздуха и влияния погодных условий // Бюллетень физиологии и патологии дыхания. 2011. № 40. С. 89–94.
3. Вельтищев Ю. Е., Мизерницкий Ю. Л. Экологические аспекты педиатрической пульмонологической патологии // Пульмонология детского возраста: проблемы и решения. М., 2001. Вып. 1. С. 55–67.
4. Шакирова Ю. А. Роль антропогенных факторов в формировании заболеваемости населения Республики Татарстан // Естествознание и гуманизм: Сб. науч. тр. Томск, 2006. № 2. Т. 3. С. 98–99.
5. Ревич Б. А., Авалиани С. Л., Тихонова Г. И. Окружающая среда и здоровье населения: Региональная экологическая политика. М.: ЦЭПР, 2003. 149 с.
6. Шакирова Ю. А. Влияние факторов окружающей среды на состояние здоровья населения // Актуальные экологические проблемы республики Татарстан: Материалы VI респ. науч. конф. Казань, 2004. С. 239–240.

7. Сеницын И. С. Оценка влияния загрязнения атмосферного воздуха города Ярославля на заболеваемость органов дыхания // Ярославский педагогический вестник. 2011. № 1.

## **АНАЛИЗ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ НАСЕЛЕНИЯ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫМИ НОВООБРАЗОВАНИЯМИ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН**

*Д. М. Хусаинова, А. Р. Ильясова*

*Казанский (Приволжский) федеральный университет,  
dianahusainova@mail.ru, Lie4ka\_101@mail.ru*

Технический прогресс сопровождается возникновением многих антропогенных факторов, способствующих росту опасности для жизни и здоровья человека, а также жизнедеятельности природных сообществ [1]. Заболеваемость – это наиболее характерный и статистически регулируемый показатель реакции населения на воздействие загрязнения окружающей среды. В последние десятилетия наблюдается рост распространенности отдельных заболеваний, зависящих от загрязнения окружающей среды. К таким экозависимым заболеваниям можно отнести болезни системы кровообращения, заболевания органов дыхания, эндокринной системы, органов пищеварения и злокачественные новообразования (ЗНО) [2]. Основную опасность и проблему для здравоохранения стали представлять онкологические заболевания, которые являются главными причинами смертности и инвалидизации населения. Динамика заболеваемости ЗНО в нашей стране имеет один из высоких показателей в мире, а в городах с развитой нефтехимической промышленностью число случаев злокачественных опухолей выше на 44% по сравнению со средним по стране [3].

Территория Республики Татарстан (РТ) характеризуется выраженной неоднородностью по ряду факторов, влияющих на здоровье населения. Анализ загрязнения атмосферного воздуха, водных объектов, почв, радиоактивного загрязнения показал, что для РТ характерен достаточно высокий уровень антропогенной нагрузки на все компоненты окружающей среды, что негативно отражается на экологическом состоянии региона, является одним из главных факторов риска и способствует росту заболеваемости населения [4].

Основные отрасли промышленности республики, такие как нефтехимическая, химическая, топливная, а также предприятия теплоэнергетики и транспортный комплекс имеют непосредственное отношение к выбросам загрязняющих веществ.

Цель работы – анализ первичной заболеваемости злокачественными новообразованиями среди населения Республики Татарстан в период 2011–2016 гг.

Материалом послужили статистические данные, предоставленные «Республиканским медицинским информационно-аналитическим центром

Республики Татарстан» и «Федеральной службой государственной статистики – Татарстанстат». Были обработаны количественные данные больных ЗНО по всем административным районам Республики Татарстан за период с 2011 по 2016 гг. Сравнительный анализ динамики заболеваемости среди детского (0–14 лет), подросткового (15–17 лет) и взрослого населения (18 и старше) проводился по физико-географическим районам РТ: Предкамье, Предволжье, Закамье (западное и восточное). Для характеристики показателей здоровья населения использовались интенсивные показатели (на 1000 населения). Математическая обработка данных проводилась на базе программ Microsoft Excel 2016 и Statistica 8.

В РТ ежегодно выявляется более 14 000 новых случаев ЗНО (женщины составляют 52%, мужчины 48%). Заболеваемость мужчин, зарегистрированная и установленная впервые в жизни, за 5 лет увеличилась с 366,9 до 419,8 случаев; у женщин с 356,8 до 384,7 (на 100000 человек населения). Максимальное число заболеваний приходится на возрастную группу 60–64 года. Наиболее распространенные онкозаболевания, выявленные у мужчин – опухоли предстательной железы, опухоли легких, трахеи и бронхов, желудка; у женщин – рак молочной железы, шейки тела матки, кожи.

В структуре первичной заболеваемости (ПЗ) среди населения онкологические заболевания занимают: среди детей и подростков – 0,2%, взрослых – 2,1%. Темпы роста ПЗ в Республике Татарстан выше, чем в России, что вызвано более высокой продолжительностью жизни в республике, расширением диагностических возможностей системы здравоохранения, а также набором неблагоприятных внешних воздействий [4, 5].

Сравнивая динамику впервые выявленных случаев за 2011 и 2016 гг., стоит отметить тенденции снижения показателя ПЗ среди подростков (на 0,5%) и взрослого населения (на 0,2%). Среди детского населения показатель увеличился на 0,5%. Анализ ПЗ по физико-географическим районам также показал, что во всех районах самые высокие показатели отмечены у взрослого населения.

Наиболее высокие показатели зарегистрированы среди взрослых Восточного Закамья (13,3 на 1000 населения), а наименьшие – в Предволжье (9,9 на 1000 населения). Среди детей больше всего больных в Предкамье (5,7 на 1000 населения), а менее в Предволжье (0,6 на 1000 населения). Аналогичные показатели и у подростков: максимально больных зарегистрировано в Восточном Закамье (3,8 на 1000 населения), а минимально – в Предволжье (0,8 на 1000 населения). Также стоит отметить территориальную неоднородность уровня ПЗ: онкозаболеваниям наиболее подвержены жители Восточного Закамья (21,1 на 1000 населения) и Предкамья (20,1 на 1000 населения), минимальная ПЗ наблюдается среди жителей Западного Закамья (13,5 на 1000 населения) и Предволжья (11,3 на 1000 населения) (рис.).

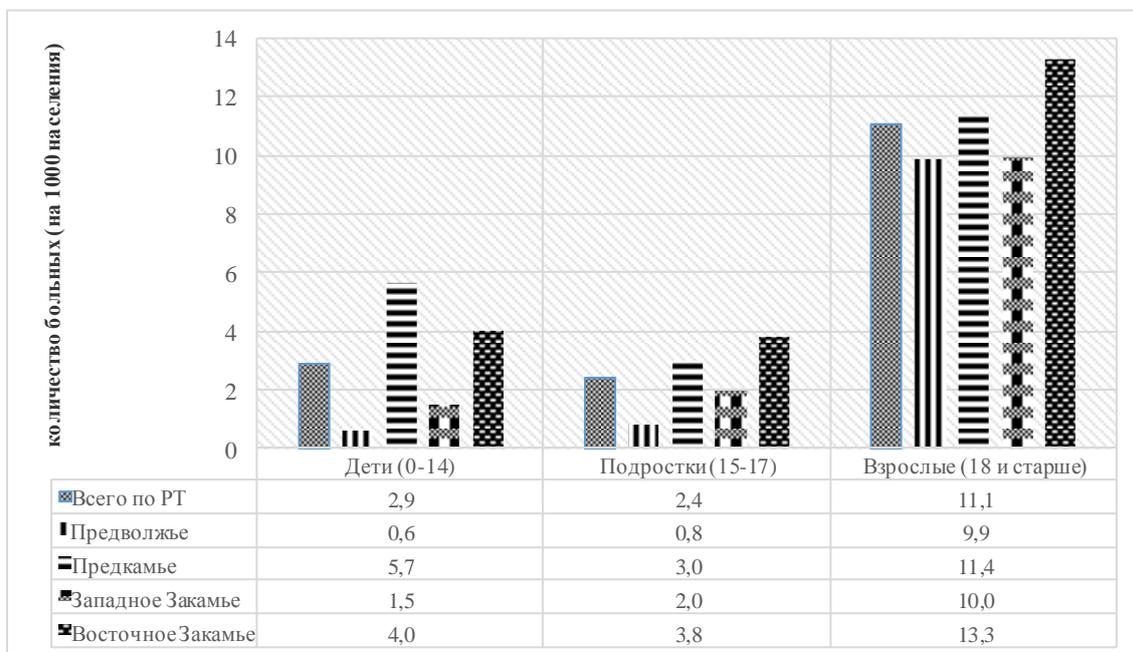


Рис. Средние показатели первичной заболеваемости ЗНО по физико-географическим районам (на 1000 нас.)

Факторы окружающей среды и социально-экономические факторы, формирующие здоровье жителей РТ, оказывают косвенное, прямое или опосредованное влияние на динамику и структуру заболеваемости ЗНО. Именно в Предкамье и Восточном Закамье преобладают предприятия химической, нефтехимической, машиностроительной, топливно-энергетических комплексов, предприятия теплоэнергетики и транспортный комплекс, которые имеют непосредственное отношение к выделению загрязняющих веществ, опасных для человека. Результаты исследования ПЗ по возрастным группам показали, что в РТ в данный момент уязвимо взрослое население. Также отмечено, что наиболее подвержены заболеваниям жители Предкамья (30,5%) и Восточного Закамья (32,9%), что соотносится с данными по выбросам в атмосферу загрязняющих веществ: 23% и 64% соответственно. Таким образом, предпосылки для формирования заболеваемости в указанных физико-географических районах могут быть связаны с неблагоприятной экологической обстановкой. Отмечается неуклонная тенденция к увеличению первичной заболеваемости ЗНО в Республике Татарстан.

### Литература

1. Лебедев С. М., Лавриненко Г. В. О роли состояния окружающей среды в развитии заболеваемости населения. // Актуальные проблемы гигиены: Материалы науч.-практ. конф., посвященной 30-летию кафедры гигиены детей и подростков БГМУ / Под ред. доц. Т. С. Борисовой. Минск: БГМУ, 2012. С. 56–58.
2. Магомед С. Д. Факторы окружающей среды и состояние здоровья населения // Известия Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена, 2011. № 141. С. 141–149.
3. Гичев Ю. П. Загрязнение окружающей среды и здоровье человека (печальный опыт России). Новосибирск: СО РАМН, 2002. 230 с.
4. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Республике Татарстан в 2016 году». Казань, 2016. 323 с.

5. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Республике Татарстан в 2014 году». Казань, 2015. 27 с.

## ИССЛЕДОВАНИЕ РАДИОАКТИВНОСТИ ТАБАЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

**В. Н. Волков<sup>1</sup>, В. И. Жаворонков<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *Кировский государственный медицинский университет,  
veraibera@yandex.ru*

<sup>2</sup> *Вятский государственный университет, vizhavoronkov@mail.ru*

Актуальность исследования радиоактивности табачных изделий и особенно табачного дыма и окурков связана с радиоактивными загрязнениями воздуха, мест торговли табаком, природы и мест общего пользования. Кроме того, нам не удалось найти публикаций с достоверными научными исследованиями этой проблемы, где была бы описана процедура подготовки образцов табачных изделий для исследования, какие приборы были использованы и почему именно эти приборы. Как определяли, что радиоактивные излучения принадлежит тем, или иным изотопам?

