



# ВЕСТНИК

Института биологии Коми НЦ УрО РАН

ОСНОВНЫЕ ИТОГИ –  
2015

2016  
№ 1 (195)

ВЕСТНИК ИНСТИТУТА БИОЛОГИИ КОМИ НЦ УрО РАН 2016 № 1 (195)

Лицензия № 19-32 от 26.11.96 КР № 0033 от 03.03.97

Учредитель: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук  
Адрес издателя: г. Сыктывкар, ГСП-2, 167982, ул. Коммунистическая, д. 28  
Тел.: (8212) 24-11-19; факс: (8212) 24-01-63  
E-mail: [directorat@ib.komisc.ru](mailto:directorat@ib.komisc.ru); <http://ib.komisc.ru>

Компьютерный набор. Подписано в печать 08.08.2016. Формат 60×90<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Печать офсетная.  
Усл. печ. л. 4.0. Уч.-изд.л. 4.0 Тираж 170. Заказ № 09(16).

Отпечатано в патентно-информационной группе Института биологии Коми НЦ УрО РАН.  
г. Сыктывкар, ГСП-2, 167982, ул. Коммунистическая, д. 28

Журнал включен в базу данных цитирования РИНЦ  
Распространяется бесплатно

## В номере

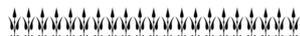
### ОСНОВНЫЕ ИТОГИ - 2015

<b>Дегтева С.В.</b> Научная и научно-организационная деятельность Института биологии в 2015 году .....	2
<b>Шубина Т.П.</b> Сведения о публикациях, издательской и научно-информационной деятельности Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института биологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук в 2015 году .....	13
<b>Шубина Т.П.</b> Сведения о проведении и участии в работе конференций Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института биологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук в 2015 году .....	15
<b>Шубина Т.П.</b> Сведения об экспедиционных работах Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института биологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук в 2015 году .....	18
<b>Пономарев В.И.</b> Международное сотрудничество Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института биологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук в 2015 году .....	25
<b>Прошкина Е.Н., Шапошников М.В., Шилова Л.А., Перегудова Д.О., Данилов А.А., Лашманова Е.А., Добровольская Е.В., Земская Н.В., Соловьев И.А., Москалев А.А.</b> Изучение молекулярно-генетических механизмов продолжительности жизни и старения на модели <i>Drosophila melanogaster</i> .....	30
<b>Шадрин Д.М., Пылина Я.И., Порошин Е.А., Королев А.Н.</b> Оценка морфоло- гической и генетической изменчивости землероек (Soricidae) европейского северо-востока России .....	34

С 2016 г. издается четыре раза в год.

Издается  
с 1996 г.

**Главный редактор:** д.б.н. С.В. Дегтева  
**Заместители главного редактора:** д.б.н. Е.В. Шамрикова, д.б.н. А.А. Москалев  
**Редактор:** И.В. Рапога  
**Ответственный секретарь:** Л.Я. Огородовая  
**Редакционная коллегия:** д.т.н. Т.Я. Ашихмина, д.с.-х.н. В.А. Безносиков,  
д.б.н. В.В. Володин, д.б.н. Т.К. Головкин, д.б.н. М.М. Долгин, к.б.н. В.В. Елсаков,  
д.б.н. С.В. Загирова, д.б.н. В.Г. Зайнуллин, к.б.н. К.С. Зайнуллина,  
к.б.н. А.Б. Захаров, к.х.н. Б.М. Кондратенко, к.б.н. С.К. Кочанов,  
д.б.н. А.Г. Кудяшева, к.б.н. Е.М. Лаптева, к.б.н. Е.Н. Патова, к.б.н. И.Ф. Чадин,  
к.б.н. Т.П. Шубина, к.б.н. И.И. Шуктомова  
**Компьютерный дизайн и стилистика:** Р.А. Микушев  
**Компьютерное макетирование и корректура:** Е.А. Волкова



УДК 574/577

## НАУЧНАЯ И НАУЧНО-ОРГАНИЗАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ИНСТИТУТА БИОЛОГИИ В 2015 ГОДУ\*

**С.В. Дегтева**

*Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар*

*Аннотация.* Изложены основные итоги научной и научно-организационной деятельности Института биологии Коми НЦ УрО РАН в 2015 г.

*Ключевые слова:* научные итоги, научно-организационная деятельность, ИБ Коми НЦ УрО РАН

**Н**а расширенном заседании Ученого совета, состоявшемся 11 марта 2016 г., были подведены итоги работы, выполненной коллективом Института биологии в 2015 г., проанализированы результаты научной, научно-организационной и финансовой деятельности. В начале заседания собравшиеся почтили минутой молчания память ветеранов Института, ушедших из жизни: А.И. Видякина, А.А. Кустышевой, Э.Н. Новожиловой, А.А. Мартюшовой, Т.Г. Заболоцкой.

С 2012 г. в структуре Института функционируют шесть отделов, в состав которых входят 11 лабораторий, научный музей, гербарий и виварий, а также четыре автономные лаборатории и центр коллективного пользования «Молекулярная биология».

Штатная численность Института в 2015 г. составляла 281 единицу, в том числе должностей научных работников около половины – 142 единицы. Численность всех сотрудников Института, состоящих в списочном составе, была выше и насчитывала 318 человек (в том числе четыре сотрудника работали за счет внебюджетных средств). Научных работников – 165, в том числе 22 доктора и 119 кандидатов наук (еще четыре кандидата наук работают на административных и инженерных должностях). Не имеют ученой степени 24 человека, что составляет 14,5 % общего числа научных сотрудников. Данный показатель существенно ниже, чем во многих научных учреждениях естественнонаучного профиля. Большая часть не имеющих ученой степени научных сотрудников – аспиранты и молодые исследователи, окончившие аспирантуру и завершающие работу над диссертациями. Высокая квалификация научных сотрудников определяет соотношение должностей, большая часть ученых занимает должности научных и старших научных сотрудников.

Сохраняется преемственность научных исследований. В коллективе высокая доля молодежи – возраст до 35 лет имеют 56 научных работников, в том числе 39 кандидатов наук. Закреплению в коллективе квалифицированных молодых ученых способствует реализация программы «Жилище». В 2015 г.



**С.В. Дегтева**

получен еще один сертификат на приобретение жилья. В целом Институт имеет хороший кадровый потенциал, что позволяет проводить исследования на достаточно высоком уровне. Нельзя не отметить и существующие кадровые проблемы. Часть молодых научных сотрудников, имеющих ученые степени, работает в условиях неполной занятости. Для решения вопроса трудоустройства молодых специалистов, окончивших аспирантуру, традиционно использовались средства, получаемые Институтом по программам президиума и отделений РАН, а также из внебюджетных источников. К сожалению, в 2015 г. эти ресурсы были существенно меньше, чем в предыдущие годы.

С принятием в 2013 г. федерального закона «Об образовании» возникли существенные сложности в организации работы аспирантуры. Согласно данному документу, к образовательному процессу в научных институтах и вузах предъявляются единые требования, поэтому необходимо не только получение лицензии, но и аккредитация этого вида деятельности. Организации, не прошедшие процедуру аккредитации, не имеют права выдавать диплом государственного образца об окончании аспирантуры, не могут претендовать на получение бюджетных мест для обучения. Лицензию на право ведения образовательной деятельности Институт переоформил, в 2015 г. начата подготовка к процедуре аккредитации. В настоящее время вопрос о целесообразности аккредитации аспирантуры остается открытым в связи с начавшейся процедурой реструктуризации научных организаций, расположенных на территории Республики Коми.

В 2015 г. аспирантуру Института окончили три аспиранта: А.А. Данилов (досрочная защита диссертации), Р.Р. Рафиков (представление диссертации к защите), М.Н. Ковалев (окончание срока обучения). В аспирантуру поступили два человека – А.Н. Смирнова и В.В. Филатов. Сегодня обучение на базе Института продолжают восемь аспирантов, еще один молодой специалист обучается в целевой аспирантуре Сыктывкарского университета. В целом можно отметить, что начавшиеся реформы выс-

\* По материалам доклада на расширенном заседании Ученого совета Института биологии Коми НЦ УрО РАН (11 марта 2016 г.).

шего образования оказали негативное влияние на подготовку научных кадров для Института.

Актуальной задачей остается подготовка докторов наук. В 2015 г. присуждена ученая степень доктора наук С.П. Масловой и Е.В. Шамриковой, представлена к защите докторская диссертация И.В. Груздева, утверждены темы докторских диссертаций Е.Б. Фефиловой и А.А. Дымову. В то же время окончившие в разные годы докторантуру Е.Н. Патова, Е.М. Лаптева, К.С. Зайнуллина и А.Г. Татаринцов пока не представили к защите квалификационные работы.

В отчетном году за счет средств различных источников финансирования выполнены научные изыскания по 117 темам. Сотрудники Института проводили фундаментальные исследования по 10 госбюджетным темам, которые соответствуют основным направлениям теоретических и экспериментальных работ Института и фундаментальных исследований государственных академий наук на 2013-2020 гг. Выполнение одной из них в 2015 г. завершено. Успешно реализованы планы работ по восьми темам, получившим дополнительное бюджетное финансирование Комплексной программы УрО РАН; двум темам, поддержанным грантами президента Российской Федерации для молодых ученых – докторов и кандидатов наук. Такие гранты в нашем Институте получили д.б.н. А.А. Москалев и к.б.н. А.А. Дымов. Грантами РФФИ поддержаны 11 проектов. В отчетном году проводились исследования по 11 международным проектам, было заключено 73 договора с отечественными заказчиками.

В истекшем году коллективом получены следующие приоритетные фундаментальные результаты.

Специалистами отдела лесобиологических проблем Севера, работающими по направлению «Экология организмов и сообществ», выявлены закономерности круговорота азота и зольных элементов в системе «почва–фитоценоз» на четырехлетней вырубке среднетаежных ельников. Показано, что большая часть элементов минерального питания аккумулируется в растениях напочвенного покрова. На формирование годичной продукции фитомассы из почвы выносятся 98-119 кг/га азота и зольных элементов, они накапливаются в основном в приросте древесных растений. Количество элементов минерального питания, поступающего в почву с опадом, составляет 70-80 % от их потребления на создание продукции. Скорость деструкции растительных остатков опада в течение года составляет 35 %, наиболее интенсивно разлагаются листья березы. Характерной особенностью вырубки ельников является аккумуляция значительного количества минеральных элементов в лесной подстилке. Сообщества четырехлетней вырубки еловых лесов подзоны средней тайги относятся к азотно-бореальному классу круговорота веществ, который характеризуется как малопродуктивный, среднезольный, сильнозаторможенный (рис. 1). По итогам исследований защищена кандидатская диссертация.

Специалистами отделов флоры и растительности Севера, экологии животных, Ботанический сад получены и обобщены значимые фундаментальные результаты в области исследования биологического разнообразия европейского северо-востока России.

Обобщены в монографической форме сведения о разнообразии флор и микобиот в бассейне р. Косью (Приполярный Урал, национальный парк «Югыд ва»). На изученной территории зарегистрированы 562 вида сосудистых растений, 264 вида листостебельных мхов, 55 видов печеночников, 207 видов цианопрокариот и водорослей в почвах и 892 – в стоячих и текучих водоемах, 295 видов и внутривидовых таксонов агарикоидных базидиомицетов, 635 видов лишайников и таксономически близких к ним грибов. Установлено, что изученные флоры, лишено- и микобиоты при превалировании зональных бореальных видов несут ярко выраженные северные и горные черты. Анализ соотношения долготных элементов показал, что при преобладании видов с широкими голарктическими (циркумполярными) и евразийскими ареалами заметна доля видов с преимущественно азиатским (сибирским) распространением. На исследованной территории зарегистрированы популяции редких таксонов: 109 – сосудистых растений, 15 – бриофитов, три – водорослей, две – агарикоидных базидиомицетов, 34 – лишайников. Полученные данные найдут применение при проведении долговременного мониторинга природных ресурсов национального парка «Югыд ва», принятии решений в сфере управления особо охраняемыми природными территориями (ООПТ).

Обобщены сведения об ООПТ европейского северо-востока России. Сети ООПТ в Ненецком автономном округе (НАО) и Республике Коми включают в совокупности 248 объектов, обладающих статусом государственных природных заповедников, национальных парков, заказников и памятников природы, и занимают 8 и 13 % общей площади регионов соответственно. Для большинства объектов

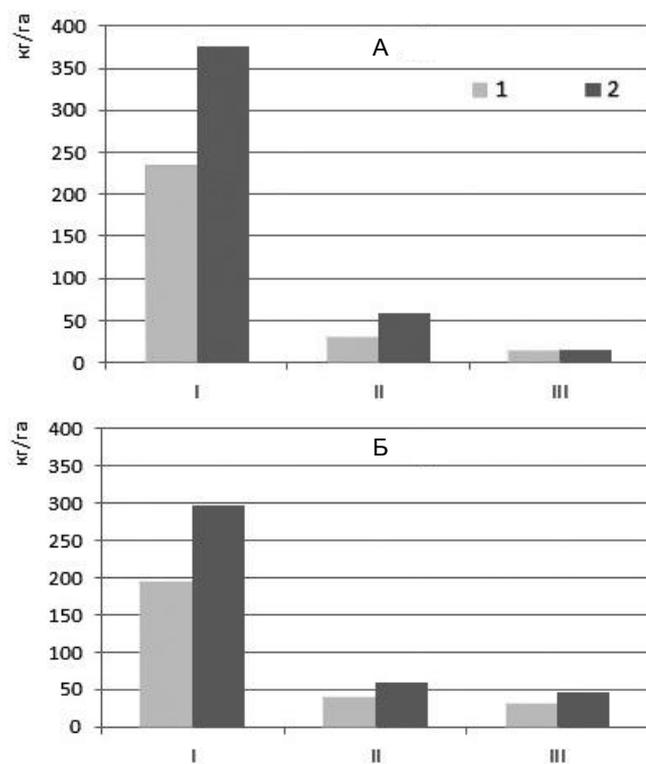


Рис. 1. Содержание минеральных элементов на четырехлетней вырубке ельников: черничного влажного (А), долгомошно-сфагнового (Б); в фитомассе (I), годичной продукции (II) и годичном опаде (III); 1 – азот, 2 – сумма зольных элементов.

природно-заповедного фонда выявлено близкое к естественному состояние экосистем. В связи с увеличением добычи природных ресурсов в регионе целесообразно создание здесь новых ООПТ, которые имеют решающее значение для защиты ключевых элементов биоразнообразия (рис. 2). Результаты опубликованы в журнале «Ambio».

Завершена инвентаризация фауны и издана монография «Жуки-листоеды (Coleoptera, Chrysomelidae) Республики Коми», обобщающая сведения о распространении, ландшафтно-биотопическом распределении, трофических связях и биологии 210 видов листоедов, зарегистрированных в республике, из которых 92 вида приводятся впервые для региональной фауны и два вида (*Donacia gracilipes* и *Colaphus alpinus*) являются новыми для Европы. Наибольшее количество видов включают шесть подсемейств, объединяющих 90.1 % таксонов фауны листоедов (рис. 3). Составлены определительные таблицы для идентификации подсемейств, родов и видов. Охарактеризована ареалогическая структура фауны.

Выявлены закономерности онтогенетического развития и оценена репродуктивная стратегия в культуре редкого лекарственного растения флоры Республики Коми *Pentaphylloides fruticosa* (сем. Rosaceae). Прослежена динамика накопления пула флавоноидов в сырьевой фитомассе его образцов в зависимости от фазы развития, возраста растений и происхождения. Установлено достаточно высокое содержание флавоноидов в фазе цветения. Макси-

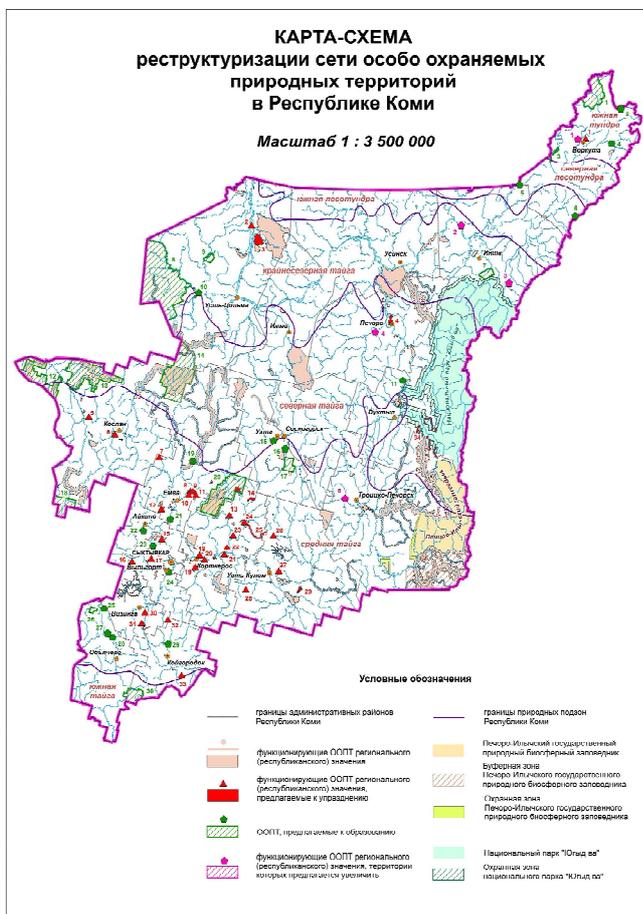


Рис. 2. Карта-схема реструктуризации сети особо охраняемых природных территорий Республики Коми.

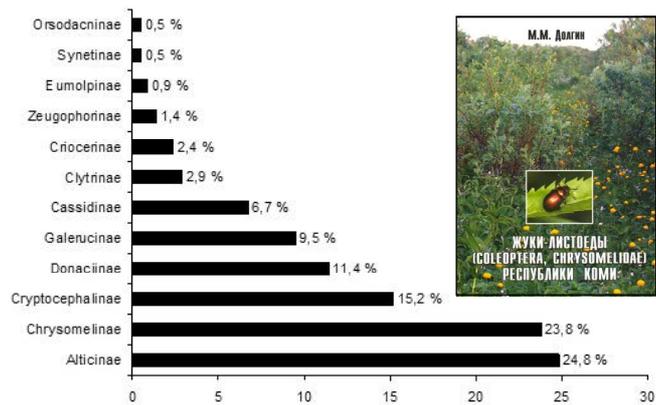


Рис. 3. Соотношение подсемейств листоедов в фауне Республики Коми, %.

мальное их количество отмечено у природных образцов в однолетних вегетативных частях побегов и цветках (рис. 4). Полученные данные свидетельствуют о возможности использования интродукционных образцов в качестве источника лекарственного сырья в северном регионе. Разработаны методы семенного и вегетативного, в том числе микроклонального, размножения растений данного редкого вида.

Специалистами отдела почвоведения установлены количественные закономерности образования низкомолекулярных кислот, спиртов, углеводов, н-алканов и полиаренов в почвах тундровых бугристых торфяников (рис. 5). Показано, что распределение соединений в профиле почв и в ландшафтах определяется особенностями криогенного микрорельефа и спецификой условий промерзания/оттаивания верхних горизонтов. Ансамбли неспецифических соединений сезонно-талых слоев и многолетне-мерзлотных пород могут быть рекомендованы в качестве индикаторов процессов современного и предшествующих этапов почвообразования бугристых торфяников европейского сектора Арктики. Спектры распределения полиаренов и н-алканов и их соотношений в сезонно-оттаивающих слоях и много-

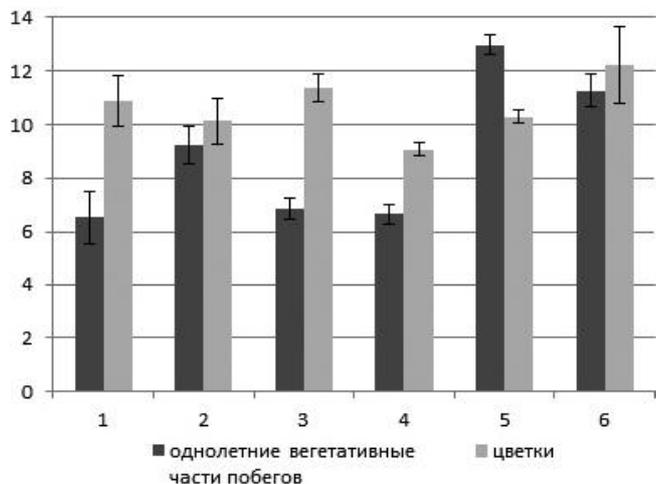


Рис. 4. Содержание флавоноидов в фазе цветения у образцов *Pentaphylloides fruticosa*. По оси ординат – массовая доля флавоноидов, %. По оси абсцисс образцы: 1 – из Центрального Сибирского ботанического сада (Новосибирск); 2, 3, 4 – местной репродукции из Горно-Алтайского ботанического сада (с. Камлак) 4, 7, 10 годов жизни соответственно; 5 – из Интинского р-на (правый берег р. Лемвы) Республики Коми; 6 – из Интинского р-на (левый берег р. Лемвы).

летней мерзлоте предложено использовать в качестве маркеров (диагностических критериев) глобального изменения климата высоких широт. Результаты опубликованы в журнале «Почвоведение».

Сотрудниками лаборатории экологической физиологии растений выявлены морфофизиологические свойства дичающего интродуцента – борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi*), образующего монодоминантные сообщества на нарушенных участках в таежной зоне европейского Северо-Востока. Впервые исследованы закономерности роста и развития, оценены репродуктивные усилия и эффективность использования растениями ресурсов среды (свет, влага, элементы минерального питания). Доказано, что раннее начало вегетации, быстрый рост листовой поверхности, поглощающей до 97 % падающей фотосинтетически активной радиации, функциональная пластичность и адаптивность фотосинтетического аппарата, формирование подземного банка покоящихся почек и высокая семенная продуктивность обеспечивают самоподдержание ценопопуляций и препятствуют внедрению в сообщества гигантского борщевика других видов растений (рис. 6). Полученные данные дополняют представления об эколого-биологических особенностях инвазивных видов и используются для разработки мер контроля за ними. Результаты опубликованы в журнале «PLoS One», получен патент.

Специалистами лаборатории молекулярной радиобиологии и геронтологии впервые в комплексных экспериментах *in vivo* исследована роль генов, контролирующих стабильность ДНК и клеточного ядра в обеспечении устойчивости целостного организма к неблагоприятному действию ионизирующего излучения в больших дозах. Установлено, что кондиционная сверхэкспрессия в нервной системе генов контроля репарации двунитевых разрывов ДНК, а также делеция гена *klaroid/SUN*, участвующего в контроле синтеза белка внутренней мембраны ядра и в развитии дистрофических ламинопатий, приводят к повышению устойчивости *Drosophila melanogaster* к действию острого  $\gamma$ -излучения. Результаты исследования вносят существенный вклад в понимание роли исследуемых генов репарации ДНК и поддержания стабильности клеточного ядра в ответе целого организма на действие ионизирующего излучения. Наличие ортологов исследуемых генов в геноме человека и млекопитающих позволяет рассматривать их в качестве мишеней для разработки препаратов фармакологического и генотерапевтического улучшения стрессоустойчивости организма в целях радиопротекции, геропротекции и цитопротекции, а также для прогнозирования отдаленных последствий облучения организма (рис. 7, 8). Результаты исследований обобщены в монографической форме.

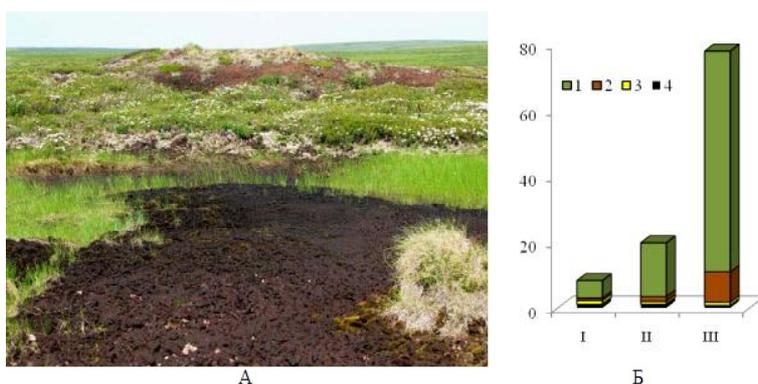


Рис. 5. Ландшафт плоскобугристого торфяника (А) и содержание низкомолекулярных соединений (мг/дм³) сезонно-талых слоев на глубине 0-10 (1) и 10-30 см (2) и многолетнемерзлой толщи 105-130 (3) и 200-240 см (4) мерзлотных торфяных почв: I – почва торфяного пятна, II – краевой зоны торфяного пятна, III – склона торфяного бугра (Б).

Учеными отдела радиоекологии, центра коллективного пользования «Молекулярная биология» впервые показано, что при облучении нормальных фибробластов человека в диапазоне малых доз  $\gamma$ -излучения изменение экспрессии генов, продукты которых функционируют как в одной и той же, так и в разных системах стресс-ответа, происходит в качественно различной и чаще нелинейной зависимости (рис. 9). Полученные данные расширяют представления о причинах нелинейности зависимости «доза-реакция». Результаты опубликованы в журнале «Dose response».

Сотрудниками лаборатории биохимии и биотехнологии дана оценка пригодности зеленых микро-

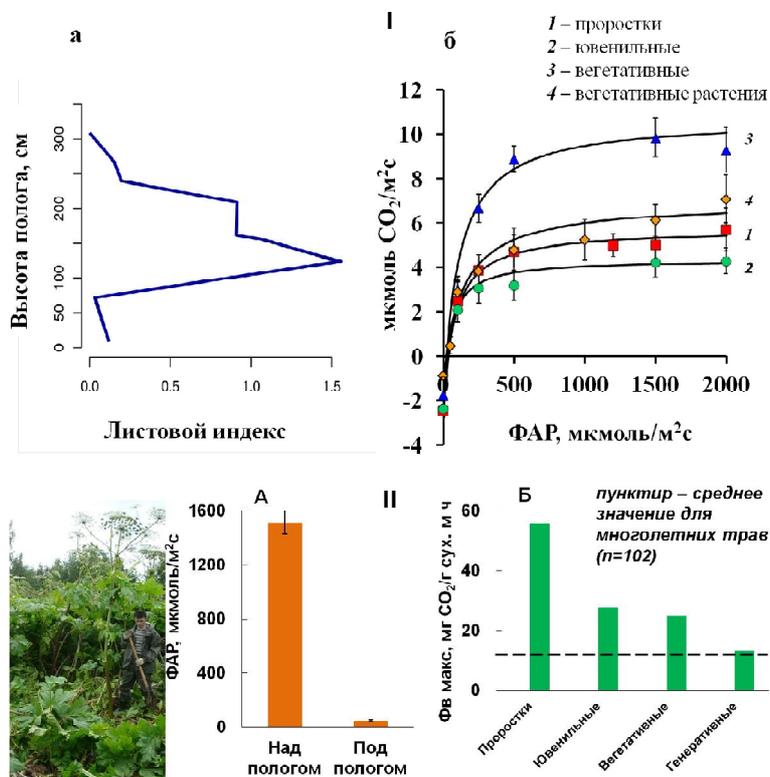


Рис. 6. I – посылное распределение листовой поверхности в ценозе борщевика Сосновского (а) и зависимость фотосинтеза листьев от освещенности (б): 1 – проростки, 2 – ювенильные, 3 – вегетативные, 4 – генеративные растения; II – заросли борщевика Сосновского (А), световой режим в зарослях (Б) и максимальная скорость видимого фотосинтеза растений борщевика разного возрастного состояния, линия на рисунке – среднее значение для многолетних трав (n = 102) (В).

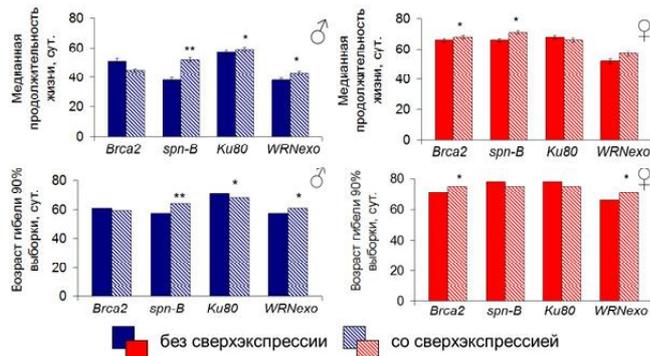


Рис. 7. Влияние сверхэкспрессии генов репарации ДНК на выживаемость дрозофил после действия ионизирующего излучения в дозе 30 Гр. \* $p < 0.01$  и \*\* $p < 0.05$ , критерий Гехана-Беллоу-Вилкоксона для медианной продолжительности жизни) и критерий Ванг-Аллисона для возраста гибели 90% выборки.

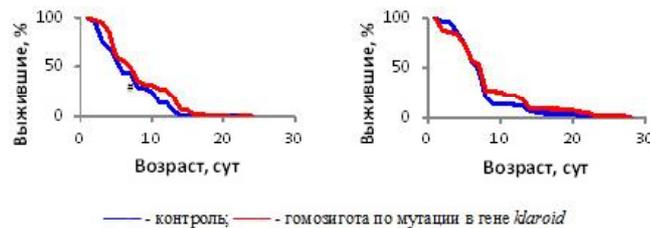


Рис. 8. Влияние мутации в гене *klaroid* на выживаемость дрозофил после действия ионизирующего излучения в дозе 900 Гр. # $p < 0.05$ , тест Колмогорова-Смирнова.

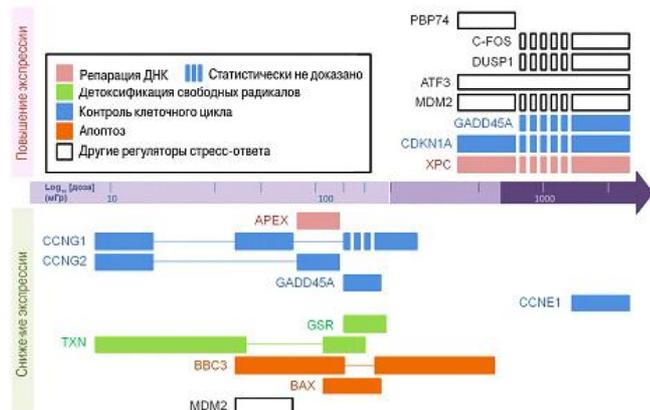


Рис. 9. Схематическое представление радиационно-индуцированных изменений экспрессии исследованных генов на логарифмической шкале доз, воспроизводившихся как минимум в шести из всех семи независимых экспериментов. Сплошные прямоугольники, окрашенные цветами в соответствии с вовлеченностью гена в указанные в легенде системы стресс-ответа, указывают на статистически значимое изменение экспрессии, но не на его величину. Сложные немонотонные паттерны изменений экспрессии отдельных генов показаны в диапазоне малых доз, различные даже в рамках одной системы.

водорослей *Scenedesmus acutus*, *Chlorella vulgaris*, *Acutodesmus obliquus* и цианобактерии *Nostoc muscorum* в качестве экобиотехнологических агентов для снижения количества загрязняющих веществ в сточных водах. Показано, что обработка сточных вод в модельных условиях биомассой исследуемых штаммов приводит к снижению содержания фенолов, фосфат-ионов, железа и общего азота. На аборигенный штамм микроводоросли *Acutodesmus obliquus*, выделенной из биомассы активного ила, рекомендуемого в качестве наиболее перспективного биологического агента для повышения эффективности очистки сточных вод, получен патент.

При оценке эффективности деятельности научного учреждения особое внимание в настоящее время уделяется публикации статей в отечественных научных рецензируемых журналах, которые включены в список изданий, рекомендованных ВАК, и зарубежных периодических изданиях (рис. 10, 11). Число статей, приходящихся на одного исследователя, с момента старта в 2006 г. пилотного проекта реформирования РАН возросло и в последние годы оставалось близким к единице (рис. 12). В 2015 г. этот показатель достиг наибольшего значения за последние пять лет. Вышли в свет статьи в журналах с высокими значениями импакт-фактора, увеличилась цитируемость печатных трудов сотрудников Института не только в базе РИНЦ, но и в базе данных Web of Science (рис. 13, 14). Стабильно публикуют результаты исследований в высокорейтинговых журналах А.А. Москалев, М.В. Шапошников, Е.Н. Прошкина, А.А. Дымов, И.О. Велегжа-

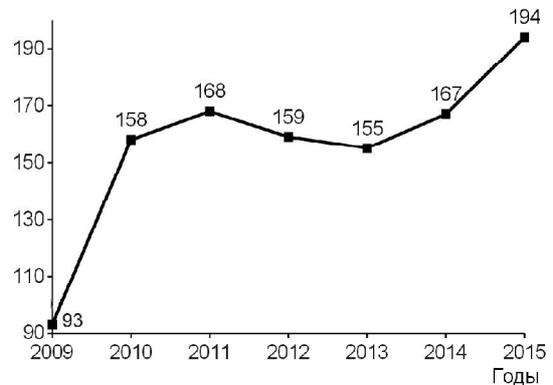


Рис. 10. Число статей в рецензируемых журналах.

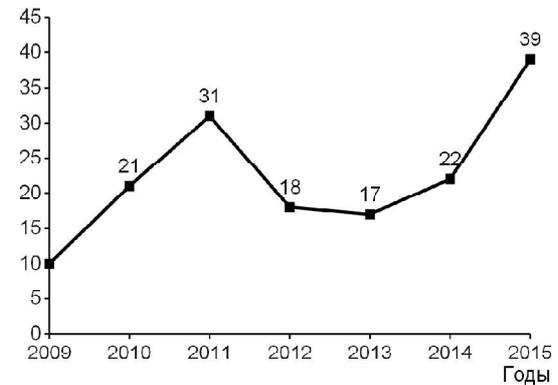


Рис. 11. Число статей в зарубежных журналах.

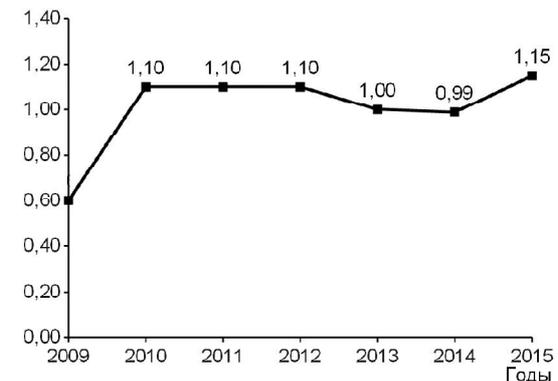


Рис. 12. Число статей в рецензируемых журналах на одного исследователя.