Табачные изделия содержат более 4 000 веществ, а при горении образуется более 5 000 веществ, большинство которых токсичны. В табачном дыме содержится и <sup>210</sup>Po [1–3].

В 1960 г. было проведено исследование на эту тему, которое скрыли с помощью табачного лобби в США. Его результаты подтвердили наличие в сигаретах <sup>210</sup>Po. (В 1898 г. супруги Кюри открыли новый элемент и назвали его в честь Польши «полоний».) В ноябре 1998 г. было заключено соглашение под названием «The Tobacco Master Settlement Agreement» (MSA) между четырьмя компаниями-лидерами производства сигарет и главами 46 штатов. Этот документ регламентирует взаимодействие сторон, поставивших под ним подпись, в ходе судебных разбирательств, вызванных исками об ущербе здоровью от курения. Из представителей табачной индустрии договор подписали корпорации Philip Morris (в частности, производит Parliament, Marlboro, Muratti, Chesterfield, L&M), R.J. Reynolds (Camel, Winston, Pall Mall), Brown & Williamson (Lucky Strike, Viceroy, Wings, Capri) и Lorillard (Kent, Newport, Maverick). Сотрудники Калифорнийского университета в Лос-Анджелесе проанализировали этот договор и заключили: «Документ показывает, что представители табачной индустрии прекрасно знают о присутствии радиоактивных веществ в производимом табаке. Более того, индустрия не только в курсе высокого риска возникновения рака легких у курильщиков, но и подсчитала время, за которое в легких накапливается критически высокая доза опасных веществ. Эта цифра составила 25 лет» [4]. Исследование было опубликовано в 2011 г. в журнале «Nicotine and Tobacco Research», а ранее аналогичный доклад был опубликован в издании «American Journal of Public Health» [4].

«Внутреннее облучение гораздо страшнее, чем внешнее. При внутреннем попадании нет ни расстояния, ни защиты. Если у нас кожа, одежда и прочее служит определенной защитой, когда цезий попадает внутрь, это может привести к тяжелым последствиям. Как мы знаем из основ радиологии, это снижение иммунитета, раковая болезнь и прочее» [5].

В начале 2008 г. была создана научная группа при кафедре физики Кировского государственного медицинского университета для исследования проблемы радиоактивности табачных изделий. Измерения с помощью бытового дозиметра не дали достоверных результатов. Превышение над естественным гамма фоном составило не более 5–7%. Кроме того, гамма-фон в лаборатории в течение дня и в разные дни существенно изменялся (от 10 до 45 импульсов в секунду).

Распад  $^{210}\text{Po}$ , входящего в состав сигарет, – это, в основном, альфа-излучение, которое бытовые дозиметры не могут измерить.

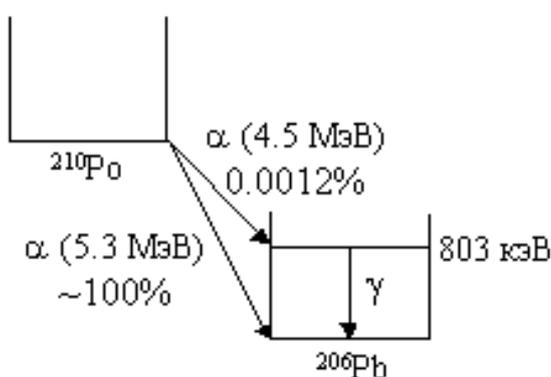


Рис. 1. Схема распада  $^{210}\text{Po}$

$^{210}\text{Po}$  является последним радиоактивным элементом в цепочке распада  $^{238}\text{U}$ .

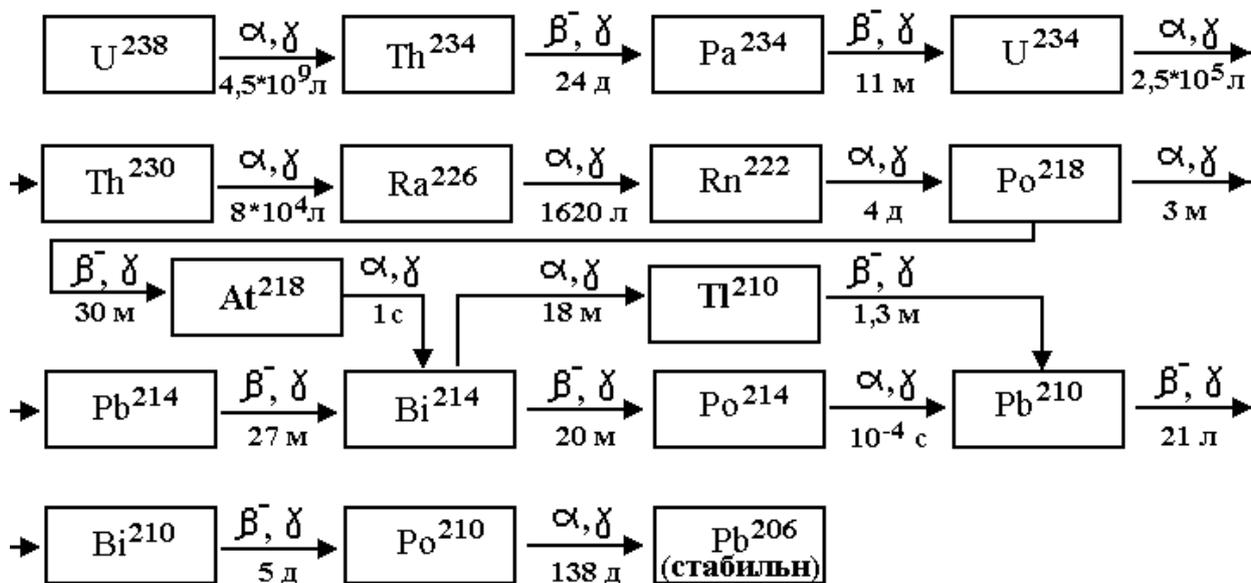


Рис. 2. Цепочка распада  $^{238}\text{U}$

В этой же цепочке находится и  $^{222}\text{Rn}$ , на который приходится 75% природного радиационного фона. С марта 2018 г. в Межвузовском Научно-образовательном центре «Биофизика» было проведено исследование радиоактивности табачных изделий с помощью бытового дозиметра, в ходе которого не было получено достоверных результатов, так как на бытовом дозиметре можно измерить только гамма-излучение. Также были исследованы вспышки света от альфа- и бета-частиц от кристалла  $\text{ZnS}$  с помощью фотоэлектронного умножителя, но не было получено достоверных результатов, так как в кристаллах  $\text{ZnS}$  возникают вспышки и от гамма-квантов.

Измерение с помощью альфа-бета-радиометра УМФ-2000 позволило проводить измерения без гамма-фона, так как поверхностно-барьерные кремниевые детекторы на его него не реагируют. От 5 мг табака за 5 минут было зарегистрировано 7 бета-частиц и 1 альфа-частицу. В сигарете 2 г табака, поэтому для сигареты нужно применить коэффициент 400. Также необходимо провести умножение на 2, так как радиометр измеряет излучение только в одном направлении. Поэтому от одной сигареты можно получить несколько тысяч альфа- и бета-частиц. В организм курящего попадает примерно половина радиоактивных частиц, которые при взаимодействии с тканями организма порождают свободные радикалы, что может приводить к онкологическим заболеваниям (рак губы, рак гортани, рак лёгкого).

Также актуальным является измерение радиоактивности природного газа радона.  $^{222}\text{Rn}$  постоянно образуется в процессе радиоактивного распада  $^{238}\text{U}$  и  $^{226}\text{Ra}$  [4].  $^{222}\text{Rn}$  и продукты его распада попадают в легкие человека вместе с воздухом и задерживаются в них. Распадаясь, атомы  $^{222}\text{Rn}$  выделяют альфа-частицы, поражающие клетки человека. Распад ядер  $^{222}\text{Rn}$  в легочной ткани вызывает её повреждение, а повышенная концентрация  $^{222}\text{Rn}$  и  $^{210}\text{Po}$  в воздухе может привести к раку. Также альфа-частицы вызывают повреждения в хромосомах клеток костного мозга человека, что увеличивает вероятность развития лейкозов [5].

$^{210}\text{Po}$  является членом радиоактивного семейства  $^{238}\text{U}$ . Непосредственным долгоживущим предшественником полония является  $^{226}\text{Ra}$ , но изотопов  $^{226}\text{Ra}$  в сигаретах западные исследователи не обнаружили. Следовательно реальным его источником, может быть газообразный продукт распада  $^{226}\text{Ra}$  –  $^{222}\text{Rn}$ . Значит надо предполагать, что табак во время роста поглощает  $^{222}\text{Rn}$  из почвы, и накапливает продукт его распада –  $^{210}\text{Po}$ . Период полураспада полония 138 дней, распдаясь, он превращается в конечный стабильный элемент семейства  $^{206}\text{Pb}$ .  $^{210}\text{Po}$  – металл с низкой температурой плавления. Поэтому он легко образует аэрозоли, которые вместе с табачным дымом попадают в лёгкие и курящих и некурящих людей. При взаимодействии альфа- и бета-частиц создаются свободные радикалы и разрушаются клетки эпителия в легких человека. Этот процесс приводит к раку легкого.

Сейчас мы готовим методический материал для лабораторной работы по физике «Измерение радиоактивности табачных изделий с помощью альфа-бета-радиометра УМФ-2000». Проведение таких исследований школьниками

и студентами вузов и сузов на табачных изделиях, которые курят они, их родные и близкие, позволят им увидеть регистрацию альфа- и бета-частиц. Если перед этой лабораторной работой грамотные учителя расскажут учащимся о том, как эти частицы разрушают клетки человеческого организма и порождают свободные радикалы, вызывая рак, то у них будет научно обоснованная мотивация на здоровую и безопасную жизнь, свободную от радиоактивного табачного дыма. Также легче будет убедить своих друзей, родных и близких в том, что предупреждение на табачных пачках – не фейк, а ПРАВДА!!!

Для того, чтобы определить какие именно радиоактивные ядра излучают альфа- и бета-частицы и гамма-кванты необходимо приобрести спектрометры ядерных излучений, которых нет ни в ВУЗ-ах Кирова, ни в Роспотребнадзоре области. Поэтому мы предлагаем всем заинтересованным лицам объединить усилия и создать на базе научно-образовательного центра «Биофизика» лабораторию ядерно-физических измерений.