нинов. При этом для части сотрудников еще не стало нормой ежегодно публиковать в журналах даже одну статью, рукописи не всех монографических работ, включенных в планы издания, представляются к опубликованию в установленные сроки.

Администрация и сотрудники Института большое внимание традиционно уделяют инновационной деятельности. Это отвечает задачам, которые ставит правительство России перед научными институтами. Сохраняется высокая интенсивность патентно-лицензионной деятельности, при этом усилены требования к качеству материалов, представляемых для патентования. Все решения о подаче заявок на получение патентов на служебные изобретения, полезные модели и промышленные образцы, об оплате пошлин за поддержание патентов принимаются с учетом результатов заседания Комиссии по выявлению и охране результатов интеллектуальной деятельности, созданной в 2013 г. По итогам двух ее заседаний в 2015 г. оформлены и поданы шесть заявок на выдачу охранных документов. Получены 11 охранных документов Российской Федерации, в том числе восемь патентов на изобретения, один – на полезные модели, по одному свидетельству на селекционные достижения и на программу для ЭВМ. Поддерживаются в силе 86 охранных документов Российской Федерации, в том числе 57 патентов на изобретения, пять патентов на полезные модели, два патента на промышленный образец, 15 свидетельств государственной регистрации программ для ЭВМ, три регистрационных свидетельства на базы данных, три свидетельства на селекционные достижения, одно – ноу-хау. С целью продвижения разработок на рынок товаров и услуг заключены договоры по патентам с АО «Монди Сыктывкарский ЛПК» и ООО «Альфа-Транс».

В 2015 г. Институт принял участие в двух крупных выставках: IX международном технологическом форуме-выставке «РосБиоТех-2015» (Москва) и международной региональной специализированной выставке инновационных проектов в рамках III международного экономического форума «БиоКиров-2015» (г. Киров). Все представленные проекты получили высокую оценку экспертного жюри, два из них отмечены дипломами и медалями.

Одна из сильных сторон Института биологии – многолетний положительный опыт сотрудничества с зарубежными партнерами. В 2015 г. Институт выполнял совместные исследования в рамках 11 договоров, соглашений, программ и грантов. Большинство изысканий проводится в рамках проблемы глобального потепления климата и связанной с этим процессом динамики состояния тундровых и таежных экосистем, а также проблемы восстановления экосистем высоких широт после промышленного освоения территорий. Треть проектов выполнена при финансовой поддержке Программы развития ООН, Глобального экологического фонда и Европейского Союза.

В рамках различных структурных блоков проекта ПРООН/ГЭФ 00059042 «Укрепление системы особо охраняемых природных территорий Республики Коми в целях сохранения биоразнообразия первичных лесов в районе верховьев реки Печора»

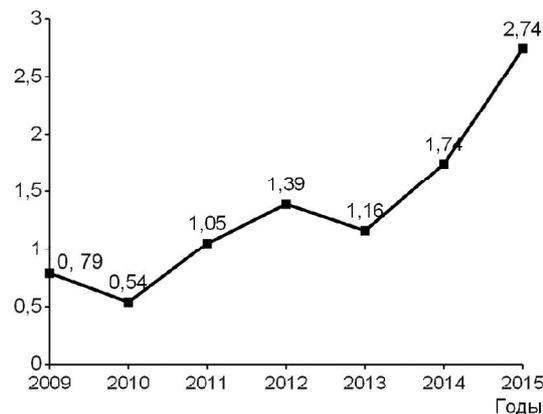


Рис. 13. Средневзвешенный импакт-фактор Web of Science.

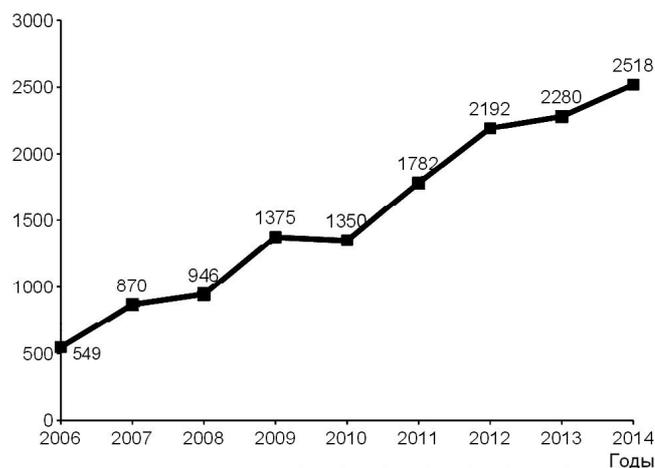


Рис. 14. Цитируемость публикаций Института по данным РИНЦ. Число ссылок на публикации сотрудников Института, полученное за год, шт.

проведен анализ генезиса и эволюции мерзлотных торфяных болот на крайне южном пределе восточно-европейской криолитозоны методом палеорекострукции. Показано, что накопление торфа в исследованных болотных комплексах началось в раннем голоцене (около 8000 лет назад), 2500-850 лет назад этот процесс практически остановился. Современные торфяные бугры являются останцами сплошного в прошлом торфяного болота, сформировавшимися, главным образом, под влиянием процессов термоэрозии. В современных климатических условиях растительный покров торфяных бугров препятствует оттаиванию мерзлоты. Протаивание мерзлых торфяных бугров с поверхности происходит лишь при их разрушении или в условиях затрудненного поверхностного стока. Продолжены измерения эмиссии углеродсодержащих парниковых газов с поверхности бугристо-мочажинных комплексов. Потoki метана и диоксида углерода из почвы в атмосферу не имели четко выраженных трендов в течение дня. Скорость эмиссии метана оказалась максимальной с поверхности избыточно увлажненных олиготрофных пушицево-сфагновых мочажин. Лишайниковые сообщества, сформированные на торфяном бугре, обеспечивали функцию стока метана из атмосферы. Выполнена оценка состояния природных комплексов в бассейнах рек Щугор и Подчерем. Проведенное обследование показало, что лесные насаждения, расположенные в пармовой полосе Предуралья на водоразделе рек Подчерем и

Щугор, можно рассматривать как резерв для создания особо охраняемой природной территории.

При реализации научной программы проекта ПРООН/ГЭФ – Минприроды России «Задачи сохранения биоразнообразия в политике и программах развития энергетического сектора России» собраны данные, позволяющие оценить масштабы антропогенной трансформации экосистем и накопленный экологический ущерб для природных комплексов Коровинского газоконденсатного месторождения. Результаты исследований станут основой для разработки системы мониторинга экосистем, нарушенных в ходе работ геологоразведки прошлых лет на нефтегазоносных месторождениях в НАО. Продолжен мониторинг эффективности применения различных способов рекультивации земель с позиций сохранения биоразнообразия на месторождениях в НАО и в Республике Коми. Полученные сведения будут использованы при выработке общей стратегии подготовки материалов типовых проектов по рекультивации земель.

Развивалось многолетнее сотрудничество Института со специалистами Университета Восточной Финляндии по проблеме влияния климатических изменений на динамику CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O и CH<sub>4</sub> в экосистемах таежной и тундровой зон. Продолжено проведение многолетнего мерзлотного мониторинга, который выполняется за счет финансирования, полученного от Фонда поддержки научных исследований США. Зафиксировано увеличение глубины сезонного протаивания как торфяных, так и минеральных мерзлотных почв.

При реализации научной программы проекта «Создание интеллектуальных GMES-приложений (Global monitoring for environment and security) для анализа углеродного и водного балансов бореальных экосистем», реализуемого при поддержке VII рамочной программы Европейской Комиссии, подготовлены серии тематических карт и набор атрибутивных данных на модельный участок, расположенный в Печоро-Ильчском биосферном заповеднике, которые будут использованы для создания общей модели углеродного баланса лесов Европы.

Заключен договор о совместной научно-исследовательской деятельности с Российско-Вьетнамским тропическим научно-исследовательским и технологическим центром для выявления ресурсных видов растений и создания на их основе новых адаптогенных средств. Проведен экспедиционный выезд в национальный парк «Кук Фынг» (Северный Вьетнам), отобраны образцы растений из семейств, для которых прогностически наиболее вероятно обнаружение фитоэкдистероидов, с целью углубленного химического, иммуно-ферментного и молекулярно-филогенетического анализа. Разработана схема выделения суммы экдистероидов из надземной массы *Cyathula prostrata* (сем. Amaranthaceae).

В 2015 г. в Институте побывали пять ученых из Германии и Финляндии. Иностранные коллеги принимали участие в научных мероприятиях, рабочих встречах по совместным проектам, экспедиционных выездах. Сотрудники Института являются членами 10 зарубежных научных обществ, советов и рабочих групп. Отдел Ботанический сад Института входит в состав Международного совета ботанических

садов по охране растений (BGCI), ведет обмен семенами по делектусам с 60 зарубежными ботаническими садами. Четыре сотрудника Института выступили в качестве экспертов и научных консультантов международных проектов и фондов. В 2015 г. экоаналитическая лаборатория Института успешно участвовала в международных и российских сравнительных испытаниях по всем объектам, входящим в область аккредитации лаборатории. Всего в образцах атмосферных осадков, природной воды, почв, растений было проконтролировано 110 показателей. Полученные результаты свидетельствуют о высоком уровне качества выполняемых аналитических работ.

Научные сотрудники Института представили 24 доклада на зарубежных научных конференциях, совещаниях и семинарах (36 чел./выездов) в 18 странах мира (Австрия, Беларусь, Болгария, Венгрия, Вьетнам, Германия, Ирландия, Монако, Польша, Сингапур, Турция, Уругвай, Финляндия, Черногория, Чехия, Швейцария, Эстония, Япония).

Важная составляющая работы коллектива Института – организация научных мероприятий. В 2015 г. были проведены пять всероссийских научных конференций, в том числе две – с международным участием. Такие из них, как «Актуальные проблемы биологии и экологии», «Экология родного края: проблемы и пути их решения», «Современное состояние и перспективы развития сети особо охраняемых природных территорий европейского Севера и Урала», «Актуальные проблемы региональной экологии и биодиагностика живых систем» стали традиционными. Наиболее значимое научное мероприятие минувшего года – VI всероссийская научная конференция по лесному почвоведению с международным участием «Фундаментальные и прикладные вопросы лесного почвоведения». В организации этого мероприятия, проходившего на базе Института биологии, приняли участие Научный совет РАН по лесу, Центр по проблеме экологии и продуктивности лесов РАН, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Отделение биологических наук РАН, Общество почвоведов им. В.В. Докучаева, Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Коми и Комитет лесов Республики Коми. В работе конференции участвовали 268 научных сотрудников, включая аспирантов и магистрантов из 29 городов России и 55 научных организаций, высших учебных заведений и промышленных предприятий. Заслушано 11 пленарных и 44 секционных доклада по разным аспектам лесного почвоведения, биологии почв и лесной биогеоценологии. По окончании конференции проведены две однодневные научные полевые почвенные экскурсии: на Ляльский лесобиологический стационар Института биологии и в модельный лес «Прилузь». В ходе экскурсий были продемонстрированы особенности лесопользования и естественной динамики лесных экосистем в Республике Коми, рассмотрено преобразование почв на вырубках при разных технологиях лесозаготовок и на пахотных участках после прекращения их сельскохозяйственного использования.

Институт принял активное участие в проведении конференции «Управленческие аспекты разви-

тия северных территорий России», организованной Коми республиканской академией государственной службы и управления под эгидой правительства Республики Коми. В 2015 г. сотрудниками Института сделано 254 устных и 30 стендовых докладов на 114 научных конференциях (из них 69 – международные, в том числе 24 – зарубежные), совещаниях, семинарах. С 21 пленарным докладом на мероприятиях различного уровня выступили 15 научных сотрудников.

Стабильная работа любого коллектива возможна только при условии подготовки квалифицированных кадров. При Институте многие годы успешно работает диссертационный совет. В истекшем году проведено 16 заседаний совета. Организована предварительная экспертиза документов и диссертационных работ, утверждены рецензенты, ведущие организации, оппоненты и сроки защит по диссертациям. Проведены защиты четырех кандидатских диссертаций, две из которых подготовлены на базе Института биологии (Н.В. Лиханова, А.А. Данилов).

Важный аспект научно-организационной деятельности Института, направленный на подготовку кадров, – развитие сотрудничества с вузами. В 2015 г. лаборатория биомониторинга получила официальный статус научной лаборатории Института биологии в Вятском государственном гуманитарном университете. Ее заведующая доктор технических наук, профессор Т.Я. Ашихмина возглавляет в этом вузе кафедру. Сотрудники Института вели преподавательскую деятельность в четырех учебных заведениях Республики Коми и Кировской области. Доктора наук С.В. Загирова и А.А. Москалев возглавляют кафедры, В.В. Володин – направление магистерской подготовки в Институте естественных наук Сыктывкарского государственного университета (ИЕН СГУ). Большую роль в подготовке на базе ИЕН СГУ квалифицированных кадров по специальности «химия» играет стабильно работающий в Институте биологии центр коллективного пользования «Хроматография». Для студентов и преподавателей учеными Института прочитано 78 курсов лекций, проведено 59 практикумов и семинаров. Под руководством сотрудников Института студенты подготовили 30 курсовых, 25 дипломных и 18 магистерских работ. Несколько сотрудников нашего учреждения повышают свою квалификацию, обучаясь в магистратуре Сыктывкарского университета. Совет молодых ученых организовал экскурсии в лаборатории Института для обучающихся на младших курсах студентов вузов Сыктывкара. Многие специалисты Института активно сотрудничают с Министерством образования Республики Коми по вопросам профориентации школьников. Стабильно работает экологическое отделение Малой академии школьников, ежегодно проводятся конференции научно-исследовательских работ учащихся средних учебных заведений по экологии, наши сотрудники регулярно участвуют в работе жюри олимпиад по краеведению и биологии. В составе авторского коллектива доктора наук А.Г. Кудяшева и А.А. Москалев стали лауреатами (I место) III международного конкурса по радиационным технологиям Всероссийского научно-исследовательского института радиологии и агроэкологии за учебное пособие «Радиобиология с

основами радиоэкологии», кандидат наук Е.В. Ванчикова – лауреатом V Сибирского межрегионального конкурса изданий высших учебных заведений «Университетская книга – 2015», проводимого ФГБОУ «Забайкальский государственный университет» за книгу «Качественный анализ водных систем на присутствие катионов и анионов (кислотно-щелочной метод)» (номинация «Лучшее учебное издание по естественным наукам»).

Научные достижения ученых Института отмечены премиями, почетными званиями и наградами. Премию президента Российской Федерации в области науки и инноваций для молодых ученых за 2015 г. получила кандидат наук Е.Н. Прошкина за большой вклад в развитие генетики продолжительности жизни и старения.

Медалью ордена «За заслуги перед Отечеством» II степени отмечен большой вклад доктора биологических наук, профессора, заведующего отделом экологии животных М.М. Долгина в становление и развитие фундаментальных исследований в области энтомологии на европейском северо-востоке России и подготовку кадров высшей квалификации. Почетного звания «профессор РАН» удостоен доктор биологических наук А.А. Москалев.

Премия правительства Республики Коми в области научных исследований в 2015 г. присуждена в составе авторского коллектива доктору наук С.В. Дегтевой, кандидатам наук В.И. Пономареву, А.Б. Захарову и Н.Н. Гончаровой за монографию «Кадастр особо охраняемых природных территорий Республики Коми», аспирантке О.С. Кубик – за серию научных работ «Водорастворимые органические соединения: диагностика современных процессов в почвах».

Почетные звания «заслуженный работник Республики Коми» присвоено кандидату химических наук Б.М. Кондратенку за значительный вклад в научные исследования в области химии окружающей среды, «Ветеран Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук» – кандидату биологических наук Н.В. Портнягиной.

Почетной грамотой Республики Коми отмечен многолетний добросовестный труд доктора биологических наук О.В. Ермаковой и доктора биологических наук, профессора, заведующего отделом радиоэкологии В.Г. Зайнуллина. Почетными грамотами Уральского отделения РАН, Коми НЦ УрО РАН, Института биологии и Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Коми награждены шесть сотрудников. Благодарственные письма Российской академии наук, правительства Республики Коми, Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды и Министерства образования Республики Коми получили 13 сотрудников.

В 2015 г. общий объем финансирования Института составил 245.2 млн. рублей, что на 16.5 и 33.9 млн. рублей меньше, чем в 2014 и 2013 г. соответственно (рис. 15). Основной вклад в общий объем финансирования вносит базовое бюджетное финансирование, получаемое в форме субсидий из государственного бюджета (рис. 16). На его долю приходилось 84.9 % полученных средств. Однако его сумма была в минувшем году значительно секвес-

тирована – на 9.5 млн. рублей. Еще значительнее, почти в семь раз, уменьшилась сумма дополнительного бюджетного финансирования, выделенного для реализации научных проектов Комплексной программы Уральского отделения РАН. Его доля в общем финансировании снизилась с 10 до 1.5%. Помимо бюджетного финансирования заметную долю в наполнении бюджета Института играют поступления от выполнения хозяйственных договоров и международных проектов (рис. 17). Вклад этих двух источников составил 90% к уровню 2014 г. и снизился почти вдвое к уровню 2013 г. в основном за счет объемов средств от договорных работ. Это неизбежное следствие экономического кризиса. По этой же причине впервые за многие годы Институту не были выделены средства на реализацию региональных программ, за работы, выполненные в 2014 г., правительство республики смогло рассчитаться только в 2015 г. Произошло уменьшение финансирования по проектам РФФИ.

Характер распределения средств бюджетного финансирования по статьям расходов в последние годы остается практически неизменным. В 2015 г. основными статьями, на которые расходовались бюджетные средства, по-прежнему являлись оплата труда и начисления на заработную плату, оплата коммунальных услуг, на долю которых в общей сложности приходилось 91.9% суммы всех расходов бюджетных средств (рис. 18). Недостаток бюджетных средств, необходимых для приобретения оборудования, оплаты услуг сторонних организаций и услуг по содержанию имущества, приобретение материалов и реактивов, улучшение условий труда сотрудников, оплату командировочных расходов компенсировался за счет договорных работ (рис. 19). При этом расходы на оплату труда и начисления на заработную плату составили около 42.4% суммы израсходованных внебюджетных средств. Средний уровень заработной платы в Институте в минувшем году немного увеличился и составил 46.8 тыс. рублей в месяц. Для научных работников ее величина была в среднем 61.6 тыс.

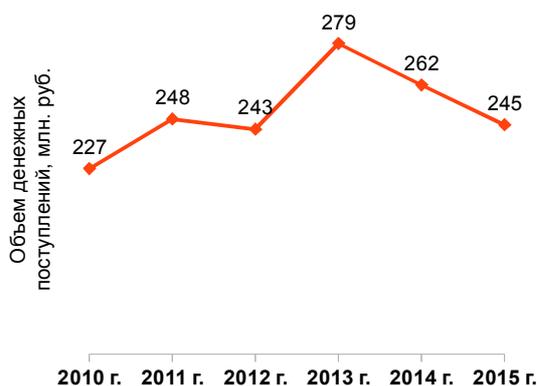
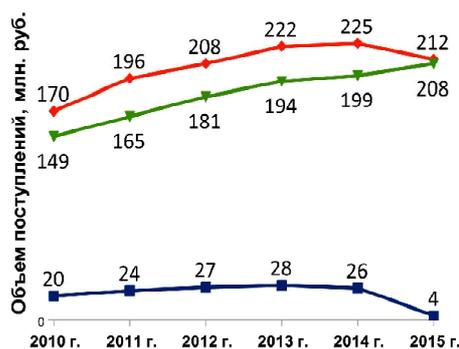
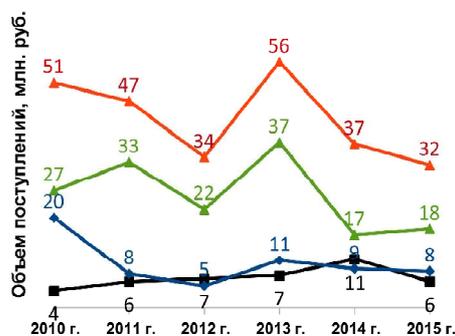


Рис. 15. Объем денежных поступлений, млн. руб.



— Бюджетное финансирование, сумма  
 — Базовое бюджетное финансирование  
 — Конкурсные программы УрО РАН, ПРАН

Рис. 16. Бюджетное финансирование, млн. руб.



— Внебюджетные источники, сумма  
 — Хозяйственные договоры  
 — Проект ПРООН/ГЭФ  
 — РФФИ, грант президента, РГО

Рис. 17. Внебюджетные источники, млн. руб.

рублей, для инженерно-технического персонала – от 33.3 до 38.7 тыс. рублей в зависимости от должности.

Уровень оснащения Института научным и вспомогательным оборудованием позволяет проводить фундаментальные и прикладные исследования в различных областях биологии на высоком уровне. В 2012-2013 гг. Институт получил средства на приобретение дорогостоящего импортного оборудования в размере 26 млн. рублей. После перехода Института биологии под юрисдикцию ФАНО России целевые средства на развитие материально-технической базы нашему учреждению не выделяли. Это приводит к постепенному устареванию парка оборудования. Для такого приоритетного направления исследований Института, как радиобиология, отсутствие современных приборов (установок острого и хронического облучения) стало критическим. В 2015 г. на целевые бюджетные средства, а также средства грантов и хозяйственных договоров было приобретено только устройство для мониторинга активности биообъектов *Drosophila*, *Trikine*, США стоимостью 500 тыс. рублей, закуплены химические реактивы и посуда, запасные части и расходные материалы для научного оборудования на сумму около 3 млн. рублей. Ситуация с обновлением приборного парка крайне сложная, нами получены разъяснения, что целевые средства на развитие материально-технической базы будут выделены только тем научным институтам, кото-

рые дадут согласие на вхождение в процесс реструктуризации.

Для более рационального использования оборудования созданы два центра коллективного пользования. Фактическое время работы оборудования ЦКП «Хроматография» составило 55% расчетного времени, доля внешних заказчиков в общем объеме работ – 48%. Для Института геологии Коми НЦ УрО РАН был проведен элементный C, N, H-анализ 219 образцов; для Института химии Коми НЦ УрО РАН – анализ аминокислот в 66 образцах; для ИЕН СГУ – хроматографический и хромато-масс-спектрометрический анализ 460 образцов. В 2015 г. по

результатам исследований, полученных с использованием оборудования ЦКП «Хроматография», защищена докторская диссертация, опубликованы 11 статей в журналах списка ВАК и получены шесть патентов.

Сотрудники ЦКП «Молекулярная биология» в 2015 г. выполняли работы только по заказам подразделений нашего Института, согласно плану, утвержденному Ученым советом. Из 16 научных проектов, включенных в план, по состоянию на конец 2015 г. полностью были выполнены работы по девяти проектам. Выполнение анализов по остальным проектам было перенесено на начало 2016 г. в связи с задержкой в поставке реактивов. В среднем фактическая работа оборудования составила 59 % расчетного времени. Основным видом генетического анализа, выполненного ЦКП «Молекулярная биология», является определение последовательности ДНК. В 2015 г. такой анализ был выполнен для 352 биологических образцов. По результатам плановых работ ЦКП опубликованы пять статей в журналах из списка ВАК (в том числе три – в зарубежных высокорейтинговых журналах).

Экоаналитическая лаборатория и лаборатория миграции радионуклидов и радиохимии в истекшем году успешно прошли процедуры подтверждения компетенции после аккредитации.

Здания Института биологии – одни из самых старых в Коми научном центре, они нуждаются не только в постоянных косметических, но и в капитальных ремонтах. За счет средств целевой федеральной программы и внебюджетных средств Института биологии в истекшем году подготовлен проект и выполнен капитальный ремонт облучательного блока на сумму около 3 млн. рублей. По-прежнему остро стоит проблема капитального ремонта здания вивария, которое продолжает разрушаться, а также вегетационного домика и оранжереи, расположенных на территории радиобиологического комплекса (РБК), нуждается в завершении реконструкция системы вентиляции в радиобиологическом корпусе. Согласно нормативным документам ФАНО, на выполнение капитальных ремонтов выделяются целевые средства, и претендовать на них могут только учреждения, имеющие здания в оперативном управлении. Институту биологии все здания, в которых размещаются производственные площадки, переданы Коми научным центром по договорам безвозмездного пользования, поэтому сегодня учреждение не вправе даже подавать заявки на получение денег на цели капитального ремонта. Соответствующие запросы, отражающие наши потребности в капитальном ремонте зданий и сооружений, летом 2015 г. были направлены администрацией Института руководству Коми научного центра.

С целью улучшения условий труда сотрудников проведена замена светильников в офисных помещениях с повторной специальной оценкой рабочих мест. На приобретение светодиодных светильников,



Рис. 18. Структура расходов. Бюджетные средства.



Рис. 19. Структура расходов. Внебюджетные средства.

электроматериалов потрачено свыше 700 тыс. рублей. Согласно предписанию органов пожарного надзора выполнен косметический ремонт в некоторых помещениях здания, расположенного на территории ботанического сада. Реконструирована линия уличного освещения, установлены видеорекамеры на территории РБК.

Институт биологии за свою более чем полувековую историю стал крупным стабильно работающим научным учреждением, имеет много сильных сторон и преимуществ. Сегодня наш Институт – самый большой по численности среди научных учреждений, расположенных на территории Республики Коми, и второй по численности в Уральском отделении РАН. Специалисты Института успешно и результативно ведут исследования, соответствующие приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники в Российской Федерации, перечню критических технологий Российской Федерации, фундаментальных исследований Российской академии наук на период до 2025 г. Институт имеет хороший кадровый потенциал, достаточно высокую долю молодых исследователей, располагает кадрами, необходимыми для организации комплексных исследований, парком современного научного оборудования. В учреждении созданы центры коллективного пользования, организованы и стабильно работают две аккредитованные лаборатории, малое инновационное предприятие. Кроме того, Институт имеет значительный опыт международного сотрудничества, защиты объектов интеллектуальной собственности, выставочной деятельности, активно сотрудничает с вузами республики

и Кировской области. При Институте в течение 20 лет стабильно работает диссертационный совет.

На основе оценки эффективности деятельности, проведенной РАН в 2011 г., Институт отнесен к учреждениям первой категории. За прошедший период отмечено сохранение и улучшение большинства показателей, отражающих результативность работы нашей организации. В то же время к настоящему моменту в связи с продолжающейся в течение 10 лет реформой науки и сложной экономической ситуацией в стране и мире существует ряд реальных угроз дальнейшему развитию Института. Среди внутренних угроз можно отметить тенденцию к повышению среднего возраста научных кадров, отсутствие кадрового резерва руководителей в ряде структурных подразделений; высокий средний возраст докторов наук; отсутствие всех необходимых условий для аккредитации аспирантуры (в случае, если аспирантура не будет аккредитована, диссертационный совет автоматически будет закрыт, что ухудшит условия для подготовки кадров высшей квалификации); обветшание зданий и сооружений, физический и моральный износ приборной базы; отток высококвалифицированных кадров. Большинство из перечисленных внутренних угроз реально преодолимы за счет внутренних резервов коллектива и при условии стабильного финансирования.

Имеются и внешние угрозы, которые потенциально могут сдерживать развитие учреждения. Среди них дефицит бюджетных средств, выделяемых для приобретения основных средств и увеличения стоимости материальных запасов, выполнения экспедиционных работ, содержания имущества, публикаций монографических работ; снижение базового бюджетного финансирования в условиях экономического кризиса; уменьшение объемов привлеченных внебюджетных средств в условиях экономического кризиса; резкое повышение в условиях ухудшения экономической ситуации в стране стоимости коммунальных платежей, современного оборудования, реактивов и расходных материалов, необходимых для проведения исследований; снижение размера средней заработной платы в сравнении со средним размером заработной платы по региону вследствие снижения базового бюджетного финансирования и объемов привлеченных внебюджетных средств.

В течение двух последних лет большинство внешних угроз стало реально ощутимым. Происходит постоянное уменьшение объемов финансирования, выделяемого Институту в форме субсидий на выполнение государственного задания, не выделяются бюджетные средства для приобретения дорогостоящего оборудования. Сумма субсидии, выделенной на 2016 г., составила 188 млн. рублей, что на 34 млн. рублей меньше, чем в 2013 г. Предусмотрев в плане финансово-хозяйственной деятельности Института на 2016 г. средства на все обязательные платежи, мы не смогли заложить в него за счет выделенной субсидии расходы на командировки, приобретение оборудования и расходных материалов и вынуждены были снизить объемы фонда заработной платы, что приведет к уменьшению объема фонда стимулирующих выплат.

ФАНО России ставит выделение средств на развитие научных учреждений, расположенных в Республике Коми, в жесткую зависимость от их участия в процессе реструктуризации. Повторно детально рассмотрев в январе текущего года вопрос о целесообразности участия в интеграционном процессе, Ученый совет Института принял положительное решение. В начале марта в Сыктывкаре состоялась встреча руководителей ФАНО России с администрациями научных учреждений, расположенных на территории Республики Коми, во время которой особо подчеркивалось, что в масштабах страны стоит задача сокращения числа научных учреждений до 150. В нашем регионе в процессе реструктуризации будет создана новая структура – Федеральный исследовательский центр, ориентированный на проведение междисциплинарных исследований, решение задач, направленных на развитие республики. Особо обсуждался вопрос о форме структурных преобразований. Имеющийся в настоящее время в ФАНО России опыт реформ позволяет организации-учредителю заключить, что более оптимальный путь реструктуризации подведомственных организаций – не слияние, а присоединение к базовой организации. При таком пути реформирования статус юридического лица сохраняется только за последней. В качестве базовой организации ФАНО России видит Коми научный центр УрО РАН. При этом для соблюдения прав всех реформируемых организаций предполагается создание двух комиссий с участием представителей администраций, профсоюзных организаций и советов молодых ученых всех научных учреждений, которые будут формировать программу развития центра, его структуру и основополагающие документы, в том числе устав и положение об оплате труда.

Реорганизация, проводимая в любой форме, не является основанием для расторжения трудовых договоров с работниками. При этом при реорганизации могут проходить сокращения должностей в связи с дублированием. Подобные изменения коснутся, прежде всего, работников административно-управленческого аппарата. Должность руководителя организуемого центра будет выборной, в выборах будут принимать участие все работники, вне зависимости от должности. Руководитель центра на основании решений ученых советов, которые будут, как коллегиальные органы, сохранены в институтах, будет назначать руководителей институтов. В том случае, если институтам будет придан статус филиалов центра, за ними сохранится право наличия лицевых счетов. Была также получена информация о том, что диссертационные советы, действующие при институтах, в процессе подготовительного этапа могут быть перерегистрированы на центр.

В настоящее время идет подготовка к подписанию документов, после которого начнется подготовительный этап реструктуризации, рассчитанный на шесть-восемь месяцев. Стартующие реформы означают для коллектива начало работы в принципиально новых условиях. Администрация Института в этот период видит свою задачу в том, чтобы сохранить лучшие кадры, традиции, сложившиеся в коллективе, развивать приоритетные научные направления, создавать условия для результативной работы сотрудников.

RESULTS OF SCIENTIFIC AND ORGANIZATIONAL ACTIVITIES  
OF THE BIOLOGY OF KOMI SCIENTIFIC CENTRE OF THE URAL BRANCH  
OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES IN 2015

S.V. Degteva

*Institute of Biology of Komi SC UrB RAS, Syktyvkar*

*Summary.* The results of scientific and scientific-organizational activity of the Institute of Biology of Komi Scientific Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences in 2015 are presented.

*Key words:* scientific results, scientific-organizational activity, IB Komi SC UrB RAS

УДК 574/577

СВЕДЕНИЯ О ПУБЛИКАЦИЯХ, ИЗДАТЕЛЬСКОЙ И НАУЧНО-ИНФОРМАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ  
ИНСТИТУТА БИОЛОГИИ КОМИ НАУЧНОГО ЦЕНТРА УРАЛЬСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК В 2015 ГОДУ

Т.П. Шубина

*Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар*

*Аннотация.* Изложена краткая информация о публикациях, издательской и научно-информационной деятельности Института биологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук в 2015 г.

*Ключевые слова:* публикации, издательская деятельность, Институт биологии Коми НЦ УрО РАН

В 2015 г. сотрудниками Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института биологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук опубликованы 694 работы (210 статей), в том числе монографии – девять; главы в монографиях – три; сборники материалов конференций – пять, сборники научных статей – один; статьи в отечественных научных сборниках – 13; статьи в отечественных научных рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК – 162; статьи в прочих отечественных рецензируемых научных журналах – восемь; статьи в зарубежных журналах – 39; статьи в журналах, индексируемых в базе данных Web of Science, – 105; статьи в зарубежных журналах, индексируемых в базе данных Web of Science, – 26; справочно-аналитические издания – четыре; учебные пособия – пять; материалы конференций – 327; тезисы конференций – 104; авторефераты диссертационных работ – три; патенты – 10; свидетельство – одно (программа ЭВМ); аттестованные методики – одна.

Монографии были опубликованы в издательствах Springer (книга в соавторстве с зарубежными учеными); Наука (Москва, Санкт-Петербург) – две; Товарищество научных изданий КМК (Москва) – две; Коми НЦ УрО РАН (Сыктывкар) – две; ИХ Коми НЦ УрО РАН (Сыктывкар) – одна (в соавторстве с учеными других учреждений); СПбГЛТУ (Санкт-Петербург) – одна (в соавторстве с учеными других учреждений).

**Life extension: lessons from Drosophila / Eds. A.M. Vaiserman, A.A. Moskalev, E.G. Pasyukova.** – Cham (Switzerland): Springer, 2015. – 353 p. – (Ser. Healthy ageing and longevity; Vol. 3). Представлен обзор результатов актуальных исследований на модели пло-

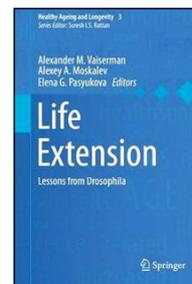


Т.П. Шубина

довой мушки дрозофилы, важных для понимания генетических, молекулярных и физиологических механизмов, лежащих в основе старения. Подчеркнута важность работы биogerонтологов на модельных объектах, что помогает расширить теоретические знания о старении; позволяет понять молекулярно-клеточные процессы, лежащие в основе старения, и дает возможность обнаружить новые терапевтические мишени для воздействия на возрастные за-

болевания человека. Показано, что вопросы здорового долголетия, продления жизни и генов долголетия являются частью научных изысканий мирового масштаба, посвященных гериатрии и геронтологии, генетике животных, геномике и биомедицине.

Рассчитана на биологов и специалистов, желающих расширить свои знания о старении.