#### Литература

1. Андреева Т. И., Красовский К. С. Табак и здоровье. Киев, 2004. 224 с.
2. Жаворонков В. И., Рясик И. О. Биофизические модели воздействия физических и химических факторов на живой организм // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем: Материалы XIV Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Кн. 1. Киров: Радуга-Пресс, 2016. С. 416–422.
3. Петраш В. В., Брновицкая Е. А., Хазагеров С. М., Литяева М. П., Сухонин П. Н. Применение интегрального биологического контроля для оценки радиационного и химического загрязнения экосистем // Экология родного края: проблемы и пути их решения: Материалы XII конф. Кн. 1. Киров, 2017. С. 90–93.
4. Сигареты содержат полоний-210. <https://russian.rt.com/article/2139>
5. Радон – невидимый убийца. <https://zazdorovye.ru/radon-nevidimyj-ubijca/>

### АНАЛИЗ ЙОДДЕФИЦИТНЫХ СОСТОЯНИЙ НА ПРИМЕРЕ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

*Е. Г. Шушканова, Н. А. Плёнкина*

*Вятский государственный университет, el.s90@mail.ru*

Дефицит йода признан глобальной проблемой здравоохранения, поскольку затрагивает около трети мирового населения и влечет за собой серьезные последствия для здоровья, связанные с ограничением трудоспособности [1]. Показано [2], что дефицит йода у младших школьников сопровождается отставанием в физическом развитии, ростом заболеваемости, снижением успеваемости и школьными трудностями, ведет к психологическим срывам. В этом исследовании выявлено снижение уровня интеллектуальных возможностей на 13,5 пунктов у детей, проживающих в йододефицитных районах, по сравнению с детьми, проживающими в областях с нормальным уровнем потребления йода. Одним из информативных методов выявления йододефицитных состояний является оценка уровня концентрации йода в моче [3]. Установлено, что в 19 из 25 регионов России наблюдается лёгкий уровень йодо-

дефицита (медиана йодурии <100 мкг/л), в том числе в Кировской области этот показатель составил 65,9 мкг/л. Таким образом, развитие йоддефицитных состояний у жителей Кировской области вполне прогнозируемо.

Анализ докладов «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Кировской области» за 2012–2016 годы показал [4], что в структуре первичной заболеваемости населения Кировской области, в том числе детского, связанной с микронутриентной недостаточностью, на 1-м месте находится эндемичный зуб, далее идет субклинический гипотиреоз.

Цель нашего исследования: выявление морфофункциональных и психофизиологических маркеров йоддефицитных состояний, связанных с недостаточным потреблением йода с пищей.

Исследование проведено на базе МКОУ СОШ с. Пасегово в 2017 г. В течение недели каждый день 27 учеников 7–8 классов записывали свое меню в специальный бланк. Полученное подробное недельное меню позволило рассчитать суточное потребление йода. Также среди испытуемых был проведен тест с использованием стандартных прогрессивных матриц Равена, предназначенный для дифференцировки испытуемых по уровню их интеллектуального развития.

Установлено, что в рационе питания всех исследуемых содержание йода ниже нормы на 15–60% и составляет, в среднем, 222,1 мкг/неделю. По данным ВОЗ в течение недели с пищей в организм должно поступать 850 мкг йода. Полученный результат подтверждает слова главного эндокринолога Кировской области Татьяны Веденской, о том, что йоддефицитом лёгкой или средней степени тяжести страдает почти всё население нашей области [4]. Однако по данным эндокринологического обследования визуальные признаки йоддефицита у школьников не выявлены.

Мы выделили 2 группы: с низким содержанием йода в рационе (менее 300 мкг/нед) и со средним содержанием йода (более 300 мкг/нед). Оценивали морфофункциональные (рост, масса) и психофизиологические (уровень интеллекта) показатели в выделенных группах. Установлено, что морфофункциональные показатели не зависят от уровня потребления йода. Так, данные веса и роста в исследуемых группах (табл.) примерно равны и соответствуют возрастным нормам.

Таблица

**Морфофункциональные и психофизиологические показатели  
в группах с разным содержанием йода в рационе питания**

	Потребление йода (мкг/в неделю)	Рост (см)	Масса тела (кг)	Результаты теста Равена	Средний возраст (лет)
Группа 1 (низкий уровень потребления йода)	181,7±6,21	163,5±1,71	51,11±1,95	101,2±2,38	13,39
Группа 2 (средний уровень потребления йода)	325,9±51,33*	160±3,53	49,8±4,09	124±3,03*	13,25

\* – различие с группой 1 достоверно, p<0,05

Однако можно утверждать, что уровень потребления йода влияет на уровень интеллекта. В группе со средним потреблением йода уровень интеллекта согласно тесту Равена достоверно выше (табл.) и составляет  $124 \pm 3,03$  против  $101,2 \pm 2,38$  в группе с низким потреблением йода. Обратное сравнение показало, что в группе «средний уровень интеллекта» количество йода в недельном рационе питания достоверно ниже и составляет  $178,4 \pm 7,78$  мкг/нед, а в группе «интеллект выше среднего» –  $250,7 \pm 32,08$  мкг/нед. Таким образом, выявлена зависимость психофизиологических показателей испытуемых от содержания йода в рационе питания.

Также было проанализировано меню школьной столовой за 3 недели. Среднесуточное содержание йода составило на 1-й неделе – 24,35 мкг, на 2-й – 28,76 мкг, на 3-й – 23,17 мкг, что меньше 1/3 суточной нормы, но превышает суточное количество йода в рационе некоторых испытуемых. Следует также отметить, что не все ученики школы употребляют комплексный обед, некоторые обедают только булочкой с чаем, также многие дети не любят блюда из рыбы.

Действенным методом профилактики йоддефицитных состояний считается обогащение йодом продуктов питания, в том числе соли [1, 2]. Исследование, проведенное в 2016 году со студентами [5], показало: лишь треть респондентов (31%) регулярно употребляют йодированную соль, 33% – от случая к случаю, 36% – не используют ее вообще. По данным нашего исследования, 76% учеников употребляют в пищу йодированную соль, что является хорошей профилактикой йоддефицита. Также действенным методом профилактики считается употребление препаратов йодида калия. В исследуемой группе [5] 38% студентов отметили, что периодически принимают витаминные комплексы, содержащие йод, и лишь 12% указали, что принимают препараты йода, в частности, йодомарин.

Таким образом, в Кировской области как йоддефицитном регионе суммарное содержание йода в недельном рационе питания подростков 7–8 класса ниже нормы на 15–60%. При этом только часть обследуемых (76%) употребляют йодированную соль. Показано, что особенности питания не повлияли на морфологические показатели. Однако выявлена зависимость психофизиологических показателей (уровень интеллекта) от содержания йода в рационе питания. Регулярное использование йодированной соли и периодический прием препаратов йода ведут к оптимизации психофизиологического состояния, в том числе при высокой умственной нагрузке.

### Литература

1. Бенуа Б., Швец О. В. Устранение дефицита йода – одна из ключевых задач здравоохранения // Международный эндокринологический журнал. 2011. № 6 (38). С. 4–9.
2. Трошина Е. А. Интеллектуальное развитие школьников с диффузным клинически эутиреоидным зобом в регионах с различной йодной обеспеченностью // Педиатрическая фармакология. 2009. Т. 6. № 2. С. 43–48.

3. Смирнов А. П., Машкина Е. А. Причины йододефицитных состояний и их влияние на когнитивные способности детского населения на примере Кировской области // Медицинские науки. 2017. № 2 (56). С. 33–35.

4. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Кировской области в 2014 году: Государственный доклад. Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Кировской области. 2015. 68 с.

5. Шушканова Е. Г., Гвоздев Е. Н., Пленкина Н. А. Проблема йододефицита в студенческой среде // Актуальные проблемы потребительского рынка товаров и услуг: Материалы IV междунар. заочной науч.-практ. конф., посвященной 30-летию Кировского ГМУ / Под ред. И. В. Шешунова, Н. К. Мазиной, П. И. Бригадина, Л. Н. Шмаковой, Е. В. Видякиной. Киров: Изд-во КГМУ, 2017. С. 211–213.

## **ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АНКЕТИРОВАНИЯ ДЛЯ ЭКСПРЕСС-ОЦЕНКИ СТАТУСА ЗДОРОВЬЯ И МОНИТОРИНГА СФОРМИРОВАННОСТИ У СТУДЕНТОВ МОТИВАЦИИ К ЗДОРОВОМУ ОБРАЗУ ЖИЗНИ**

*Ю. В. Швечихина, Л. М. Кавеленова*

*Самарский национальный исследовательский университет  
имени академика С. П. Королева, schwechixina2008@mail.ru*

Здоровье – величайшая человеческая ценность, а хорошее здоровье – основное условие для выполнения человеком его биологических и социальных функций; фундамент самореализации личности, тогда как болезнь и нездоровье – это ограниченная в своей свободе жизнь [1]. Жизнедеятельность студентов часто свидетельствует о ее неупорядоченности и хаотичной организации, что проявляется в формах несвоевременного приема пищи, систематического недосыпания, малого пребывания на свежем воздухе, недостаточной двигательной активности. Накапливаясь в течение учебного периода, негативные последствия такой жизнедеятельности наиболее остро проявляются к окончанию обучения в виде увеличения числа заболеваний, что приводит к ухудшению состояния здоровья студентов. Организация здорового образа жизни в значительной степени определяется уровнем социализации студентов и их знаниями в этой области. Многие факторы продления жизни можно считать важными составляющими в формировании здорового образа жизни – таковы физическая активность, утренняя зарядка, регулярное прохождение медосмотров, умеренность в еде и основы формирования здорового рациона [2, 3]. Если этому студенты в вузе учатся параллельно с освоением профессии, то ряд факторов непосредственно входит в круг вопросов профессиональной подготовки: соблюдение техники безопасности, добросовестность, развитие интеллекта, умственная деятельность, в итоге – приобретение высокого социального статуса. Важным является также формирование общественно активной, оптимистичной, позитивной личности, поддерживающей хорошие отношения в семье и любящей животных [2].

Сердечно-сосудистые заболевания являются основной причиной смертности в мире, и возрастающее бремя в значительной степени является следствием модифицируемых поведенческих факторов риска, которые взаимодействуют с геномикой и окружающей средой. Непрерывное укрепление сердечно-сосудистой системы и профилактика заболеваний на протяжении всей жизни имеют решающее значение, и семья является центральным звеном в этом процессе [2, 4]. Что касается показателя веса, оценка тренда его изменений по годам имеет особое значение. Дело в том, что, по данным ВОЗ, в последние годы отмечается тенденция к увеличению доли лиц с избыточным весом и ожирением для населения индустриально развитых стран мира [4].

В ходе профессиональной подготовки студенты должны сформировать приоритет здорового образа жизни в интересах будущего устойчивого развития социо-эколого-экономических систем. Мотивация к здоровому образу жизни у студентов является первоочередной задачей. Устойчивая личностная позиция в отношении к нравственным, моральным и духовным ценностям, ориентация на здоровый образ жизни являются основополагающими в полноценном развитии молодого поколения [5].

Для изучения особенностей образа жизни, которые непосредственно связаны со статусом настоящего и будущего здоровья нами была разработана анкета, предназначенная для анонимного опроса студентов. В анкету были включены блоки – группы вопросов: общие сведения (место проживания, группа по физкультуре и пр.), здоровье семейное и личное (наличие родственников с хроническими заболеваниями, частота ежегодных заболеваний, наличие хронических заболеваний и их группа и пр.), бытовые условия и достаток (достаток семьи, условия проживания расстояние до автодороги, близость зеленых массивов и пр.), режим сна и питания (менее 5 часов, более 5–7 часов, как придется, завтраки, обеды, фастфуд и пр.) привычки и спорт (хобби, творчество, туризм, коньки, лыжи, плавание и пр.)