Дегтева С.В., Дубровский Ю.А. **Лесная растительность бассейна р. Илыч в границах Печоро-Илычского заповедника.** – СПб.: Наука, 2014. – 289 с. Обобщены результаты многолетних геоботанических и флористических исследований лесных сообществ бассейна верхнего и среднего течения р. Илыч в пределах Печоро-Илычского заповедника. Приведены результаты формационного анализа объединенной ценофлоры лесов. Представлены материалы классификации лесов, охарактеризовано их ценогенетическое разнообразие. Предложены модели ди-



**Шубина Татьяна Павловна** – к.б.н., ученый секретарь Института биологии Коми НЦ УрО РАН. Область научных интересов: *биология, листостебельные мхи.* E-mail: [tshubina@ib.komisc.ru](mailto:tshubina@ib.komisc.ru).

намических рядов, отражающие смены растительности в условиях заповедного режима, показано изменение ценотической роли видов в процессе сукцессии.

Предназначена для специалистов в области ботаники, экологии, охраны окружающей среды.



**Морфофизиология и экология подземного метамерного комплекса длиннокорневищных растений / С.П. Маслова, Г.Н. Табаленкова, С.Н. Плюснина, Т.К. Головки. – М.: Наука, 2015. – 158 с.** Разработана на основе многолетних комплексных исследований концепция подземного метамерного комплекса – структуры, определяющей морфофизиологические свойства, продуктивность и устойчивость длиннокорневищных многолетников. Обсуждены актуальные вопросы онтогенетической и экологической регуляции роста и развития подземного метамерного комплекса, основанные на выявлении взаимосвязи структуры и функциональной активности. Дана количественная оценка анатомо-морфологической структуры и физиологической активности подземных побегов в зависимости от сезонов года и эколого-ценотической приуроченности. Приведены данные о гормонально-трофической регуляции роста, развития и покоя корневищ. Проанализированы закономерности донорно-акцепторных отношений, показана роль подземного метамерного комплекса в регуляции донорно-акцепторной системы длиннокорневищных растений. Дана оценка подземного вегетативного меристематического потенциала, исследована роль подземного метамерного комплекса в устойчивости корневищных многолетников к воздействию природных и антропогенных факторов. Результаты исследования могут быть использованы для управления продуктивностью кормовых угодий, борьбы с сорными растениями, комплексной характеристики исследованной группы видов, прогнозирования их поведения в меняющихся условиях среды.

Предназначена для специалистов в области физиологии растений, экологии, ботаники и агрономии.

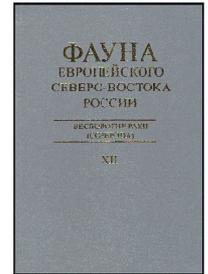


**Роль репарации повреждений ДНК в долголетию / М.В. Шапошников, Е.Н. Прошкина, Л.А. Шилова, А.А. Москалев. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2015. – 164 с.** Рассмотрены ключевая роль возраст-зависимого накопления повреждений ДНК в процессе старения и значение механизмов репарации ДНК в определении продолжительности жизни.

Изложены результаты исследования влияния сверхэкспрессии генов контроля репарации ДНК на продолжительность жизни *Drosophila melanogaster*. Рассмотрены данные о роли процессов репарации в формировании гормезиса и радиационно-индуцированного адаптивного ответа.

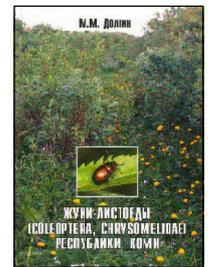
Предназначена для специалистов в области генетики и геронтологии.

**Фефилова Е.Б. Веслоногие раки (Copepoda) / Ред. В. Р. Алексеев. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2015. – 319 с.** Приведены сведения о фенологии, распространении, биологии 94 видов и подвидов свободноживущих веслоногих раков внутренних вод европейского северо-востока России. Систематическая часть содержит иллюстрированные определительные таблицы, описания внешней морфологии таксонов, аутэкологическую информацию. Дана краткая характеристика ареологической структуры и биотопической приуроченности фауны.



Предназначена для гидробиологов, зоологов, экологов, преподавателей и студентов биологических специальностей.

**Долгин М.М. Жуки-листоеды (Coleoptera, Chrysomelidae) Республики Коми / Отв. ред. Н.Б. Никитский. – Сыктывкар: Коми НЦ УрО РАН, 2015. – 170 с.** Обобщены сведения о распространении, ландшафтно-биотопическом распределении, трофических связях и биологии 210 видов листоедов, зарегистрированных в Республике Коми. Даны определительные таблицы для подсемейств, родов и видов. Охарактеризована ареологическая структура фауны.



Предназначена для энтомологов, зоологов, экологов, преподавателей вузов, аспирантов и студентов биологических специальностей, научных сотрудников, работников сельского и лесного хозяйств, а также природоохранных организаций.

**Формирование лесных экосистем на посттехногенных территориях в таежной зоне / И.Б. Арчегова, Е.Г. Кузнецова, И.А. Лиханова, А.Н. Панюков, Ф.М. Хабибуллина, Ю.А. Виноградова. – Сыктывкар: Коми НЦ УрО РАН, 2015. – 140 с.** Обобщены результаты многолетнего изучения особенностей восстановления нарушенных (посттехногенных) природных экосистем в процессе самовосстановительной сукцессии в таежной зоне на северо-востоке европейской части России. Показана функциональная взаимосвязь изменения растительного сообщества и освоенного им субстрата (почвы) в соответствии с этапами сукцессии. Приведены результаты изучения элементов биологического оборота органического (растительного) вещества. Обобщены по материалам комплексных исследований современные теоретические аспекты почвообразования, определен статус почвы как неотъемлемой части экосистемы. Рассмотрена на основе разработанной концепции ускоренного (управляемого) «природовосстановления» система



практических приемов восстановления нарушенных территорий, географически ориентированная на конкретные региональные условия.

Представляет интерес для экологов, почвоведов, геоботаников, лесоводов, географов, а также преподавателей, студентов естественных дисциплин университетов.



**Юркина Е.В., Пестов С.В. Разнообразие и характеристика насекомых в условиях крупных городов северных территорий России (на примере г. Сыктывкара).** – СПб.: СПбГЛТУ, 2015. – 192 с. Представлен подробный анализ энтомофауны и экологии насекомых в условиях крупных городов северных территорий России.

Дано обоснование места, занимаемого ими в экологической структуре северных городских территорий. Рассмотрены вопросы исторического становления энтомокомплексов в условиях урбоэкосистем, а также показаны факторы, влияющие на эти процессы. Уделено особое внимание характеристике таксономической структуры фауны насекомых урбоэкосистем и ее сравнению с энтомофауной таежных лесов. Изложены основы теории формирования экологических ниш насекомых в условиях крупных северных городов.

Рассчитана на биологов, энтомологов, работников по защите леса, студентов профильных специальностей высших учебных заведений, может быть рекомендована аспирантам, преподавателям вузов и специалистам, использующим в своей работе данные о жизни и экологии насекомых.

**рК-спектроскопия: от теории к практике / А.В. Барбов, В.А. Безносиков, В.А. Белый, В.Ю. Беляев, А.Ю. Бугаева, Е.В. Ванчикова, Б.Н. Дудкин, М.В. Канева, Л.А. Кувшинова, Е.М. Лаптева, Е.Д. Лодыгин, И.В. Лоухина, М.А. Рязанов, Р.А. Садыков, П.А. Ситников, Д.В. Филиппов, С.В. Фролова, Е.В. Шамрикова.** – Сыктывкар: Институт химии Коми НЦ УрО РАН, 2015. – 294 с. Представлены данные литературы и результаты оригинальных физико-химических исследований растворов, химической термодинамики, кислотно-основных свойств гетерогенных систем, других работ, во многом инициированных благодаря творческому, деловому и человеческому общению с М.А. Рязановым.



Предназначена для специалистов в области физической химии, химической термодинамики, научных работников, студентов, аспирантов, исследователей в области физической химии.

Предназначена для специалистов в области физической химии, химической термодинамики, научных работников, студентов, аспирантов, исследователей в области физической химии.

## DATA ON PUBLICATIONS, PUBLISHING AND INFORMATION ACTIVITIES OF THE INSTITUTE OF BIOLOGY OF KOMI SCIENTIFIC CENTRE OF THE URAL BRANCH OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES IN 2015

T.P. Shubina

*Institute of Biology of Komi SC UrB RAS, Syktyvkar*

*Summary.* Data on publications, publishing and information activities of the Institute of Biology of Komi Scientific Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences in 2015 are presented.

*Key words:* publications, publishing activities, IB Komi SC UrB RAS

УДК 574/577

## СВЕДЕНИЯ О ПРОВЕДЕНИИ И УЧАСТИИ В РАБОТЕ КОНФЕРЕНЦИЙ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ИНСТИТУТА БИОЛОГИИ КОМИ НАУЧНОГО ЦЕНТРА УРАЛЬСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК В 2015 ГОДУ

Т.П. Шубина

*Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар*

*Аннотация.* Изложена краткая информация о проведении и участии в работе конференций Института биологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук в 2015 г.

*Ключевые слова:* конференции, Институт биологии Коми НЦ УрО РАН

В 2015 г. сотрудниками Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института биологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук сделано 254 устных и 30 стендовых докладов на 114 научных конференциях (из них 69 – международные, в том числе 24 – зарубежные), совещаниях, семинарах. С 21 пленарным докладом на мероприятиях различного уровня выступили 15 науч-

ных сотрудников. В 2015 г. проведены пять всероссийских научных конференций, в том числе две – с международным участием.

XXII всероссийская молодежная научная конференция «Актуальные проблемы биологии и экологии» (г. Сыктывкар, 6-10 апреля 2015 г.). В ее работе приняли участие 103 человека, из них 55 – молодые ученые Института биологии, 12 – студенты и аспиранты вузов Сыктывкара (Сыктывкарский

государственный университет им. Питирима Сорокина, Сыктывкарский лесной институт), остальные участники прибыли из других городов России (Архангельск, Вологда, Екатеринбург, Киров, Москва, Петрозаводск, Пуцдино, Санкт-Петербург, Уфа, пос. Борок). На конференции прозвучали 74 доклада, в том числе четыре пленарных. Работа велась по секциям: «Изучение, охрана и рациональное использование растительного мира» (13 докладов), «Изучение, охрана и рациональное использование животного мира» (14 докладов), «Структурно-функциональная организация и антропогенная трансформация экосистем» (27 докладов), «Морфолого-физиологические и молекулярно-генетические аспекты влияния экологических факторов на организмы» (13 докладов) и «Физиология, биохимия и биотехнология растений и микроорганизмов» (семь докладов).



**Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Экология родного края: проблемы и пути их решения»** (г. Киров, 22-24 апреля 2015 г.). Научное мероприятие проводили на базе Вятского государственного гуманитарного университета (ВятГУ). Организатором конференции выступила лаборатория биомониторинга Института биологии и ВятГУ. Основная цель – обмен результатами исследований и достижениями в областях экологии, биологии, химии, охраны окружающей среды и оценки ее состояния. На пленарных и секционных заседаниях участники анализировали и обсуждали научные проблемы, отра-



жающие проводимые в России научные исследования по тематике конференции: направления, стратегии и механизмы адаптации биологических систем на разных уровнях организации жизни; особенности адаптации видов, их популяций и сообществ живых организмов к современным природным условиям, в том числе в районах экотонных, охраняемых или техногенно нагруженных местообитаний; проблемы устойчивости организмов и экосистем к антропогенным факторам; методология оценки состояния природных и антропогенно трансформированных экосистем: подходы, концепции, новейшие направления; разработка методов изучения и оценки процессов адаптации биологических систем к внешним факторам; проблемы социальной экологии. Было представлено 114 устных и 48 стендовых докладов. Общее количество авторов составило более 300 человек, в том числе четверо зарубежных коллег (Республика Беларусь, Казахстан).

**VI всероссийская научная конференция по лесному почвоведению с международным участием «Фундаментальные и прикладные вопросы лесного почвоведения»** (г. Сыктывкар, 14-19 сентября 2015 г.) организована Федеральным агентством научных организаций, Научным советом РАН по лесу, Центром по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН, Московским государственным университетом им. М.В. Ломоносова, Отделением биологических наук РАН, Обществом почвоведов им. В.В. Докучаева, Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Коми, Комитетом лесов Республики Коми и Институтом при финансовой поддержке РФФИ (проект № 15-04-20674), ПРООН/ГЭФ (проект № 00059042) и компании «ЛабИнструментс». Для участия в конференции поступило более 140 заявок из Австрии, Белоруссии, Германии, Казахстана, Пакистана, России, Узбекистана, Украины, Чехии и Финляндии. С учетом очного и заочного представления материалов исследований в ее работе приняли участие 268 научных сотрудников, включая аспирантов и магистрантов, из 55 научных организаций, высших учебных заведений и промышленных предприятий. На конференции было заслушано 11 пленарных и 44 секционных доклада по разным аспектам лесного почвоведения, биологии почв и лесной биогеоэкологии.

Тематика докладов охватывала широкий круг современных проблем лесоведения и лесного почвоведения: классификация и диагностика лесных



почв, биогеохимические циклы и устойчивость лесных экосистем, структура и функции почвенной биоты в лесных экосистемах, органическое вещество лесных почв, антропогенные изменения лесных почв. Особое внимание в работе конференции было обращено на обсуждение вопросов взаимосвязи почв и почвенных свойств со спецификой формирования и функционирования в них блока почвенной биоты – основного деструктора растительного опада, участвующего в процессах минерализации, гумификации и трансформации почвенного органического вещества. Также рассматривались проблемы использования современных физико-химических и информационных методов в лесном почвоведении, методов математического моделирования и др. На базе конгресс-холла финно-угорского этнопарка были проведены постерная сессия и заседание двух круглых столов «Генетические и экологические классификации почв: методологические подходы, проблемы диагностики, поиски компромиссов» и «Интеграция в исследованиях лесных почв Евро-Арктического региона: методы, подходы, особенности». По окончании конференции проведены две однодневные научные полевые почвенные экскурсии: на Ляльский лесобиологический стационар Института и в Модельный лес «Прилузье». В ходе экскурсий были освещены особенности лесопользования и естественной динамики лесных экосистем в Республике Коми, рассмотрено преобразование почв на вырубках при разных технологиях лесозаготовок и на пахотных участках после прекращения их сельскохозяйственного использования.

**III всероссийская научно-практическая конференция «Современное состояние и перспективы развития сети особо охраняемых природных территорий европейского Севера и Урала»**, посвященная 85-летию Печоро-Илычского государственного природного биосферного заповедника и 20-летию организации объекта Всемирного наследия ЮНЕСКО «Девственные леса Коми» (г. Сыктывкар, 23-26 ноября 2015 г.) организована Институтом биологии, Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Коми, Управлением Росприроднадзора по Республике Коми, администрацией ФГБУ «Печоро-Илычский государственный природный биосферный заповедник» и ФГБУ «Национальный парк «Югыд ва», ГБУ РК «Центр по ООПТ Республики Коми» при финансовой поддержке проекта ПРООН/ГЭФ «Укрепление системы

особо охраняемых природных территорий Республики Коми в целях сохранения биоразнообразия первичных лесов в районе верховьев реки Печора». В ее работе участвовали 129 представителей, в том числе семь докторов и 64 кандидата наук, научных учреждений, государственных и неправительственных природоохранных организаций, высших учебных заведений, министерств и ведомств из разных городов и регионов страны. На конференции прозвучал 61 доклад, в том числе восемь пленарных. Соавтором одного из докладов был иностранный участник – специалист из Вильнюсского университета.

Работа конференции проходила по шести секциям: современное состояние и перспективы развития системы особо охраняемых природных территорий (ООПТ) европейского Севера и Урала; роль заповедников, национальных парков и других ООПТ в сохранении биологического разнообразия; проблемы сохранения редких и находящихся под угрозой исчезновения видов растений, животных и грибов; динамические процессы в особо охраняемых природных комплексах, их анализ и прогнозирование, в том числе в связи с изменениями климата; результаты мониторинга природных комплексов на ООПТ; использование потенциала ООПТ для экологического образования и воспитания населения.

**XIII всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Актуальные проблемы региональной экологии и биодиагностика живых систем»** (г. Киров, 1-2 декабря 2015 г.) организована лабораторией биомониторинга Института биологии и ВятГГУ при поддержке правительства Кировской области. Цель конференции заключалась в обсуждении результатов исследований, выполненных с применением традиционных методов и инновационных технологий в биодиагностике состояния природных и природно-техногенных систем. В работе конференции приняли очное и заочное участие 384 исследователя (из них девять иностранных участников), представляющих около 50 научных, образовательных и природоохранных учреждений из 28 городов России, ближнего зарубежья (Казахстан, Киргизская Республика, Чехия).

На совещании было заслушано 100 докладов, в том числе три пленарных. Работа конференции проходила в семи секциях: мониторинг техногенных



территорий; химия и экология почв; биотестирование и инновационные методы в экологии; экология и биология растений; экология и биология животных; экология микроорганизмов; социальная эко-

логия. Для участников конференции были организованы экскурсии в лабораторию нанохимии и нанотехнологии ВятГУ и экоаналитическую лабораторию ВятГУ.

**INFORMATION ON HOSTING AND PARTICIPATING IN CONFERENCES  
OF THE INSTITUTE OF BIOLOGY OF KOMI SCIENTIFIC CENTRE  
OF THE URAL BRANCH OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES IN 2015**

**T.P. Shubina**

*Institute of Biology of Komi SC UrB RAS, Syktyvkar*

*Summary.* The information on hosting and participating in conferences of the Institute of Biology of Komi Scientific Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences in 2015 are presented.

*Key words:* conferences, IB Komi SC UrB RAS

УДК 574/577

**СВЕДЕНИЯ ОБ ЭКСПЕДИЦИОННЫХ РАБОТАХ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ  
ИНСТИТУТА БИОЛОГИИ КОМИ НАУЧНОГО ЦЕНТРА УРАЛЬСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК В 2015 ГОДУ**

**Т.П. Шубина**

*Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар*

*Аннотация.* Изложена краткая информация об экспедиционных работах Института биологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук в 2015 г.

*Ключевые слова:* экспедиционные работы, Институт биологии Коми НЦ УрО РАН

Общее финансирование экспедиционных исследований Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института биологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук в 2015 г. составило 4003.578 тыс. руб. (бюджетные и внебюджетные средства – 53 и 47 % соответственно). Было организовано 13 экспедиционных отрядов, проводивших полевые исследования в Воркутинском, Вуктыльском, Интинском, Княжпогостском, Койгородском, Корткеросском, Печорском, Прилузском, Сосногорском, Сыктывдинском, Сясьском, Троицко-Печорском, Удорском, Усинском, Усть-Вымском, Усть-Куломском, Усть-Цилемском, Ухтинском районах Республики Коми и Ненецком автономном округе.

**Международный отряд «Печора»** (нач. отр. О.И. Кулакова, фото 1). Впервые определены состав иктиофауны, разнообразие рыбного населения, размерно-возрастная и половая структура, пространственное распределение и плотностные характеристики рыб восьми (пяти из них впервые) разнотипных горных озер Приполярного Урала (бассейны рек Илыч, Косью, Вангыр и Кожимъю), а также протяженных участков рек Кожимъю, Илыч и Косью.

Проведена инвентаризация фауны чешуекрылых, стрекоз и прямокрылых бассейна р. Силаваяха в окрестностях оз. Ховра-ты на границе Республики Коми и НАО. В ходе полевых исследований выявлены три вида стрекоз из двух семейств, 15 видов булавоусых чешуекрылых, принадлежащих к четырем семействам, пять видов высших разноусых чешуекрылых из двух семейств. Изучено биотопическое распределение чешуекрылых, стрекоз и

прямокрылых, исследованы структура населения булавоусых чешуекрылых в природных сообществах, особенности фенологии и трофические связи. Собраны репрезентативные выборки для исследования фенотипической изменчивости для нескольких видов булавоусых чешуекрылых.

На территории бассейна р. Силаваяха (оз. Ховра-ты) найдена бабочка *Issoria eugenia*, занесенная в Красную книгу Республики Коми (статус 3), и виды, включенные в приложение к Красной книге Республики Коми (2009) и НАО (2006): медведица Квензеля (*Grammia quenseli*), медведица лапландская (*Pararctia lappona*), жужелица блестящая (*Carabus nitens*), перламутровка полярная (*Clossiana polaris*), п. харикла (*C. charicla*), п. арктическая (*C. improba*). Кроме того, на исследуемой территории обнаружено гнездо шмелей (*Bombus balteatus*) и отмечены два вида шмелей (*Bombus schrencki* и



*B. sporadicus*), занесенных в Красную книгу Республики Коми.

Установлено, что бассейн рек Силоваяха и Юнь-Яха является важным местом для гнездования и линьки таких водоплавающих птиц, как гуменник, свиязь и шилохвость. Видовое богатство и относительная численность водоплавающих птиц на Крайнем Севере Республики Коми находятся на высоком уровне, чему способствуют значительные по площади водно-болотные угодья. Получены данные о морфологии чернозобой гагары и морянки. Результаты исследований использованы для оценки состояния численности и территориального распределения водоплавающих птиц Воркутинского района Республики Коми и переданы в Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Коми. Найдены новые места обитания охраняемых видов водоплавающих (лебедь кликун) и хищных (орлан-белохвост) птиц.

Дана характеристика почвенного покрова экотонной полосы от южных кустарниковых к типичным северным тундрам исследованной территории (р. Силоваяха, оз. Ховра-ты). Установлена преимущественная приуроченность тундровых глеевых почв к выровненным склонам водоразделов с различными типами ерниковых моховых тундр. Показано, что в бугристо-мочажинных болотных комплексах олиготрофные почвы имеют незначительную степень протайки. В долинах рек при наличии хорошего дренажа формируются типичные пойменные дерновые почвы, специфической особенностью которых является наличие криотурбаций. Их присутствие в морфологическом строении профиля свидетельствует о существенном влиянии криогенеза на формирование аллювиальных почв в данном регионе. В поймах малых водотоков в условиях повышенного увлажнения формируются аллювиальные дерново-глеевые почвы с хорошо выраженными зонами ожелезнения. Материалы, полученные в ходе экспедиционных работ, планируется использовать для подготовки научных публикаций и отчетов лабораторий и отделов.

**Печорский ихтиологический отряд** (нач. отр. М.И. Черезова, фото 2). Собран обширный гидробиологический материал, который позволит получить новые сведения о современном составе и структуре сообществ водных макрофитов, донных и планктонных беспозвоночных животных и рыб на участках

верхнего течения р. Вычегда в основном русле реки, малых притоках и водоемах исследованного гидрологического района. Эти данные не только дополняют сведения о флоре и фауне водоемов, полученные для этого района более чем 40 лет назад, но и позволят найти зависимость структуры водных экосистем от ряда географических и геологических параметров и выявить в северных реках черты, отличающиеся от общих континуальных закономерностей.

Получена информация о видовом составе рыбной части сообщества верхнего течения р. Вычегда в основном русле реки и некоторых водотоках ее бассейна. В виду отсутствия в изучаемом районе производств, влияющих на гидрохимические характеристики речных вод, особенности морфологии массового вида рыб (гольяна обыкновенного) могут быть использованы для экологического мониторинга на основе анализа асимметрии в качестве контрольных данных. Подтверждено наличие верховки обыкновенной на различных участках р. Помес. Наличие данного вида только в этой реке может быть связано с особенностями формирования верхневычегдского участка гидрографической сети в межледниковый период. Исследования необходимо продолжить в водоемах и водотоках среднего течения р. Вычегда, поскольку здесь отмечена красноперка, признанная некоторыми исследователями ледниковым реликтом. Сравнение полученных данных о видовом составе рыбного населения различных участков р. Вычегда позволит расширить представления об эволюции биоты водной сети Республики Коми.

**Первый зоологический отряд** (нач. отр. Г.Л. Накул, фото 3). На основе результатов исследований, проведенных в долине р. Сысола, будет организован мониторинг осенней миграции птиц. Будут изучены особенности пролета и построены модели осенней миграции массовых видов птиц в средней тайге европейского северо-востока России. Результаты исследований орнитофауны долины р. Цильма будут использованы при подготовке очерков нового издания Красной книги Республики Коми. Материалы по изучению серой жабы позволят установить особенности морфологии этого вида на северном пределе распространения европейского северо-востока России.

Данные, собранные во время экспедиционных работ, станут основой для написания статей «Ши-



ротные и высотные градиенты в изменчивости обыкновенной бурозубки на северо-востоке европейской части России» и «Структура населения мелких млекопитающих на восточном макросклоне Среднего Тимана».

**Тундровый экологический отряд** (нач. отр. М.Д. Сивков, фото 4). В результате проведенных исследований собран природный материал для выделения культур водорослей, дополнены таксономические списки водорослей наземных и водных экосистем, выявлены редкие виды водорослей, пополнена коллекция живых водорослей Института.

Впервые для цианопрокарриотных сообществ Приполярного Урала получены сведения об азотфиксации в суточной динамике с учетом высотной поясности и климатических условий. Получены дополнительные сведения об экологических параметрах в местах проведения исследований по азотфиксации, необходимых для моделирования сезонной азотфиксации. Выявлен видовой состав разных таксономических групп сосудистых растений и лишайников на уровне парциальных флор. Дополнены сведения о флоре и местонахождениях редких видов охраняемых растений на горе Баркова и в ее окрестностях, в Малоземельской тундре. Полученные результаты использованы при написании очерков для нового издания Красной книги НАО.

Выявлено разнообразие сообществ горных и равнинных тундровых экосистем в естественных и антропогенно нарушенных условиях. Проведен эколого-ценотический анализ тундровых сообществ Малоземельской тундры. Получены новые сведения о почвенном покрове и его трансформации в зоне влияния Коровинского месторождения. Полученные результаты дополняют представления о биоразнообразии водных и наземных экосистем Приполярного Урала, Малоземельской тундры, а также имеют значение для решения вопросов биогеографии и истории формирования биоты этого региона и познания структурно-функциональной организации горных и равнинных тундровых биоценозов.

**Тундровый зоологический отряд** (нач. отр. Н.М. Быховец, фото 5). Получены данные о видовом составе, половозрастной структуре, численности и пространственном размещении мелких млекопитающих (грызунов и насекомоядных) Воркутинского про-

мышленного узла, Коровинской губы (НАО) и предгорного района верхнего течения р. Печора. Анализ полученных данных позволит выявить воздействие различных факторов на население мелких млекопитающих европейского Северо-Востока.

Исследования авифауны бассейнов рек Воркута и Уса показали, что наибольшая плотность населения птиц отмечена в верхнем (220.4) и среднем (255 особей/10 км учетного маршрута) течении р. Воркута. В бассейне средней Усы плотность населения птиц составила 170.7 особей/10 км учетного маршрута. Наиболее многочисленными видами являются юрок (31.2), пеночка-весничка (25.2), пеночка-таловка (20.8), сизая чайка (14.3), мородунка (14.4), средний крохаль (13.8) и полярная крачка (12.2 особей/10 км учетного маршрута). Установлено, что на численность и состав авифауны значительно влияет проходящая рядом с рекой железнодорожная трасса. Это усиливает фактор беспокойства, а также увеличивает доступность этого района для охотников и рыболовов.

**Энтомологический отряд** (нач. отр. А.А. Кудрин, фото 6). Дополнен фаунистический список комаров (*Dipreta*, *Culicidae*) региона. В информационную систему «Кровососущие двукрылые европейского северо-востока России» внесены фотографии личинок рода *Aedes* и материалы о новых для региона видах – *Aedes mercurator* и *Anopheles maculipennis*.

В результате исследований в окрестностях г. Воркута были получены данные о таксономическом разнообразии почвенной микро- и мезофауны в зональных и интразональных тундровых экосистемах, отличающихся по составу растительности, типу почвы, температурному режиму и глубине залегания вечной мерзлоты.

Получены новые сведения о разнообразии и экологии различных групп насекомых, особенностях почвенного и растительного покрова комплексного заказника «Адак», позволяющие расширить представления об экосистемах ледникового и карстово-ледникового типа ландшафтов. Результаты помогут оценить взаимосвязь формирования высокого биологического разнообразия, развития реликтового скального флористического комплекса с особенностями почвенного покрова.



Проведена инвентаризация фауны высших чешуекрылых, прямокрылых, перепончатокрылых и стрекоз южнотаежной подпровинции Северных Увалов на территории Республики Коми. Полученные данные позволяют уточнить границы ареалов видов и выявить факторы, лимитирующие их распространение, в частности отмечено смещение на север границ ареалов некоторых суббореальных видов насекомых. Выявлены особенности популяционной структуры охраняемых и фоновых видов насекомых. На территории европейского Северо-Востока впервые отмечены несколько видов насекомых из отряда Lepidoptera.

Материалы исследований могут быть использованы для определения состояния животного мира и его дальнейшего мониторинга, послужат основой для составления региональных списков различных групп живых организмов.

**Таежный флористический отряд** (нач. отр. Ю.А. Дубровский, фото 7). На территории национального парка «Югыд ва» выполнены комплексные исследования растительного и почвенного покрова в бассейне р. Сывью. Особое внимание уделено малоизученной растительности подгольцового и горно-тундрового поясов.

Собрана коллекция агарикоидных базидиомицетов (хребет Обезиз), насчитывающая 235 образцов. В результате камеральной обработки определено 93 вида агарикоидных базидиомицетов, причем 33 вида являются новыми для территории национального парка «Югыд ва» и 13 видов – для Республики Коми: *Cortinarius bibulus*, *Phaeocollybia festiva*, *Marasmius limosus*, *Mycena latifolia*, *M. urania*, *Tectella patellaris*, *Panaeolus reticulatus*, *Naucoria escharioides*, *Pholiota scamba*, *Pseudobaespora pillodii*, *Lactarius alpinus*, *L. omphaliformis*, *L. spinosulus*.

Проведены полевые флористические исследования маршрутным методом в различных наземных растительных сообществах бассейна р. Сывью. Отобраны альгологические пробы основных экологических группировок: фитопланктон, перифитон, фитобентос.

В районе междуречья рек Щугор и Подчерем выполнены комплексные исследования растительности и почв. Облик растительного покрова территории определяют темнохвойные леса, массивы ко-

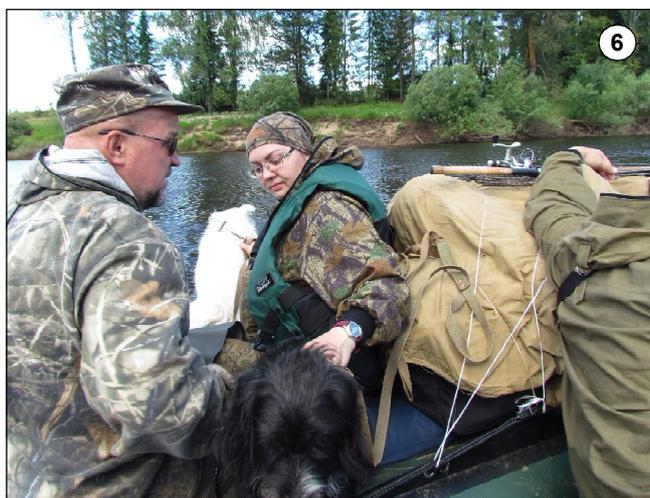
торых чередуются с обширными по площади болотными комплексами. Изучена лишенобиота ключевых участков. Выявлено восемь видов лишайников, включенных в Красную книгу Республики Коми: *Evernia divaricata*, *Hypogymnia bitteri*, *H. vittata*, *Lobaria pulmonaria*, *L. scrobiculata*, *Peltigera venosa*, *Usnea longissima*, *Vulpicida juniperinus*.

Изучено состояние ценопопуляций семи редких видов сем. Орхидные. Объектами исследований стали *Dactylorhiza baltica*, *D. fuchsii*, *D. incarnata*, *D. maculata*, *D. traunsteineri*, *Epipactis atrorubens* и *Coeloglossum viride*. Обследованы девять ценопопуляций этих видов, выявлены морфологические особенности, изучена структура ценопопуляций (размеры, численность, плотность, онтогенетическая структура, способ самоподдержания). Собран онтогенетический гербарий.

В рамках исследований почвенного покрова междуречья рек Щугор и Подчерем заложены 19 опорных разрезов в центральных ассоциациях основных типов растительности, что позволит дополнить информацию о разнообразии почв, установить закономерности формирования почв в условиях северной тайги и предгорной ландшафтной зоны Урала и выявить области распространения редких типов почв.

Специалистами отдела лесобиологических проблем Севера заложены четыре пробные площади в центральных типах леса, выполнен полный перечень деревьев, определена пространственная, возрастная структура древостоев, выявлены запасы основных древесных пород. В рамках работ по изучению жизненного состояния деревьев и структурно-функциональной организации микориз хвойных собраны образцы эктомикоризных корней кедр ( *Pinus sibirica* ), ели ( *Picea obovata* ) и пихты ( *Abies sibirica* ) из сообществ центральных растительных ассоциаций для морфо-анатомического анализа.

В экосистемах основных водных объектов района исследований для изучения экологических группировок водорослей произведен отбор водных и почвенно-альгологических проб. Получены данные о рыбном населении левобережных притоков р. Щугор – малых рек Седью и Большой Катя-ель. Отобраны ихтиологические образцы с обоих ключевых участков для определения биологических парамет-



ров и интегральных признаков видов, входящих в промысловую часть ихтиофауны.

Материалы исследований будут использованы для определения состояния экосистем исследуемых территорий, оценки рисков их существования, картирования территории, организации экологического мониторинга.

**Эколого-физиологический отряд** (нач. отр. И.Г. Захой, фото 8). Исследованы функциональные характеристики листьев модельных видов *Plantago media*, *Hylotelephium triphyllum*, *Sedum acre* и *Rubus chamaemorus*, произрастающих в контрастных условиях светового режима. Проведенные исследования позволили охарактеризовать фотозащитные механизмы адаптации фотосинтетического аппарата (ФСА) модельных видов растений на уровне пигментного комплекса. Оценен вклад процессов реализации поглощенной листьями световой энергии и изменение соотношения запаса и диссипации световой энергии при воздействии высокой освещенности. Выявлено влияние факторов среды (освещенность и температура) на скорость нетто-фотосинтеза, эффективность использования воды при фотосинтезе. Дана характеристика дыхательной способности и соотношения дыхательных путей в листьях *Plantago media* и *Hylotelephium triphyllum*. Полученные результаты свидетельствуют в пользу современных представлений о роли энергетически малоэффективного альтернативного (цианидрезистентного) пути дыхания в поддержании работоспособности фотосинтетического аппарата листьев растений на свету и в защите электрон-транспортной цепи хлоропластов от перевосстановления или фотоокисления. Охарактеризована суточная динамика активности ферментов (супероксиддисмутазы и полифенолоксидазы) и содержания продуктов перекисного окисления липидов.