Были проведены анкетирование и последующая математическая обработка с применением пакета Excel обезличенных данных студентов Самарского университета, проходящих обучение по естественнонаучному (биологический факультет), гуманитарному (бизнес-информатика, управление персоналом) и инженерному (институт авиационной техники) направлениям подготовки. Проведен анализ анкет студентов 1, 2, 3, 4 курсов (биофак), 1 курса (управление персоналом) и 3 курсов (экономисты), а также 1 и 3 курсов (институт авиационной техники), обучающихся в настоящее время, которые позволяют проиллюстрировать группы студентов, начинающих обучение и приближающихся к его завершению. Анкетирование студенты проходили в свое свободное время, передавая заполненные анкеты для последующей обработки.

В данном сообщении мы представим анализ части показателей, непосредственно определяющих статус здоровья студенческой молодежи с позиций образа жизни. При этом модельная группа рассматривается в целостном варианте, что дает возможность оперировать в первичном скрининге максимальным числом ответов (260 опрошенных).

Полученные в результате анкетирования данные были визуализированы в форме циклограмм, что позволяет нам наглядно продемонстрировать некоторые важные моменты, относящиеся к текущему статусу здоровья опрошенных студентов (рис.1) и мере сформированности у них мотивации к ведению здорового образа жизни (рис. 2). Что касается первой группы данных, мы можем заключить, что не менее пятой части опрошенных студентов имеют родственников с хроническими заболеваниями, что с определенной долей вероятности говорит о наличии в семьях возможной предрасположенности к ряду заболеваний, что в будущем может затронуть и самих анкетлируемых.

Значительная часть (17%) не владеет подобной информацией о членах своей семьи (рис. 1). Собственно здоровыми родственниками, по данным нашего опроса, окружены 67% студентов, что в целом можно рассматривать как вполне оптимистичную ситуацию. Все анкетлируемые в детстве перенесли заболевания (от 1-2 до 5 и более), что должно было способствовать формированию у них иммунитета по отношению к ряду инфекций.

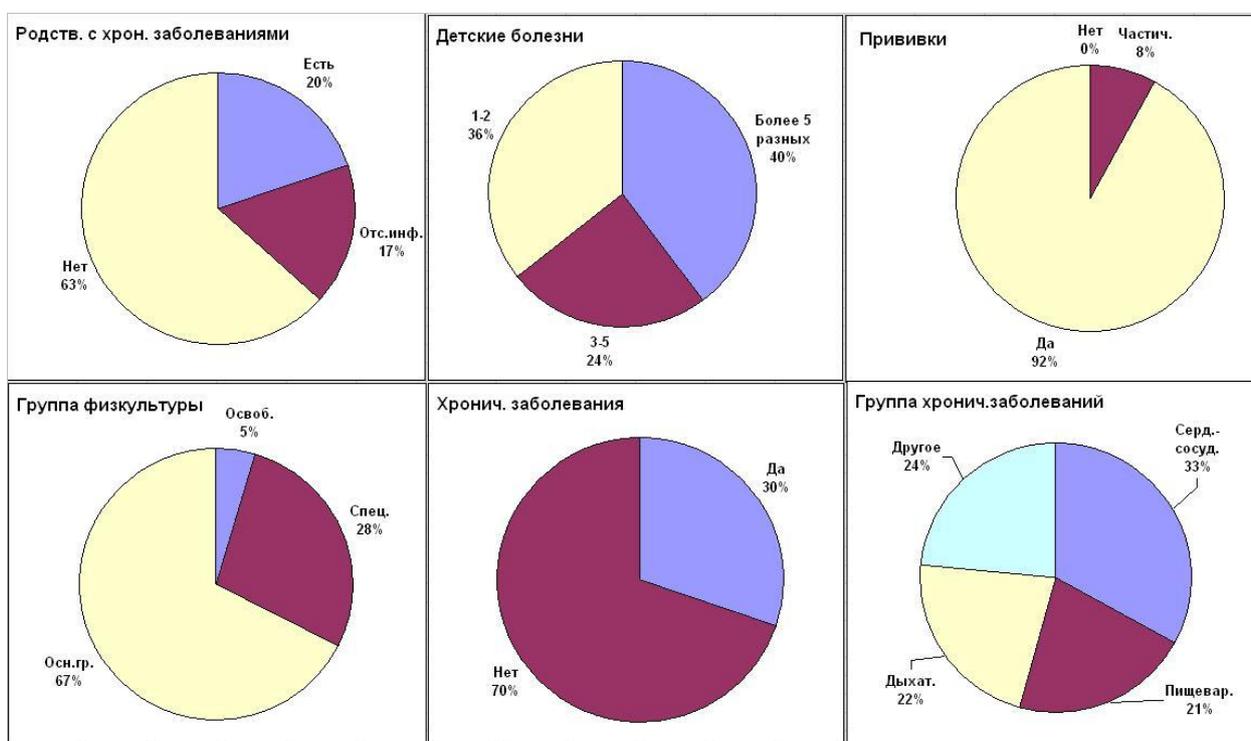


Рис. 1. Некоторые показатели текущего статуса здоровья студентов Самарского университета (по данным анкетирования модельной выборки лиц)

Подавляющее большинство студентов с детства своевременно прошли профилактические прививки (92%), что также говорит о своевременном формировании иммунитета. Две трети студентов по состоянию здоровья относятся к основной группе физвоспитания (67%), 28% – к спецгруппе, 5% от физкультуры освобождены.

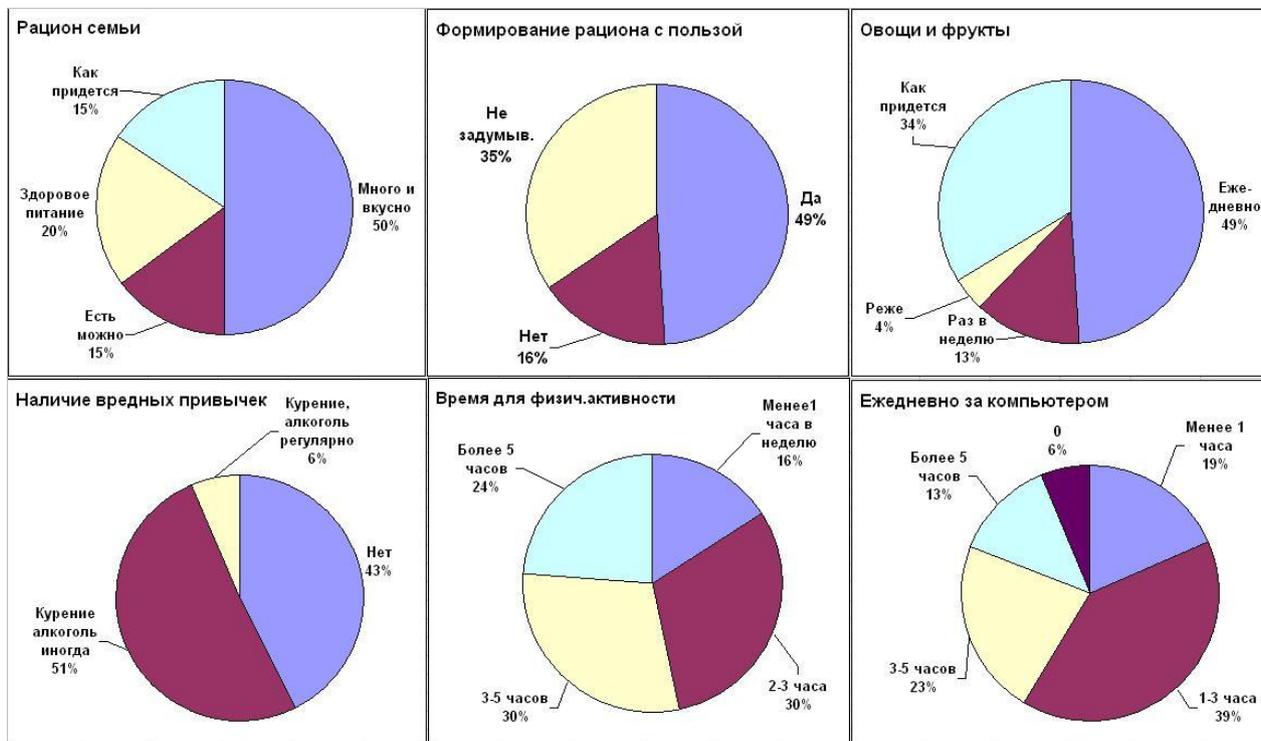


Рис. 2. Некоторые показатели, относящиеся к мотивированности на ведение здорового образа жизни студентов Самарского университета (по данным анкетирования модельной выборки лиц)

Эта статистика практически совпадает со следующим показателем – долей студентов с хроническими заболеваниями (30% опрошенных). В целом статус здоровья опрошенной группы студентов может расцениваться как удовлетворительный. Среди хронических заболеваний, которые указали студенты, лидируют сердечно-сосудистые (33%), им уступают болезни дыхательной и пищеварительной систем.

Наличие среди контингента примерно трети студентов с хроническими заболеваниями, в том числе, несмотря на молодой возраст, сердечно-сосудистой системы, актуализирует необходимость планомерной работы по закреплению в сознании студентов стереотипа здорового образа жизни. При этом в самом простом варианте ими должны быть усвоены необходимость здорового питания, физической активности, отказа от вредных привычек. Существующие у студентов позиции по данным направлениям мы можем рассмотреть по второй группе представленных показателей (рис. 2). Несмотря на преобладание семейной традиции «кушать много и вкусно» (50% опрошенных), практически половина анкетизируемых указывает формирование собственного рациона с учетом полезности продуктов и ежедневное употребление овощей и фруктов. С другой стороны, не менее половины опрошенных в этом отношении должны быть особо проинформированы, в настоящее время мотивированности на здоровый рацион они не продемонстрировали. Менее половины – 43% студентов модельной выборки в анкетах указали отсутствие вредных привычек (курение, алкоголь), но 6% указали эти привычки как регулярные, 51% – как иногда допускаемые. Это указывает на необходимость серьезной разъяснительной и, возможно, агитационной работы по данному

направлению. 46 % студентов от 3 до 5 и более часов ежедневно проводят за компьютером, такая же доля опрошенных в неделю выделяет для физической активности до 3 часов и менее. Несомненно, широкое распространение во всех сферах жизни цифровых технологий – неотъемлемая черта современности, но это делает еще более актуальным вовлечение студентов в различные формы активного досуга, занятия спортом, туризмом, возможно – волонтерскую трудовую деятельность и пр.

Таким образом, проведение анкетирования студентов по показателям, относящимся к их статусу здоровья и моментам формирования своего образа жизни, можно считать важным способом получения информации, с учетом которой может и должна корректироваться работа, направленная на подготовку высшей школой физически и морально здоровых специалистов.

### Литература

1. Давиденко Д. Н., Щедрин Ю. Н., Щеголев В. А. Здоровье и образ жизни студентов / Под. общ. ред. проф. Д. Н. Давиденко: Учебное пособие. СПб.: СПбГУ ИТМО, 2005. 124 с.
2. Не остаться в живых. 99 способов сократить жизнь. М.: Эксмо, 2013. 224 с.
3. Черняева Т. К. Методические основы изучения и оценки негативного воздействия факторов окружающей среды на состояние здоровья населения: лекция. Н. Новгород: Изд-во Нижегородский гос. медицинской академии, 2013. 40 с.
4. Vedanthan R., Bansilal S., Soto A. V., MD, Kovacic J.C. e.a. Family-Based Approaches to Cardiovascular Health Promotion // Journal of the American College of Cardiology. 2016. Vol. 67. No. 14. P. 25–37.
5. Швечихина Ю. В., Рытов Г. Л., Кавеленова Л. М. К изучению эколого-социальных аспектов формирования статуса здоровья студенческой молодежи // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем: Материалы XIV Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. уч. Кн. 1 Киров: ООО «Изд-во «Радуга-ПРЕСС», 2016. С. 361–364.

## НЕСПЕЦИФИЧЕСКАЯ РЕЗИСТЕНТНОСТЬ ЧЕЛОВЕКА В УСЛОВИЯХ СЕВЕРА: ХАРАКТЕРИСТИКА, ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ И ПУТИ КОРРЕКЦИИ

*Н. А. Сидорова, А. В. Васильева*

*Петрозаводский государственный университет, kennard@inbox.ru*

Согласно имеющимся данным, экологические проблемы особенно сказываются на здоровье жителей Севера, иммунитет которых имеет свои особенности [1]. Установлено, что это может быть связано как с показателями клеточного звена специфического иммунитета (с высоким уровнем активных Т-клеток в крови и низкой концентрацией резервных Т-клеток), так и с дисфункции неспецифической резистентности, включающей и микробиом человека [2]. В результате отмечается высокая частота встречаемости эозинофилии и гиперсекреции Ig E, растут показатели аллергических состояний и инвазии паразитарной этиологии [3, 4]. Неспецифическая резистентность или

относительный уровень врожденной устойчивости организма – самая древняя форма иммунитета, первая, испытывающая влияние повреждающих факторов окружающей среды. Неспецифическая резистентность является защитным барьером на пути внедрения инфекционного агента; имеется у большинства видов и характеризуется несколькими признаками: существует у организмов, которые не подвергались иммунизации; присутствует у всех особей вида с момента рождения и на протяжении всей жизни; характеризуется высокой активностью, но слабой специфичностью действия. Это форма иммунитета обусловлена барьерными и антимикробными свойствами кожи и слизистых оболочек, клеточными факторами (фагоцитарной реакцией макрофагов и полиморфноядерных лейкоцитов), гуморальными факторами (системой комплемента, лизоцимом, бета-лизинами, интерфероном и другими антимикробными белками). Качество окружающей среды в значительной мере определяет уровень резистентности организма человека. Это относится к широкому спектру факторов окружающей среды как естественного, так и искусственного происхождения [5].

На территории Северо-Западного региона низкое качество среды связано с большим объемом поступлений в окружающую среду загрязнителей, низким уровнем контроля промышленных, сельскохозяйственных и бытовых отходов. Здоровье населения, в особенности детей, находится под постоянным воздействием лимитирующих эко-факторов (низкие температуры воздуха большей части года, распространение вечной мерзлоты, электромагнитные бури, высокие скорости ветра, скудная древесная растительность или полное ее отсутствие, полярная ночь) [6].

Исследования в области методов коррекции форм иммунитета, в том числе и неспецифической резистентности и профилактики инфекционных и неинфекционных заболеваний имеют особое значение на фоне высокой нагрузки на иммунитет у современного человека. Резистентность организма к возбудителям зависит от множества параметров, в числе которых климато-географические условия, загрязнение химическими веществами, действие пестицидов [7]. Эти факторы оказывают влияние на состав и функционирование нормофлоры или микробиома человека.

Общепризнано, что микробиом человека или совокупность разнообразия генов микроорганизмов, находящихся с макроорганизмом в симбиотических отношениях, является важной составляющей его иммунитета. С помощью ряда проведенных исследований доказано, что отношения между кишечником и флорой не является просто комменсализмом (то есть безвредным сосуществованием) это форма мутуализма [8]. Микробиом персонифицирован – первичный состав микробиоты складывается индивидуально и зависит от способа рождения (естественное или операционное), гигиенических условий, микробного разнообразия в окружающей среде [9, 10]. Бактерии в составе микробиома часто формируют специфические микробные ассоциации в виде бактериальных биопленок. Колонизационная резистентность биопленки, образованной нормофлорой, обуславливает уровень специфической и неспе-

цифической защиты кишечника. Это связано с множеством факторов: состоянием эпителия, уровнем активного лизоцима, кислотности и ферментативной активности различных биотопов, содержанием комплемента, интерферонов, иммуноглобулинов, а также макрофагов. Снижение колонизационной резистентности приводит к возрастанию риска возникновения кишечных инфекций [11, 12].

За счет ухудшения экологической обстановки, неблагоприятного воздействия среды, изменения режима питания качество микробиома современного человека может необратимо нарушаться. Снижение биоразнообразия, видовой композиции и стабильности резидентной пристеночной (мукозной) микрофлоры желудочно-кишечного тракта сказывается не только на состоянии кишечника, но и на благополучии всего организма [12]. При этом нарушение баланса нормальной микрофлоры часто провоцирует состояние, характеризующееся снижением основных функций неспецифической резистентности организма.

В связи с этим считаются актуальными исследования по оптимизации состава микробиома человека через поликомпонентные пробиотические препараты направленного действия. Эту задачу современной микробной биотехнологии возможно решить благодаря кропотливому поиску способов иммобилизации пробиотических культур с целью повышения адгезивной, метаболической и антагонистической активности биотехнологически значимых штаммов рода *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Saccharomyces* и других.

Можно выделить ряд основных направления исследований, позволяющих повысить эффективность микробных композиций указанного состава:

1. Поиск альтернативного состава питательных сред для накопительной культуры пробиотических штаммов.

2. Изучение оптимальных условий культивирования. Позволит решить основную биотехнологическую задачу – увеличить стадию плато и повысить выход биологически активных веществ в непрерывном цикле культивирования.

3. Иммобилизация штаммов. Это доказанный метод повышения эффективности. Поиск сосредоточен на изучении новых биосовместимых полимеров, которые служат матрицей для иммобилизации и влияют на жизнеспособность и устойчивость культуры к неблагоприятным условиям культивирования.

4. Поиск новых альтернативных штаммов пробиотиков. Выделение стартовых культур из окружающей среды позволит выявить штаммы, отличные от используемых в биотехнологии. Такой подход позволит решить проблему потери основных свойств, обеспечивающих эффективность действия, у традиционных биотехнологических штаммов. Так, виды бактерий, выделенные из эпифитной микрофлоры, отличаются большим объемом генома. Их изучение может привести к открытию новых бактериоцинов – уникальных антимикробных веществ, как широкого, так и узкого спектра действия.

## Литература

1. Седов К. Р. Экологические проблемы и здоровье населения Севера // Актуальные проблемы охраны здоровья малочисленных народов Севера: Тезисы докл. науч конф. Красноярск, 1992. С. 4–7.
2. Добродеева Л. К., Дюжикова Е. М., Щеголева Л. С. и соавт. Состояние иммунной системы у детей, проживающих на Севере в зонах различной степени дискомфорта // Иммунология. 2004. №.4. С. 238–242.
3. Дюжикова Е. М. Физиологические особенности иммунологической регуляции человека на Севере: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Архангельск, 1994. 22 с.
4. Кондратович С. В. Гигиеническая оценка иммунного и тиреоидного статуса детей коренных народностей Крайнего Севера (на примере Ямало-Ненецкого автономного округа): Автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 2002. 24 с.
5. Микроэкология: фундаментальные и прикладные проблемы / Под ред. Н. Н. Плужникова, Я. А. Накатиса, О. Г. Хурцилавы. СПб.: Изд-во СЗГМУ им. И. И. Мечникова, 2012. 304 с.
6. Факторы изменчивости неспецифического иммунитета жителей Северо-запада европейской части России / А. А. Троценко, Н. Г. Журавлёва. Мурманск. 12 с.
7. Основы конституционального иммунитета: Учеб. пособие / О. П. Комкова, А. М. Образцова, Н. А. Сидорова. Петрозаводск, 2004. 54 с.
8. A dynamic partnership: Celebrating our gut flora / Cynthia L. Sears // *Anaerobe*. Vol. 11. Issue 5. October 2005. P. 247–251.
9. Gastrointestinal microbiology enters the metagenomics era / D. N. Frank, N. R. Pace // *Curr. Opin. Gastroenterol.* 2008. V. 24. P. 4.
10. Development of the human infant intestinal microbiota / C. Palmer, E. M. Bik, D. V. DiGiulio, D. A. Relman, P. O. Brown // *PLoS Biol.* 2007. V. 5(7).
11. Барановский А. Ю., Кондрашина Э. А. Дисбактериоз и дисбиоз кишечника: краткое руководство. СПб.: Питер, 2007. 240 с.
12. Шендеров Б. А. Медицинская микробная экология и функциональное питание. Т. I: Микрофлора человека и животных и ее функции. М.: Изд-во ГРАНТЬ, 1998. 288 с.

## РОЛЬ КОМАРОВ В РАСПРОСТРАНЕНИИ ПРИРОДНО-ОЧАГОВЫХ БОЛЕЗНЕЙ ЧЕЛОВЕКА В КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

*О. В. Бякова, Е. С. Куковьякина, Л. В. Пилип*

*Вятская государственная сельскохозяйственная академия, aib05@mail.ru*

Природно-очаговые заболевания – это инфекционные болезни, существующие в природных очагах в связи со стойкими очагами инфекции и инвазии, поддерживаемые дикими животными. Учение о природно-очаговых заболеваниях было разработано в 1938 г. академиком Е. Н. Павловским. Он утверждал, что многие инвазионные и инфекционные болезни, возбудители которых паразитируют у диких животных, опасны не только для домашних и сельскохозяйственных животных, но и для человека. Все природно-очаговые заболевания Е. Н. Павловский поделил на 2 группы: возбудители первой группы болезней передаются от больного животного (донора) к здоровому (реципиенту) при помощи специфических переносчиков – кровососущих насекомых и клещей, поэтому их называют трансмиссивными. Для второй

группы характерен алиментарный путь заражения – через пищу, воду, почву [1].

Очаги трансмиссивных заболеваний связаны с определёнными географическими ландшафтами и занимают определённые территории. Природная очаговость обеспечивается исторически сложившимися биоценозами [1, 2].

Кировская область расположена на северо-востоке Русской равнины в центрально-восточной части Европейской России, простирается на 570 км с севера на юг и на 440 км с запада на восток. Рельеф всхолмленный, климат умеренно-континентальный, для нее характерны сильные морозы зимой и заморозки и резкие похолодания в летние месяцы. Область относится к зоне достаточного увлажнения, осадки идут каждый второй день, в среднем за год их выпадает 500–680 мм, около 70% осадков приходится на тёплое время года. Область богата лесами и водоёмами: количество замкнутых водоёмов области составляет 5,5 тысяч, а на севере (Верхнекамский район) заболоченность территории достигает 40% [3].