Дополнена база данных о функциональном разнообразии растений таежной зоны. Подробно изучен  $CO_2$ -газообмен 40 видов растений. Основная часть изученных видов – преимущественно световые и полутеневые мезофиты и входят в состав сем.

Asteraceae (10 видов), Poaceae (5), Polygonaceae (3), Brassicaceae (3). Виды относят к долинно-луговой, лесо-луговой, таежно-лесной и сорно-рудеральной эколого-ценотическим группам. На основе собранного материала будет дана оценка ассимиляционной и дыхательной способности растений, эффективности использования ресурсов среды и их реакции в разных световых и температурных режимах.

Продолжено изучение функциональных показателей лишенобиоты, характеризующих автотрофные свойства лишайниковой ассоциации. Проведены определения нетто-поглощения  $CO_2$  в талломах 10 видов лишайников, получены количественные данные о содержании фотосинтетических пигментов, накоплении азота и углерода в их биомассе. Установлено, что запасы азота и углерода в живой биомассе хлоролишайников рода *Cladonia*, формирующих сплошной напочвенный покров в сосняках лишайниковых, могут достигать 1.5 и 135.0 г/м<sup>2</sup> соответственно. Для выполнения физико-химических исследований (на содержание фотосинтетических пигментов, углеводов, липидов, свободных аминокислот, изотопной дискриминации углерода, основных макро- и микроэлементов) в местах естественного обитания отобраны и частично проанализированы образцы органов растений и талломов лишайников.

**Ляльский лесозоологический отряд** (нач. отр. А.И. Патов, фото 9). Выявлены закономерности сезонной динамики эмиссии углекислого газа с поверхности почвы сосняка бруснично-лишайникового и вырубок ельников средней тайги. Получены данные о биологической продуктивности растений напочвенного покрова в сосняке лишайниковом, что позволит более полно охарактеризовать экологические основы биологической продуктивности фитоценозов.

Собран материал для определения накопления запасов растительных остатков фитомассы, химического состава растений, процессов деструкции опада и крупных древесных остатков, водной миграции углерода и элементов минерального питания



в лесных экосистемах. Полученные материалы послужат основой для оценки углеродного бюджета в хвойных фитоценозах таежной зоны.

Дана оценка изменений хвои сосны на структурном и физиолого-биохимическом уровнях в зависимости от техногенной нагрузки. Получены новые данные о сезонной и суточной динамике потоков метана в болотной и лесной экосистемах средней тайги. Изучена морфо-анатомическая структура, сезонная динамика роста и интенсивности дыхания микоризных корневых окончаний сосны обыкновенной и ели сибирской. Полученные экспериментальные данные являются основой для оценки возобновительного процесса древесных растений, биологической продуктивности и динамики органического вещества на ветровалах таежной зоны в Республике Коми.

Проведен сравнительный анализ видовой разнообразия, структурной организации и динамики древостоев в хвойных фитоценозах средней и южной тайги. Продолжены экологический мониторинг лесов в зоне техногенного действия лесопромышленного производства, наблюдения за ростом и развитием древесных растений в культурах, микроклиматические наблюдения в хвойных фитоценозах. Планируется опубликование результатов в рецензируемых журналах.

**Почвенный отряд** (нач. отр. Д.А. Каверин, фото 10). В сравнительном аспекте исследована специфика температурного режима криометаморфических почв и глееземов криометаморфических, формирующихся под кустарничковой и кустарниковой растительностью в тундре и лесотундре европейского северо-востока. Установлено, что различия почв кустарничковых и кустарниковых тундр по температурному режиму обусловлены разной интенсивностью снегонакопления в этих растительных ассоциациях.

Продолжены исследования температурного режима светлоземов лесотундры, крайнесеверной и северной тайги. Определено, что в светлоземах экотона «лесотундра–северная тайга» с севера на юг уменьшение морфологической выраженности крио-

метаморфического горизонта сопровождается повышением его зимних температур.

Продолжены наблюдения за глубиной сезонно-талого слоя на площадках с минеральными и торфяными мерзлотными почвами в южной и северной подзонах тундры и лесотундры. В торфяных почвах установлено незначительное увеличение глубины сезонного протаивания в 2012-2015 гг. В минеральных почвах в 2007-2015 гг. зафиксирована стабилизация средней по площадке глубины сезонно-талого слоя. Материалы, полученные в ходе экспедиционных работ, будут использованы при построении и корректировке климатических моделей HIRHAM (Университет Аляски).

**Второй почвенно-экологический отряд** (нач. отр. А.Н. Панюков, фото 11). Результаты, полученные во время выполнения плановых работ, позволят установить закономерности формирования микробного пула в бугристых торфяниках лесотундры и заболоченных почвах южной тундры, раскрыть взаимосвязь функциональной активности микробных сообществ с особенностями формирования в почвах пула органического углерода и его низкомолекулярных компонентов, играющих значимую роль в генезисе почв и функционировании почвенной биоты.

Полученные материалы имеют важное значение для понимания необходимости глубинного бурения и установления точной глубины торфяных отложений в бугристых торфяниках Большеземельской тундры, особенно формирующихся в ее северной части, так как при незначительной глубине оттаивания сезонно-талого слоя можно получить заведомо ложные представления о запасах углерода в бугристых торфяниках тундры.

Данные микробиологического анализа лесных почв средней и северной тайги позволят оценить влияние экологических условий на формирование блока почвенной микробиоты и выявить ее взаимосвязь со спецификой формирования почвенного органического вещества в лесных экосистемах таежной зоны европейского Северо-Востока и особенностями их температурного режима.





**Интинский отряд** (нач. отр. Н.Н. Гончарова, фото 12). Полученные материалы о почвенном покрове позволят расширить представления о формировании почв на бескарбонатных моренных суглинках и аллювиальных отложениях в долинах рек в предгорьях западного макросклона Приполярного Урала. Выявлены особенности почвообразования в ландшафтах, представленных в границах планируемого заказника «Чернореченский», установлены закономерности формирования в них почвенной микробиоты, определена связь функциональной активности почвенных микробных сообществ с особенностями формирования пула органического углерода в почвах различных наземных экосистем крайне-северной тайги и высотном градиенте предгорий Приполярного Урала.

Для 2014/2015 гидрологического года охарактеризован температурный режим торфяных олиготрофных почв и подстилающих пород мерзлотных бугров и немерзлотных мочажин в крайнесеверной тайге и на границе южной и средней тундры (европейский северо-восток России). Исследуемые почвы существенно различаются по зимнему температурному режиму, однако обнаруживают большое сходство летних температурных условий. С помощью газоанализатора GGA-30p (Los Gatos Research, США) было установлено, что величина потока диоксида углерода на два порядка превышает значения потока метана. Материалы, полученных в ходе экспедиционных работ, являются базой для получения научных результатов в области криопедологии, мерзлотоведения, климатологии, молекулярной химии.



**Ухтинский радиозоологический отряд** (нач. отр. О.В. Раскоша, фото 13). На основе определения динамики численности, половозрастной структуры популяций, а также особенностей физиологических реакций организма полевок, гематологических, морфологических и цитогенетических параметров их органов и тканей, оценки репродуктивной способности животных предполагается продолжить изучение биологических эффектов совместного действия малых доз ионизирующего излучения, инкорпорированных радионуклидов и внутривидовых факторов. Использование цитогенетических методов применительно к природным популяциям животных позволит оценить вклад малых доз ионизирующего излучения в уровень хромосомных повреждений в тканях с различной степенью пролиферативной активности. Анализ гематологических показателей позволит выявить особенности структурно-функциональных изменений в клетках крови у мышевидных грызунов в условиях радиоактивного загрязнения среды обитания и определить степень адаптационных клеточных перестроек к повышенному уровню естественной радиоактивности. Запланированное размножение полевок, отловленных в природных популяциях, будет проводиться в питомнике экспериментальных животных Института биологии. Это позволит обновить генофонд лабораторных популяций полевок, что необходимо для проведения дальнейших исследований биологических эффектов действия малых доз ионизирующего излучения.

**INFORMATION ABOUT THE FIELD INVESTIGATIONS OF THE INSTITUTE OF BIOLOGY OF KOMI SCIENTIFIC CENTRE OF THE URAL BRANCH OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES IN 2015**

**T.P. Shubina**

*Institute of Biology of Komi SC UrB RAS, Syktyvkar*

*Summary.* Information about the field investigations of the Institute of Biology of Komi Scientific Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences in 2015 is presented.

*Key words:* field investigations, IB Komi SC UrB RAS

**МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ  
ИНСТИТУТА БИОЛОГИИ КОМИ НАУЧНОГО ЦЕНТРА УРАЛЬСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК В 2015 ГОДУ**

**В.И. Пономарев**

*Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар*

*Аннотация.* Подведены итоги деятельности Института биологии Коми НЦ УрО РАН в рамках международного научного сотрудничества в 2015 г. Приведены сведения о запланированных и инициативных мероприятиях, заграничных командировках сотрудников и приеме зарубежных коллег, новых контактах и развитии уже имеющихся научных связей. Показано, что проект ПРООН/ГЭФ в Республике Коми, направленный на повышение репрезентативности таежных, лесотундровых и тундровых ландшафтов европейского Северо-Востока в системе особо охраняемых природных территорий (ООПТ) федерального, регионального и местного значения, будет содействовать процессу реконструкции, укреплению системного и институционального потенциала управления системой ООПТ.

*Ключевые слова:* ИБ Коми НЦ УрО РАН, международные исследовательские проекты, проект ПРООН/ГЭФ, Республика Коми, особо охраняемые природные территории, первичные леса, устойчивое функционирование

**В** 2015 г. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук проводило совместные исследования с зарубежными партнерами в рамках 11 договоров, соглашений, программ и грантов.



**В.И. Пономарев**

Договор 32с-2013 на организацию и ведение мониторинга пулов и потоков углерода в лесных и болотных экосистемах зоны распространения многолетней мерзлоты и обоснование создания новых ООПТ в Республике Коми в рамках проекта ПРООН/ГЭФ 00059042 «Укрепление системы особо охраняемых территорий Республики Коми в целях сохранения биоразнообразия первичных лесов в районе верховьев реки Печора» (2013-2016 гг.). Ответственный исполнитель: д.б.н. С.В. Дегтева. Соисполнитель проекта: Институт лесоведения РАН, с. Успенское Московской области.

Выполнена оценка состояния природных комплексов в бассейнах рек Щугор и Подчерем. Проведенное обследование показало, что лесные насаждения, расположенные в пармовой полосе Предуралья на водоразделе рек Подчерем и Щугор, можно рассматривать как резерв для создания особо охраняемой природной территории. В бассейне р. Подчерем зарегистрировано 250 видов растений из 148 родов и 60 семейств, в бассейне р. Щугор – 332 вида из 188 родов и 66 семейств. Флора между речья рек Подчерем и Щугор имеет типично бореальные черты. Здесь произрастают 19 видов охраняемых и редких видов сосудистых растений, которые занесены в Красную книгу Республики Коми (2009 г.). На исследованной территории зарегистрирован 101 вид лишайников, принадлежащих 19 семействам и 36 родам. Выявлено, что для почвенного покрова лесных ландшафтов исследуемого района характерно преобладание полугидроморфных почв. В различных типах водоемов, относящихся к бассейну среднего течения реки Щугор, выявлено 226 видов водорослей. Гидрохимические параметры обследованных водоемов и водотоков соответ-

ствуют ксено- и олиготрофному статусу, с первым классом качества вод. В реках Седью и Большой Катя-ель доминирующим по численности и биомассе видом является европейский хариус, доля которого в уловах достигает до 100 %.

Продолжены исследования разнообразия почв и почвенного покрова в разных типах биогеоценозов на территории предлагаемого к созданию заказника «Черно-реченский» в предгорной части Приполяр-

ного Урала. Изучены флора и растительный покров заболоченных территорий в пределах ключевых участков при переходе от северных к южным кустарниковым тундрам Большеземельской тундры.

На основании данных двух лет наблюдений выявлены существенные различия по зимнему температурному режиму и большое сходство летних температур в почвах и подстилающих породах мерзлотных бугров и немерзлотных мочажин в крайне-северной тайге и на границе южной и типичной тундры на европейском северо-востоке России. Показаны различия в содержании углерода в напочвенном покрове лесных и болотных экосистем предгорных ландшафтов Приполярного Урала. Наиболее высокие значения эмиссии углеродсодержащих парниковых газов отмечены в кустарничково-сфагновых и пушицево-сфагновых сообществах бугристо-мочажинного торфяника. Лишайниковые сообщества выполняли функцию стока/окисления метана из атмосферы.

С помощью спутникового мониторинга выявлены заметные изменения сомкнутости крон и запаса массы автотрофных частей древесных растений в редколесьях экотонных зон на границе лес-тундра на Приполярном Урале в период 2000-2011 гг. Отмечено активное зарастание лиственными породами участков гарей на территории национального парка «Югыд ва». В фитоценозах темнохвойных лесов изменения сомкнутости крон выражены в меньшей степени.

Источник финансирования – программа Евросоюза «ClimaEast».

**Пономарев Василий Иванович** – к.б.н., ученый секретарь по международному научному сотрудничеству. Область научных интересов: биоразнообразие высоких широт, горная экология, ихтиология. E-mail: [ponomarev@ib.komisc.ru](mailto:ponomarev@ib.komisc.ru).

Создание интеллектуальных GMES-приложений (Global monitoring for environment and security) для анализа углеродного и водного балансов бореальных экосистем (NorthState) (2013-2016 гг.). Ответственный исполнитель: к.б.н. В.В. Елсаков. Соисполнители проекта: Исследовательский центр информационных технологий, Финляндия (координатор), Университет Исландии, Институт исследований Севера, Норвегия, Университет Шеффилда, Великобритания, Университет Хельсинки, Финляндия.

В ходе выполнения этапа работ 2015 г. для лесопокрываемой территории Печоро-Илычского биосферного заповедника были адаптированы и усовершенствованы алгоритмы, ранее разработанные для европейских лесов, позволяющие выполнять расчет запасов фитомассы, высоты деревьев, поперечного сечения индекса листовой поверхности (LAI), состава пород и др. по материалам съемки спутников оптического (Landsat 7,8) и радиолокационного (Allos/Palsar) диапазонов. Для усовершенствованных алгоритмов сходимость результатов, моделируемых параметров по материалам спутниковых съемок и данных полевых измерений демонстрирует высокие значения корреляции ( $r^2$  выше 0.58). Проведен расчет показателей LAI и фотосинтетически активной радиации (fAPAR) с использованием данных глобального покрытия (Copernicus LAI и Copernicus fAPAR). Участниками проекта от Института выполнена подготовка серии тематических карт и набора атрибутивных данных на модельный участок, расположенный в Печоро-Илычском биосферном заповеднике, с использованием открытых данных спутниковых съемок Landsat: доминирующие классы растительного покрова территории (легенда унифицирована для всех модельных участков проекта); сомкнутость полога древесного яруса; пожары и ветровалы, цифровая модель рельефа. Подготовленные материалы будут использованы для создания общей модели углеродного баланса лесов Европы.

Источник финансирования – VII Рамочная программа Европейской Комиссии.

Договор № 05/К/2015 о фоновой оценке состояния биоразнообразия природных комплексов, разработке и внедрению системы мониторинга экосис-



Участники семинара по проекту ПРООН/ГЭФ/ЕС в Республике Коми и НАО по проблемам смягчения последствий изменения климата и адаптации для национального парка «Югыд ва» и региональных ООПТ в зоне вечной мерзлоты.

тем, нарушенных в ходе работ геологоразведки прошлых лет на нефтегазоносных месторождениях в Ненецком автономном округе, в рамках проекта ПРООН/ГЭФ–Минприроды России «Задачи сохранения биоразнообразия в политике и программах развития энергетического сектора России» (2015-2016 гг.). Ответственный исполнитель: к.б.н. Е.Н. Патова.

Выполнены описания почвенно-растительного покрова фоновых территорий и территорий накопленного экологического ущерба с учетом характера трансформации обследованных участков, исследованы разные типы экосистем нарушенных и фоновых территорий. Дана характеристика почвенного покрова в местах заложения пробных площадей, проведен отбор почвенных проб для последующего анализа на третьем этапе выполнения проекта. Проведены учет и оценка состояния популяций мигрирующих видов птиц, в первую очередь гусеобразных, определены места расположения миграционных скоплений, линников и гнездований. Выполнены наблюдения за индикаторными видами (малый тундровый лебедь, сапсан, орлан-белохвост).

Полученные материалы дополняют имеющиеся сведения о типах почв и содержании в них загрязняющих веществ, включая нефтепродукты, о растительных сообществах, разнообразии растений и местах произрастания редких видов Коровинского месторождения и прилегающих ООПТ. Орнитологические исследования позволили уточнить места обитания и расположения миграционных скоплений, линников и гнездований мигрирующих видов птиц, в первую очередь индикаторных видов. Кроме того, собранные данные позволяют оценить масштабы антропогенной трансформации экосистем и накопленный экологический ущерб для природных комплексов Коровинского газоконденсатного месторождения, провести сравнительную оценку с данными 2013 г. по Кумжинскому месторождению. Результаты будут использованы для формирования и корректировки принципиальных схем мониторинга, станут основой для разработки системы мониторинга экосистем, нарушенных в ходе работ геологоразведки прошлых лет на нефтегазоносных месторождениях в Ненецком автономном округе.

Источник финансирования – Глобальный экологический фонд.