Кровососущие комары являются одними из переносчиков природно-очаговых заболеваний. На территории Кировской области в настоящее время обнаружено 25 видов 5 родов кровососущих комаров. Наибольшим числом видов представлен род *Ochlerotatus Lynch Arribalzaga*, 1891 – 17 видов, остальные рода представлены меньшим числом видов. На сопредельных с Кировской областью территориях, а именно в Архангельской области, известно 23 вида комаров, в Республике Коми – 34, в Вологодской области – 27, в Пермском крае – 32 [3].

Целью наших исследований явилось изучение роли кровососущих насекомых на примере комаров в распространении природно-очаговых болезней человека в Кировской области.

Объектом исследования послужила информация о санитарно-эпидемиологическом благополучии населения в Кировской области по природно-очаговым болезням. Исследования проводили с учётом сбора статистических данных. С февраля 2013 г. проводили исследования служебных собак и животных частного сектора на дирофиляриоз. Прижизненный диагноз ставили по результатам клинической картины и данных сбора анамнеза, а также лабораторных исследований [4, 5]. Кровь у собак брали в утренние часы из вены сафена. Для обнаружения живых микрофилярий кровь центрифугировали с дистиллированной водой с последующей микроскопией мазков крови [6]. Для постановки посмертного диагноза использовали полное гельминтологическое вскрытие по методике А. К. Скрябина.

В Кировской области официально зарегистрированы следующие природно-очаговые инфекции: туляремия, малярия и дирофиляриоз.

Туляремия является высокозаразным заболеванием и входит в перечень особо опасных инфекций, подлежащих региональному (национальному) надзору. Возбудителем заболевания является *Francisella tularensis* – грамотрицательная туляремийная палочка, которая очень устойчива в окружающей среде, длительно сохраняется в холоде, воде и моментально погибает при кипя-

чении. Носителями в природе выступают зайцы, кролики, водяные крысы и полёвки. Источником инфекции являются пищевые продукты и вода, а также инфицированная пыль, образующаяся при обработке зерновых продуктов. Инфекция передаётся человеку в том числе кровососущими насекомыми (комарами, слепнями, клещами, мошками). Заболевание у человека проявляется лихорадкой, увеличением лимфатических узлов, пневмонией, образованием язв на коже [1].

В РФ туляремия обнаружена на территориях практически всех субъектов федерации. В 90-е годы 20 века в России диагностировалось от 100 до 400 случаев заболеваний людей в год. В начале 21 века заболеваемость туляремией в РФ снизилась. Однако в 2013 году в Ханты-Мансийске туляремией заболело сразу 840 человек.

В Кировской области в 2015 году туляремия была диагностирована у 25 жителей (г. Киров, Оричевский, Нолинский, Кильмезский, Малмыжский и Уржумский районы, причём в последних трёх районах области заболевание до этого года не фиксировалось с 1942 года). Заболевание у сельских жителей регистрировалось в 3,8 раза чаще, чем у городских. В 2016 году в области имелся 1 случай заболевания туляремией в Нолинском районе у женщины 36 лет. В 2017 году случаев данного заболевания зарегистрировано не было, а вот за 9 месяцев 2018 года – уже 3 случая (Киров и Шабалинский район). Туляремия регистрируется чаще всего в летний период (96% случаев), пик заболевания приходится на июль. Для защиты людей, находящихся в группе риска или проживающих в неблагополучных территориях, делается вакцинация против данного возбудителя [5].

Малярия или «болотная лихорадка» вызывается простейшими рода *Plasmodium*. Это трансмиссивная инфекция, передаваемая человеку при укусах самками комаров рода *Anopheles*. Болезнь широко распространена в теплых и влажных регионах со среднегодовой температурой 16°C и выше, встречается также в зонах более умеренного климата. Заболевание наносит серьезный ущерб по причине нетрудоспособности и смертности населения. Заболевание проявляется лихорадкой, ознобом, анемией (малокровием). Основными факторами, способствующими распространению малярии в мире, являются: интенсивная миграция населения (туристы, сезонные рабочие), глобальные изменения климата (повышение температуры воздуха и увеличение количества осадков), резистентность малярийных комаров к инсектицидам и малярийных плазмодиев к лекарственным препаратам [1].

На начало 21 века заболеваемость малярией в мире составляла до 500 млн случаев в год, из которых до 3 млн заканчивались смертью. В СССР до начала 1950-х годов заболеваемость малярией была массовой, но к 1960 году она была практически ликвидирована. В Кировской области с 2011 года малярия не регистрируется. Вспышка малярии в городе Кирове зарегистрирована впервые в мае 2018 года [7].

Дирофиляриоз – заболевание, вызываемое паразитированием нематод рода *Dirofilaria* в организме человека. Заражение человека происходит через

укусы кровососущих комаров, заражённых инвазионными личинками дирофилярий. Источником заражения комаров обычно являются инвазированные домашние собаки и кошки, а также дикие животные. Сегодня Россия является одним из самых эндемичных по дирофиляриозу регионов мира.

С 2013 года в Кировской области в синантропном очаге регистрируется тканевой зооноз – дирофиляриоз, вызываемый двумя видами возбудителя: *Dirofilaria immitis* и *Dirofilaria repens* [2, 8]. Дирофиляриоз регистрируется у собак всех возрастов. Экстенсивность инвазии по данному заболеванию у служебных собак составила 30,2%, у квартирных собак – 11,8% [9].

Комары рода *Aedes*, *Culex* и реже рода *Anopheles* являются промежуточными хозяевами дирофиляриоза. До недавнего времени человек рассматривался как биологический тупик в жизненном цикле дирофилярий. Однако в последние годы накопились факты, опровергающие эту версию, показана возможность развития возбудителя до половозрелой стадии в организме человека и выход микрофилярий в кровь [6]. Все больные дирофиляриозом не выезжали за пределы Кировской области, однако в весенне-летний период постоянно подвергались укусам летающих насекомых. Социальной проблемой являются внутрименовые (подвальные) комары, которые могут быть источником круглогодичной инвазии при наличии хотя бы одной больной собаки в подъезде.

У собак дирофиляриоз проявляется в двух формах: подкожной или сердечной. Возбудителем подкожной формы является нематода *Dirofilaria repens*, а сердечной формы – *Dirofilaria immitis*. Нематода *D. repens* локализуется у собак в подкожной клетчатке и проявляется экземами, дерматитами (зуд, эрозии, выпадение шерсти). Возможно образование припухлостей на коже размером от горошины до куриного яйца с выраженной флюктуацией (рис. 1). При разрезе в полости обнаруживают гельминтов *D. repens*.



Рис. 1. Нематода *D. repens* в подкожном уплотнении на морде собаки (фото О. В. Бяковой)

*D. immitis* (рис. 2) локализуется в правой половине сердца и легочной артерии. Симптоматика болезни у собак не патогномонична: вялость, кашель (чаще по утрам), быстрая утомляемость при физической нагрузке и внезапная гибель животного.



Рис. 2. Нематода *D. immitis* в правой половине сердца собаки (фото О.В. Бяковой)

Диагноз на дирофиляриоз у собак ставится на основании данных анамнеза, клинической картины и лабораторных исследований [9]. Основанием постановки диагноза является обнаружение микрофилярий в крови при микроскопировании мазка крови (рис. 3). Микрофилярии имеют размеры 300...360 x 58...80 мкм. Их головной конец тупой, а хвостовой – с заостренным, нитевидным концом. Форму заболевания у собаки можно определить с использованием данных морфологии гельминта (прижизненно при подкожной форме или посмертно при сердечной форме), а также с использованием специальных методов лабораторной диагностики – иммунохроматографического анализа.

В Кировской области с 2008 года по 2017 год было зарегистрировано 22 случая заболевания дирофиляриозом человека (2008-2014 годы – 18 случаев, 2015 – 1 случай, 2016 – 2 случая, 2017 – 1 случай), возбудитель нематода *Dirofilaria repens*.



Рис. 3. Микроскопия мазка крови, микрофилярия (увеличение 40x16)

Выводы. На сегодняшний день на территории Кировской области регистрируются такие трансмиссивные заболевания как туляремия, малярия и дирофиляриоз. Причиной распространения данных заболеваний являются глобальные изменения климата, миграция населения, наличие больных животных и людей, а также наличие значительного количества кровососущих насекомых на территории Кировской области.

Для профилактики данных заболеваний необходима активная просветительская работа среди населения. При посещении экзотических стран необходима вакцинация. В период лёта кровососущих насекомых (с мая по сентябрь) обязательное использование репеллентов, москитных сеток. Для защиты от дирофиляриоза дополнительно рекомендуем плановые исследования крови собак, применение эффективных антигельминтных препаратов и своевременное лечение больного животного.

### Литература

1. Павловский Е. Н. Современное состояние учения о природной очаговости болезней человека. 1960. С. 6–40.
2. Малинин С. Ф., Бякова О. В., Пилип Л. В. Новый зооноз в Кировской области // Проблемы развития животноводства в условиях учреждений ФСИН России: Материалы Всерос. науч.-практ. конф. 4 апреля 2014 г., Пермь. 2014. С. 53–57.
3. Панюкова Е. В., Пестов С. В. Фауна и экология кровососущих комаров Кировской области // Паразитология, 2015. № 3. С. 208–224.
4. Бякова О. В., Пилип Л. В., Сапожников А. Ф. Морфологические и биохимические показатели крови при дирофиляриозе плотоядных // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. М., 2016. Вып. 17. С. 49–53.
5. Пилип Л. В., Бякова О. В. Использование экспресс-теста для выявления антигенов *D. immitis* // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П. А. Костычева. 2018. № 1 (6). С. 53–57.
6. Ястреб В. Б. Дирофиляриоз собак и человека в Московском регионе // Шнауцер сегодня. 2006. № 2. С. 23–25.
7. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Кировской области в 2017 году: Государственный доклад – Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Кировской области, 2018. 204 с.
8. Бякова О. В., Пилип Л. В. *Dirofilaria repens* и *Dirofilaria immitis* – возбудители дирофиляриоза плотоядных в Кировской области // Актуальные проблемы науки и агропромышленного комплекса в процессе европейской интеграции: Материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 95-летию высшего с/х образования на Урале. Пермь, 2013. С. 165–167.
9. Бякова О. В., Пилип Л. В. Облигатно-трансмиссивный зооноз служебных собак // Аграрная наука – сельскому хозяйству: Материалы XIII Междунар. науч.-практ. конференция. Барнаул, 2018. С. 364–366.

## ОЦЕНКА КОЛИЧЕСТВА ПОТРЕБЛЕНИЯ РТУТИ ИЗ РЫБНЫХ КОНСЕРВОВ

*Е. С. Иванова<sup>1</sup>, В. Т. Комов<sup>2</sup>, А. В. Рожко<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> *Череповецкий государственный университет, StepinaElena@yandex.ru*

<sup>2</sup> *Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН,  
vkomov@ibiw.yaroslavl.ru*

Ртуть является одним из наиболее опасных токсикантов, который повсеместно распространён в окружающей среде. По разным оценкам, ежегодное поступление ртути в атмосферу составляет от 3 до 7 тыс. т., при этом примерно половина приходится на ее антропогенные источники [1]. Поступающие в окружающую среду ртуть и ее соединения подвергаются различным преобразованиям и трансформациям. Ключевую роль в локальном круговороте металла в природе играет реакция превращения неорганических форм ртути в метилированные формы, которые являются во много раз более токсичными для живых организмов. Метилртуть, обладая высоким сродством к биологическим молекулам, чрезвычайно активно накапливается в живых организмах, её количество возрастает по мере продвижения к вершинам трофических цепей. Особенно интенсивно процессы метилирования протекают в верхнем слое богатых органическим веществом донных отложений водоемов и во взвешенных в воде веществах, а в водной биоте большая часть ртути присутствует в виде метилртути, например в мышцах рыб этот показатель составляет 90–97% [1].

Основным источником поступления ртути в организм человека является используемая им в пищу рыба и морепродукты [2]. Постоянное потребление рыбы постепенно приводит к накоплению ртути в организме даже при фоновых дозах, а регулярное потребление морской и крупных хищных рыб вызывает увеличение содержания металла, которое оказывает вредное токсичное влияние на организм человека и его здоровье [3]. Вместе с тем, отравление метилртутью не так опасно, как непредсказуемый последующий результат токсичного воздействия металла на организм человека [2].

Система предельно допустимых концентраций (ПДК) ртути в пищевых продуктах является малоэффективной. При разработке ПДК для ртути в рыбе следует учитывать не только токсичные свойства металла и средний объём потребляемой населением рыбы, но и объём поступления безопасной дозы ртути в организм человека [2].

Очевидно, что население не имеет представления о количестве ртути, поступающей в организм вместе с рыбой и морепродуктами. Всемирная организация здравоохранения рекомендует людям, ежедневно употребляющим от 100 г рыбы и более, следить за своим здоровьем [1]. При этом на этикетках рыбных продуктов маркировка по содержанию металла отсутствует, поэтому оценка поступления ртути из рыбных консервов является актуальной.

Сбор материала осуществлялся с февраля 2015 года по декабрь 2016 г. в различных торговых сетях на территории Вологодской и Ярославской областей: Вологодский район (г. Вологда), Вытегорский район (г. Вытегра), Череповецкий район (г. Череповец) и Некоузский район (пос. Борок).

Объём собранного материала составил 159 банок 9 видов рыб от 40 производителей рыбных консервов. Количество банок для каждого вида в отдельности составило: тунец – 45; сардина – 32; скумбрия – 28; сайра – 20; сельдь – 13; горбуша – 11; килька – 6; щука – 3; сом – 1.

На анализ произвольно отбирали по 3 пробы из каждой банки. Содержание ртути в образцах определяли на ртутном анализаторе «РА-915М» с приставкой «ПИРО-915+» (ГК «Люмэкс») без предварительной пробоподготовки. Навески проб массой от 10 до 50 мг помещали в кварцевый дозатор и вводили в ячейку термолиза для последующего определения содержания металла.

Результаты представляли в виде средних значений и их ошибок. Достоверность различий оценивали, используя метод дисперсионного анализа (ANOVA, LSD-тест) при уровне значимости  $p \leq 0,05$ .

В результате исследования установлено, что содержание ртути в рыбных продуктах варьирует в пределах от менее чем 0,001 мг/кг до 1,34 мг/кг сырой массы (рис. 1). При этом минимальные средние значения установлены для таких видов, как килька ( $0,019 \pm 0,002$ ) и сельдь ( $0,027 \pm 0,003$ ). Невысокие показатели отмечены для горбуши ( $0,033 \pm 0,004$ ), скумбрии ( $0,034 \pm 0,003$ ), сайры ( $0,056 \pm 0,004$ ) и сардины ( $0,044 \pm 0,010$ ). Максимальные – для тунца ( $0,148 \pm 0,018$ ), сома ( $0,355 \pm 0,090$ ), щуки ( $0,361 \pm 0,084$ ).

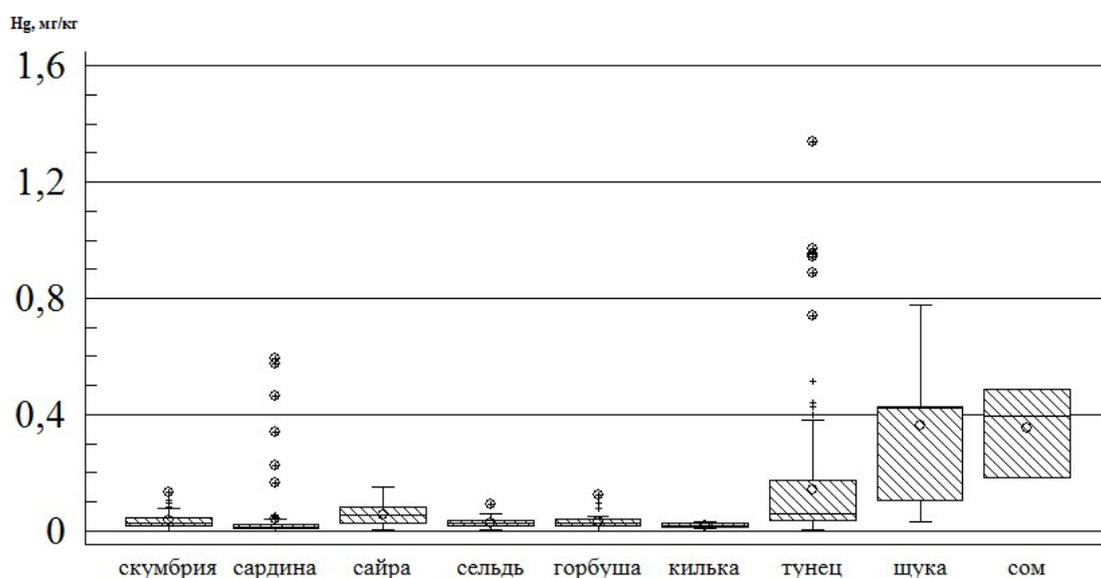


Рис. 1. Содержание ртути (мг/кг сырой массы) в консервированных рыбных продуктах

При сравнении содержания ртути в консервах одного вида рыб от разных производителей установлено, что для видов с невысоким содержанием ртути (килька, горбуша, сельдь, сайра) вариабельность показателей содержа-

ния металла незначительна: максимальные значения для данных рыбных продуктов не превышают 0,15 мг/кг сырой массы.

Однако, установлены виды, у которых отмечена сильная вариабельность значений. Для сардины с невысоким средним значением содержания ртути ( $0,044 \pm 0,010$  мг/кг сырой массы) минимальные ( $0,001$  мг/кг) и максимальные ( $0,591$  мг/кг) концентрации металла отличаются на несколько порядков, при этом в двух образцах (из 98 проб) отмечено превышение допустимой концентрации ( $0,5$  мг/кг, USEPA).

Для консервированного тунца от разных производителей средние значения содержания металла различаются более чем в 20 раз ( $0,042$ – $0,911$  мкг/кг), и в 5% проб (в 7 образцах из 134) отмечено превышение уровня равного  $0,5$  мг/кг.

Для рыбных продуктов с максимально установленными средними содержаниями ртути из пресноводных рыб: сома ( $0,182$ – $0,491$ ) и щуки ( $0,031$ – $0,783$ ) разница между минимальными и максимальными значениями составляет 3 и 25 раз соответственно.

При сравнении количества металла в продуктах из одного вида, однозначной зависимости от способа приготовления рыбных консервов выявлено не было (табл. 1). Для тунца минимальные значения ртути отмечены в масле, а максимальные – в томатно-овощном гарнире. Для сардины минимальные значения ртути отмечены в маринаде с луком, в собственном соку и в томате, а максимальные – в масле. Для консервированной скумбрии достоверных отличий между маринадами: в масле, томате и овощах не выявлено.

Таблица 1

**Содержание ртути (мг/кг сырой массы) в консервированных рыбных продуктах, приготовленных разными способами**

Маринад	Hg, мг/кг сырой массы			
	сайра	скумбрия	сардина	тунец
Масло	$\frac{0,051 \pm 0,005^a}{0,010-0,105}$	$\frac{0,040 \pm 0,004^b}{0,001-0,134}$	$\frac{0,062 \pm 0,020^b}{0,001-0,594}$	$\frac{0,040 \pm 0,004^a}{0,004-0,103}$
Собственный сок	$\frac{0,059 \pm 0,008^a}{0,003-0,151}$	$\frac{0,024 \pm 0,004^a}{0,006-0,078}$	$\frac{0,016 \pm 0,002^a}{0,001-0,013}$	$\frac{0,138 \pm 0,017^b}{0,006-0,943}$
Томат	$\frac{0,055 \pm 0,009^a}{0,012-0,099}$	$\frac{0,032 \pm 0,008^{ab}}{0,005-0,079}$	$\frac{0,025 \pm 0,006^{ab}}{0,011-0,044}$	$\frac{0,239 \pm 0,027^b}{0,166-0,344}$
Томатно-овощной гарнир	-	$\frac{0,038 \pm 0,005^{ab}}{0,010-0,067}$	-	$\frac{0,910 \pm 0,150^c}{0,399-1,34}$
Маринад с луком	-	-	$\frac{0,007 \pm 0,002^{ab}}{0,002-0,013}$	-

Примечание: над чертой приведены средние значения и их ошибки ( $x \pm mx$ ), под чертой – минимальные и максимальные значения показателя; ( $n$ );  $a, b, c$  – значения с разными буквенными надстрочными индексами достоверно различаются в рыбных продуктах одного вида разными способами (в столбцах), при уровне значимости  $p \leq 0,05$  (ANOVA-тест).

По рекомендациям ВОЗ (50 мкг/сутки) и органов здравоохранения США (7мкг/сутки) приняты безопасные дозы поступления метилртути в ор-

ганизм человека, которые различаются почти в 10 раз. Это связано с тем, что органы здравоохранения США рассчитывают безопасные дозы, исходя из влияния ртути на развивающийся плод, а ВОЗ – в целом из влияния на население. Мы рассчитали допустимое количество потребления рыбы в сутки на средний вес человека (табл. 2).

Таблица 2

**Безопасное допустимое количество (г/сутки) потребления рыбных консервов (в расчёте на средний вес взрослого человека,  $m \approx 70\text{кг}$ )**

Вид рыбы	Среднее содержание Hg (мг/кг)	Количество потребления рыбы (г/сутки)	
		США (норматив – 7мкг/сутки)	ВОЗ (норматив – 50 мкг/сутки)
Сардина	0,044	159	1136
Тунец	0,148	47	338
Сом	0,355	20	141
Щука	0,361	19	139

Например, потребление тунца с установленными нами максимальными концентрациями ртути по нормативу США равняется 5 г в сутки (соответственно 35 г в неделю), а по ВОЗ – 37 г в сутки (259 г в неделю). Такие виды, как скумбрия, сардина, сайра, сельдь, горбуша, килька можно употреблять в пищу без ограничений и не опасаться за последствия. Однако следует ограничить потребление видов: тунец, щука, сом, вяленый окунь, особенно лицам, находящимся в группе риска (дети, беременные, пожилые люди, кормящие матери, планирующие беременность).

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-34-00569.*

**Литература**

1. UNEP Global Mercury Assessment. Geneva, Switzerland, 2008. URL: <http://www.unep.org/hazardoussubstances/Mercury/MercuryPublications/GuidanceTrainingMaterialToolkits/MercuryToolkit/tabid/4566/language/en-US/Default.aspx>.
2. WHO (World Health Organization). Environmental Health Criteria 101: Methylmercury. Geneva. 1990.
3. Balshaw S., Edwards J., Daughtry B., Ross K. Mercury in Seafood: Mechanisms of Accumulation and Consequences for Consumer Health. Reviews on Environmental Health, 2007. V. 22. P. 91–113.

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЛЬЯ**

**В. А. Титова**

*Вятский государственный университет, [usr03546@vyatsu.ru](mailto:usr03546@vyatsu.ru)*

Проводя большее количество времени в своих домах и квартирах мы не задумываемся о том, что воздух в них не лучше, чем на улицах, загрязнённых выбросами от автотранспорта и промышленных предприятий. Основные виды загрязнений в жилых помещениях: химические, радиоактивные и биоло-

гические. К вредным для состояния организма человека воздействиям относятся также электромагнитные поля, звуковые волны и т. п.

Для отделки наших квартир мы используем синтетические полимерные материалы. Это линолеум, ламинат, ковровые покрытия, обои, лаки, краски, декоративный пластик, встроенные шкафы и двери из древесно-стружечных плит, стеклопакеты из жёсткого поливинилхлоридного пластика и многое другое. Они могут быть опасны при неправильном их использовании, без учёта насыщенности материалами и влажности помещений. Из синтетических полимеров могут выделяться формальдегид, фенол, аммиак, стирол, органические растворители, пластификаторы и другие вещества, негативно влияющие на здоровье человека.

Формальдегид, внесённый в список канцерогенных веществ [1], обладает хронической токсичностью, отрицательно воздействует на наследственную генетическую и хромосомную мутацию, репродуктивные органы, раздражает слизистые оболочки глаз, горла, верхних дыхательных путей, вызывает головную боль и тошноту. Хроническое отравление фенолом приводит к поражению печени и почек, а также к изменению состава крови. Стирол, выделяемый в результате процесса деполимеризации полистирола и пенополистирола, является высокотоксичным веществом. Доказано негативное воздействие стирола на печень и кровь человека. При длительном нахождении в помещении с повышенным содержанием стирола может быть головная боль, тошнота, спазмы сосудов. Повышается вероятность таких заболеваний, как токсический гепатит, нарушения работы сердца. При хронической интоксикации газообразным аммиаком отмечаются головные боли, расстройства обмена веществ, понижение артериального давления, неврастения, заболевания верхних дыхательных путей. Считается, что наибольшая часть миграции формальдегида, фенола, аммиака, стирола и других загрязняющих веществ происходит в течение 6 месяцев после покупки новой мебели. Но даже по истечении этого времени опасные вещества из мебели продолжают выделяться, причём их количество увеличивается в отопительный сезон.

На каждый синтетический материал имеются сертификат соответствия и санитарно-гигиеническое заключение.

Но эти документы подтверждают, что содержание выделяющихся веществ соответствует гигиеническим нормативам для одного конкретного материала при определённых условиях его применения. Мы же используем для отделки своих квартир большое их количество, когда возникает суммарный эффект миграции веществ, оказывающих неблагоприятное воздействие на условия жизнедеятельности человека. Пример тому: история с акушерским корпусом Кировского клинического перинатального центра, когда в 2011 г. в его помещениях обнаружили содержание стирола в воздухе, многократно превышающее предельно-допустимую концентрацию. Для отделки помещений центра применялись различные виды материалов, содержащих в своей композиции стирол. Причём каждый материал имел сертификат соответствия и санитарно-гигиеническое заключение. Но в результате перенасыщения поме-

щений центра синтетическими полимерными материалами произошла миграция стирола в очень высоких концентрациях.

При использовании отделочных материалов и мебели необходимо учитывать площадь помещений, высоту потолков, наличие приточно-вытяжной вентиляции. Уровень загрязненности помещений опасными веществами находится в прямой зависимости от насыщенности полимерными материалами. Чем меньше мебели и строительных конструкций (окон, дверей, полов) из синтетических материалов, тем комфортнее и безопаснее жильё. Прежде, чем купить мебель, необходимо узнать информацию о производителе, отзывы о нём и его продукции. После покупки мебели её надо распаковать и перед сборкой поставить на некоторое время в тёплое, сухое и проветриваемое помещение для удаления летучих соединений. А если мебель уже собрана, и вы ощущаете посторонние неприятные запахи, то необходимо в тёплое и сухое время года открыть дверцы шкафов, вынуть ящики из мебели и периодически проветривать помещение.

При обращении с посудой и изделиями культурно-бытового и хозяйственного назначения (в том числе детского ассортимента) из пластмасс и плёночных материалов также необходимо соблюдать рекомендации по их применению. На пластмассовых изделиях, контактирующих с пищевыми продуктами должна быть маркировка, указывающая, для каких видов пищевых продуктов они применяются (холодных, горячих, сыпучих). Для наборов изделий маркировка может быть указана на ярлыке, вложенном в групповую тару. На изделиях, не контактирующих с пищевыми продуктами, указывают «Для непищевых продуктов» [2]. При нарушении рекомендаций по применению пластмассовые изделия могут быть опасны для здоровья человека. Из пластмассовых изделий, в зависимости от состава полимерного материала, в пищевые продукты могут выделяться: формальдегид, стирол, фенол, акрилонитрил, метилметакрилат, Е-капролактан, винилхлорид, ацетальдегид, гексаметилендиамин, а также красители, пластификаторы и другие соединения [2]. Если изделие предназначено для холодных пищевых продуктов, то его нельзя использовать для горячих блюд, так как миграция вредных веществ увеличивается.

Актуальной проблемой остаётся утилизация отходов из полимерных материалов. В природе пластики разлагаются чрезвычайно медленно – вплоть до десятков и сотен лет. При сжигании некоторых типов пластмасс в атмосферу выделяется большое количество высокотоксичных веществ. Особенно это касается пластиков, содержащих галогены. Наиболее известный материал такого типа – поливинилхлорид. Из городских квартир есть возможность размещения отслуживших полимерных материалов в контейнерах для твёрдых бытовых отходов, а как быть, если они накопились в саду или на даче, и нет организованного их сбора? Ни в коем случае отходы из полимерных материалов нельзя сжигать, особенно сложного состава. При горении из них выделяются токсичные соединения, крайне опасные для здоровья человека. При сжигании отслуживших плёнок и других материалов, изготовленных из поли-

винилхлорида, образуются вредные для всего живого ядовитые вещества, такие как бенз(а)пирен, фосген, хлористый водород, диоксины. Известно, что бенз(а)пирен – весьма активный канцероген [1], фосген – боевое отравляющее вещество, использовавшееся во время военных действий, хлористый водород в соединении с парами воды превращается в соляную кислоту. При вдыхании паров соляной кислоты происходит раздражение слизистых оболочек носа, глаз, помутнение роговицы. Диоксины являются клеточным ядом и крайне медленно разлагаются (во многих случаях более 100 лет). Диоксины попадают в воду и почву, а затем к нам в пищу и накапливаются в жировых тканях. Действие их на человеческий организм многообразно. Эти хлорорганические соединения подавляют иммунную систему, являются канцерогенами, приводят к раннему старению, вызывают генные изменения, подавляют репродуктивную функцию человека, действуют на психику.

Наибольший вклад в радиоактивное облучение человека вносит невидимый, не имеющий вкуса и запаха газ радон, который в 7,5 раз тяжелее воздуха. Основными источниками проникновения радона в жилые помещения являются природный газ, вода, наружный воздух, стройматериалы и грунт под зданием [3]. Самый значимый путь накопления радона в помещениях связан с выделением радона из грунта, на котором построены наши дома. Радон накапливается в тектонических нарушениях – «разломах», откуда он выходит из пор и микротрещин пород. В возведенные над такими зонами здания поступает поток грунтового воздуха с высокой концентрацией радона. Накапливаясь в воздухе помещений, он создает серьезные проблемы для здоровья людей. Следует отметить, что концентрация радона в верхних этажах многоэтажных домов, как правило, ниже, чем на первом этаже [3]. Вода и природный газ также способствуют появлению повышенных концентраций радона в квартире. Наибольшую опасность представляет поступление радона с водяными парами при пользовании душем и ванной. Радон содержится и в природном газе, и если на кухне вытяжка недостаточно эффективна, концентрация его может достигать опасных значений и распространяться по всей квартире. Продукты распада радона попадают в легкие человека вместе с воздухом и задерживаются в них, где, распадаясь, выделяют альфа-частицы, поражающие клетки эпителия. Наиболее уязвимы половые, кроветворные и иммунные клетки человека. При длительном поступлении радона и его продуктов в организм человека многократно возрастает риск возникновения рака легких. К счастью, концентрация радона редко достигает значительных уровней.

К биологическим загрязнителям относятся плесень (разновидность грибов) и бактерии. Плесень появляется в плохо вентилируемых жилых помещениях [4]. Её распространению способствуют сырость и влажность. Споры плесени могут вызывать у чувствительных к ним людей аллергические реакции, сходные с сенной лихорадкой или астмой.

Надо помнить, что новая мебель может быть источником химических, а старая – бактериологических загрязнений.

Источниками влияния электромагнитного излучения на человека являются микроволновые печи, электрогрили, сотовые телефоны, телевизоры, wi-fi роутеры и даже некоторые модели электробритв. Спектр частот электромагнитных полей довольно широк – от гамма-излучения до низкочастотных электрических колебаний, поэтому вызванные ими изменения могут быть весьма разнообразными. На характер последствий влияет не только частота, но и интенсивность, а также время облучения. Некоторые частоты вызывают тепловое и информационное воздействие, другие оказывают разрушительное действие на клеточном уровне.

Бытовые электроприборы следует приобретать лишь в стальном корпусе – он экранирует исходящее от них излучение.

Экологически чистое жилище должно быть без вредных материалов, не выделять загрязняющие вещества.

### **Литература**

1. СанПиН 1.2.2353-08. Канцерогенные факторы и основные требования к профилактике канцерогенной опасности.
2. ГОСТ Р 50962-96. Посуда и изделия хозяйственного назначения из пластмасс. Общие технические условия.
3. Левин М. Н., Негроров О. П., Гитлин В. Р., Селиванова О. В., Иванова О. А. РА-ДОН. Учебное пособие. Воронеж: Изд-во ВГУ, 2008. 42 с.
4. Табунщиков Ю. А. Экологическая безопасность жилища // АВОК. 2007. № 4. С. 4–7.

Научное издание

БИОДИАГНОСТИКА СОСТОЯНИЯ ПРИРОДНЫХ И  
ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫХ СИСТЕМ

Материалы XVI Всероссийской научно-практической  
конференции с международным участием

3–5 декабря 2018 г.

Книга 2

Компьютерная верстка: Е. М. Кардакова

Дизайн обложки: А. С. Тимонов

Подписано в печать 28.11.2018 г. Печать цифровая.

Бумага для офисной техники.

Усл. печ. л. 15,41. Тираж 50 экз. Заказ № 5518.

Отпечатано с готового оригинал-макета в центре полиграфических услуг  
Вятского государственного университета.

610000, г. Киров, ул. Московская, 36.