Выступление на сайд-ивенте, посвященном болотным экосистемам и изменению климата, на Рамсарской конференции в Пунта-дель-Эсте, Уругвай.

Договор № 14/К/2015 по теме «Мониторинг эффективности применения различных способов рекультивации земель с позиций сохранения биоразнообразия на месторождениях в НАО и в Республике Коми. Стадия 2 – 2015 год» в рамках проекта ПРООН/ГЭФ–Минприроды России «Задачи сохранения биоразнообразия в политике и программах развития энергетического сектора России» (2015-2016 гг.). Ответственный исполнитель: к.б.н. Т.Н. Щемелинина.

Уделено особое внимание рассмотрению технологий защиты водных объектов и особенностей ведения работ в водоохранных зонах, где применяют двухуровневую систему защиты водотоков, нефтеловушек, гидрозатворов, удерживающих поверхностную нефть и позволяющих с минимизацией экологических рисков удалять нефть с загрязненных земельных участков. Показана перспективность приемов фрезерования после удаления поверхностной нефти на сильнозагрязненных территориях, а также фрезерование без предварительной откачки нефти на заболоченных слабозагрязненных территориях. Фрезерование без удаления избытка нефти чревато негативными последствиями. Для биоремедиации площадок скважин рекомендована лесная рекультивация, в то время как фитовосстановление с использованием только многолетних трав не оправдывается. Для загрязненных нефтью песчаных почв наиболее перспективно применение в качестве трав-рекультивантов бобовых растений.

Полученные сведения будут использованы при выработке общей стратегии подготовки материалов типовых проектов по рекультивации земель для Ненецкого автономного округа и Республики Коми.

Источник финансирования – Глобальный экологический фонд.

Влияние изменения климата на выбросы  $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}$  и  $\text{CH}_4$  в динамике экосистемных процессов в Российской тундре (Финский эксперимент потепления в России, FiWER) / The effect of climate change on  $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}$  and  $\text{CH}_4$  dynamics and ecosystem processes in Russian tundra (Finnish warming experiment in Russia, FiWER) (2014-2015 гг.). Ответственный исполнитель: к.г.н. Д. А. Каверин. Координатор проекта – Университет Восточной Финляндии.

В 2015 г. были продолжены исследования температурного режима почв торфяных пятен, широко распространенных на южном пределе криолитозоны. На площадке мониторинга торфяных мерзлотных почв с 2012 г. наблюдается незначительное увеличение глубины сезонного протаивания. При этом наибольшее увеличение сезонно-талого слоя (СТС) зафиксировано на участках под кустарничковой растительностью (10 см в среднем по площадке), наименьшее – в почвах оголенных торфяных пятен (5 см). Почвы пятен, формирующиеся на торфяных буграх с малой мощностью снега, характеризуются наиболее холодным почвенным температурным режимом в регионе.

Проект выполнялся в рамках безвалютного эквивалентного обмена.

Грант Фонда поддержки научных исследований США (NSF) «Циркумполярный мониторинг деятельного слоя многолетнемерзлых грунтов CALM» (2015-

2019 гг.). Ответственный исполнитель: к.г.н. Д.А. Каверин. Координатор проекта – Университет Джорджа Вашингтона.

Проведены измерения глубины протайки и динамики поверхности почвы на площадке циркумполярного мониторинга деятельного слоя R2 с минеральными мерзлотными почвами. В 2015 г. наблюдалось незначительное сокращение мощности сезонно-талого слоя (89 см средняя по площадке глубина СТС). При этом за период 2014-2015 гг. наблюдалось устойчивое пучение поверхности мерзлотных почв и частичное поднятие кровли многолетней мерзлоты. После десятилетнего тренда постепенного увеличения глубины сезонного протаивания с 2007 г. зафиксирована относительная стабилизация мощности СТС в диапазоне глубин 87-93 см.

Договор о совместной научно-исследовательской деятельности с Российско-Вьетнамским тропическим научно-исследовательским и технологическим центром для выявления ресурсных видов растений и создания на их основе новых адаптогенных средств (2015-2020 гг.). Ответственный исполнитель: д.б.н., проф. В.В. Володин. Координатор проекта – Российско-Вьетнамский тропический научно-исследовательский и технологический центр (согенеральные директора А.Н. Кузнецов и Нгуен Хонг Зы).

На 2015 г. были поставлены задачи выявления местообитаний видов экистероидсодержащих растений на территории Северного Вьетнама и отбора образцов перспективных видов растений для последующего проведения анализа методом высокоэффективной жидкостной хроматографии, на основании данных которого планировалось провести углубленные ресурсоведческие и биохимические исследования видов с высоким содержанием экистероидов. На основании анализа мировой флоры на содержание фитоэкистероидов и выявленных ранее закономерностей распространения этих соединений в царстве растений, полученных с использованием современных хемотаксономических и молекулярно-филогенетических методов, составлен научно обоснованный прогноз обнаружения фитоэкистероидов в растениях флоры Вьетнама. Наиболее вероятно обнаружение фитоэкистероидов в представителях семейств Acanthaceae, Amaranthaceae, Aquifoliaceae, Araceae, Commelinaceae, Convolvulaceae, Lamiales, Podocarpaceae и Verbenaceae. Организован экспедиционный выезд в национальный парк «Кук Фынг» (Северный Вьетнам), отобраны образцы растений из этих семейств (листья, корни, семена, для древесных видов – кора) для углубленного химического, иммунно-ферментного и молекулярно-филогенетического анализа. Разработана схема выделения суммы экистероидов из надземной массы *Cyathula prostrata*.

Финансирование – ИБ Коми НЦ УрО РАН и, частично, Российско-Вьетнамский тропический научно-исследовательский и технологический центр (финансирование экспедиций).

Двусторонний российско-финляндский исследовательский проект, финансируемый академией Финляндии, «Связь экологических изменений с изменениями биоразнообразия: долгосрочные и масштабные исследования».

табные данные о биоразнообразии бореальных лесов Европы» (2011-2015 гг.). Ответственный исполнитель: к.б.н. С.К. Кочанов. Координатор проекта – Университет Хельсинки.

Проанализированы данные о современной численности и распределении, а также историческом изменении ареала белки-летяги (*Pteromys volans*). Установлено, что за последние 50-60 лет северная граница ареала вида в Евразии сдвинулась к югу в среднем на 100 км. Численность *Pteromys volans* также заметно снизилась, а распространение летяги на юге ареала в настоящее время имеет островной характер. Обсуждена вероятность влияния на эти показатели интенсивного лесопользования и изменения климата. Проанализированы обширные материалы о распространении и динамике численности тетерева в Евразии, сделан пленарный доклад «Black grouse population changes in boreal forests of Eurasia» на международном симпозиуме по тетереву в Рейкьявике, Исландия.

Финансирование – Академия наук Финляндии.

Соглашение о научном сотрудничестве между Институтом биологии Коми НЦ УрО РАН и Свальбардским международным университетом по теме «Изучение разнообразия снежных водорослей Приполярного Урала» (2014-2015 гг.) Ответственный исполнитель: к.б.н. Е.Н. Патова.

Выделены два штамма зеленых водорослей рода *Chloromonas*, вызывающие красное цветение снега на Приполярном Урале (бассейн р. Балбанью). Проанализированы экологические условия роста данных видов водорослей в снежном покрове, изучены химические параметры снега в местах скопления водорослей. Штаммы дополнили коллекцию живых микроводорослей Института. Для них проведена генетическая идентификация с использованием гена 18S ДНК, результаты секвенса размещены в Gen Bank, пробы переданы в Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН для уточнения ультраструктуры, необходимой для идентификации до видовой принадлежности.

Финансирование проекта – проект РФФИ 15-04-06346.

Соглашение о научном сотрудничестве между Институтом биологии Коми НЦ УрО РАН и Департаментом географии Университетского колледжа Лондона в рамках проекта «Цикл углерода в Арктике» (2013-2016 гг.). Ответственный исполнитель: к.б.н. О.А. Лоскутова. Координатор проекта – Университетский колледж Лондона.

Целью проекта является оценка скорости захоронения углерода в арктических озерах Большеземельской тундры. Отобраны колонки донных отложений из 12 озер для получения хронологии за последние 150 лет на основе использования метода <sup>210</sup>Pb-датирования. Колонки седиментов поделены на пробы и отправлены на анализ количества органического вещества и содержания карбонатов. Установлено, что озера значительно различаются по скорости захоронения органического вещества. В одном из озер отмечено существование фазы быстрого накопления органического вещества в отложениях, произошедшее, вероятнее всего, в результате захоронения водной растительности озера из-за рез-

кого снижения его глубины. В другом озере органический углерод не сохранился в донных отложениях. Невысокое содержание углерода в отложениях свидетельствует о низкой продуктивности озера, низкой скорости накопления донных отложений и высоких скоростях бактериальной деструкции и углеродного обмена между водой и отложениями.

Финансирование – проект «Цикл углерода в Арктике» (Великобритания).

Договор о научном сотрудничестве между Институтом биологии Коми НЦ УрО РАН, Институтом ботаники и ландшафтной экологии университета Грейфсвальда и университетом Кобленц-Ландау по проекту «Значение бореальных лесных экосистем Республики Коми для бюджета метана в регионе и Европе» (2012-2016 гг.). Ответственный исполнитель: д.б.н. С. В. Загирова.

Проект направлен на оценку роли заболоченных территорий Республики Коми в цикле метана – важного компонента в формировании глобального климата. По результатам трехлетних наблюдений сделан вывод о том, что в сезонной динамике эмиссии метана с поверхности почвы на вырубке и в ненарушенном ельнике наблюдается только в мае, в период интенсивного прогревания и оттаивания почвы. В июне-августе отмечается сток метана из атмосферы в почву. Эмиссия метана с поверхности болота на три порядка превышала значения, полученные для лесных почв, что связано с разными гидротермическими условиями и запасами органического углерода, определяющими деятельность метаногенных архей.

В 2015 г. специалисты Экоаналитической лаборатории приняли участие в ежегодных международных межлабораторных сравнительных испытаниях, организованных Институтом природных ресурсов Финляндии (LUKE), Хорватским Институтом исследования леса (CFI), Норвежским Институтом водных исследований (NIVA) и Федеральным Центром исследования и обучения Леса, Природных рисков и Ландшафта (BFW, Австрия), по всем объектам, входящим в область аккредитации лаборатории.

1) The International cooperative programme on assessment and monitoring of air pollution effects on forests (EC-UN/ECE ICP Forests) – «Международная программа сотрудничества по оценке и мониторингу воздействия загрязнения воздуха на леса».

Международное межлабораторное сравнительное испытание (7th Atmospheric deposition and soil solution Working Ringtest 2015) – определение водородного показателя (pH), удельной электрической проводимости, азота аммонийного, азота нитратного, щелочности, сульфат-, фосфат-, хлорид-ионов, кальция, магния, калия, натрия, растворенного органического углерода, общего азота в атмосферных осадках и почвенных растворах, организованное Институтом природных ресурсов Финляндии (LUKE) – февраль 2015 г. (пять образцов).

Международное межлабораторное сравнительное испытание (8th ICP Forests soil interlaboratory comparison 2015) – определение гранулярного состава почв, влажности, водородного показателя pH в вод-

ной и солевой вытяжках, обменной кислотности, обменных катионов (кальций, магний, калий, натрий, алюминий, железо, марганец), химически активных катионов (железо и алюминий в оксалатной вытяжке по Тамму), подвижных катионов (фосфор, кальций, калий, магний, марганец, медь, кадмий, свинец, цинк, алюминий, железо, хром, никель, натрий, ртуть, сера в «царской водке»), общего содержания алюминия, кальция, железа, калия, магния, марганца, натрия, карбоната кальция, углерода органического, азота в почвах, организованное Хорватским институтом исследования леса (CFI), Хорватия в рамках проекта «Международная программа сотрудничества по оценке и мониторингу воздействия загрязнения воздуха на леса» (ЕС – UN/ECE ICP Forests – июль 2015 г. (пять образцов)).

Международное межлабораторное сравнительное испытание (18th Needle/Leaf Interlaboratory Test 2015/2016) по определению серы, азота, фосфора, калия, кальция, магния, цинка, марганца, железа, меди, свинца, кадмия, бора, углерода в растениях, организованное Лиственным координационным центром Леса/Федеральным Центром исследования и обучения Леса, Природных рисков и ландшафта (BFW), Австрия – декабрь 2015 г. (четыре образца).

2) Convention on long-range transboundary air pollution (Конвенция о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния). The international cooperative programme on assessment and monitoring of acidification of rivers and lakes (Международная совместная программа по оценке и контролю окисления рек и озер).

Международное межлабораторное сравнительное испытание (The intercomparison 1529) по определению pH, удельной электропроводности, гидрокарбонат-, нитрат-, хлорид-, сульфат-ионов, кальция, магния, калия, натрия, общего органического углерода, алюминия, кадмия, свинца, меди, никеля, цинка, железа, марганца в природной воде, организованное Норвежским институтом водных исследований (NIVA – июнь 2015 г. (четыре образца)).

В образцах атмосферных осадков, природной воды, почв и растений было проконтролировано 110 показателей.

В 2015 г. зарубежные коллеги принимали участие в полевых исследованиях в рамках Соглашения между ИБ Коми НЦ УрО РАН и Институтом естественных наук университета Кобленц-Ландау (Гер-

мания); работе VI всероссийской научной конференции с международным участием «Фундаментальные и прикладные вопросы лесного почвоведения»; дали консультации по созданию электронной версии гербария и зоологической коллекции ИБ Коми НЦ УрО РАН; обсуждали пути международного сотрудничества.

Сотрудники Института являются членами 10 зарубежных научных обществ, советов и рабочих групп. Отдел Ботанический сад Института входит в состав Международного совета ботанических садов по охране растений (BGCI), ведет обмен семенами по делектусам с 60 зарубежными ботаническими садами. Четыре сотрудника Института выступили экспертами и научными консультантами международных проектов и фондов.

Старший научный сотрудник к.г.н. Д.А. Каверин принял участие в работе Генеральной ассамблеи Европейского Союза по наукам о Земле (EGU 2015) с докладами «Evolution of soil and vegetation cover on the bottom of drained thermokarst lake (a case study in the European Northeast of Russia)» и «Evolution and genesis of permafrost peatlands in southern limit of cryolithozone in European North-East».

Заведующий лабораторией д.б.н. А.А. Москалев выступил с устным докладом на XIII всемирном конгрессе по антивозрастной медицине (Монако), прочитал пленарную лекцию, посвященную обзору механизмов старения и долголетия (ОАЭ), представил доклады с результатами изучения механизмов воздействия нестероидных противовоспалительных препаратов на продолжительность жизни на модели дрозофилы (Сингапур, Турция), доложил итоги работы по выявлению и систематизации малых доз ионизирующих излучений (Черногория, Япония).

Заведующий лабораторией к.б.н. В.В. Елсаков участвовал в рабочем совещании по проекту «Создание интеллектуальных GMES-приложений (Global monitoring for environment and security) для анализа углеродного и водного балансов бореальных экосистем» (FP7-SPACE-2013-1), организованном в Техническом исследовательском центре Финляндии, представил устный доклад на научной конференции «Северная Евразия – формирование дальнейших инициатив» в Карловом университете (Чехия).

Старший научный сотрудник к.б.н. О.А. Лоскутова и лаборант-исследователь Е.С. Кочанова приняли участие в работе IX симпозиума по пресноводным наукам в Европе (SEFS 9) в Швейцарии.

## INTERNATIONAL CO-OPERATION OF INSTITUTE BIOLOGY AT 2015

V.I. Ponomarev

*Institute of Biology of Komi SC UrB RAS, Syktyvkar*

*Summary.* The results of the Institute Biology activities carried out within the framework of the international scientific cooperation in 2015 have been summed up. The data on scheduled and initiative activities, staff members' business trips abroad and hosting foreign colleagues, and new contacts and development of the existing scientific ties has been given. It has been demonstrated that the UNDP/GEF project in the Komi Republic, which is aimed to improve the representativeness of Northeast European taiga, forest tundra and tundra landscapes in the system of federal, regional and local protected areas, will facilitate the process of reconstruction and strengthen the systemic and institutional potential for the protected areas system management.

*Key words:* IB Komi SC UrB RAS, International research projects, UNDP/GEF project, Komi Republic, protected areas, primary forests, sustainable operation

## ИЗУЧЕНИЕ МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИХ МЕХАНИЗМОВ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЖИЗНИ И СТАРЕНИЯ НА МОДЕЛИ *DROSOPHILA MELANOGASTER*\*

Е.Н. Прошкина<sup>1,2</sup>, М.В. Шапошников<sup>1</sup>, Л.А. Шилова<sup>1</sup>, Д.О. Перегудова<sup>1</sup>, А.А. Данилов<sup>1</sup>,  
Е.А. Лашманова<sup>3</sup>, Е.В. Добровольская<sup>1</sup>, Н.В. Земская<sup>1,2</sup>, И.А. Соловьев<sup>1,2</sup>, А.А. Москалев<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup> Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар

<sup>2</sup> Сыктывкарский государственный университет им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар

<sup>3</sup> Московский физико-технический институт, г. Долгопрудный

<sup>4</sup> Институт молекулярной биологии им. В.А. Энгельгардта РАН, г. Москва

**Аннотация.** Представлены результаты многолетних исследований в области генетики продолжительности жизни и старения, выполненных на плодовой мушке *Drosophila melanogaster* в лаборатории молекулярной радиобиологии и геронтологии Института биологии Коми НЦ УрО РАН, с использованием информации, опубликованной в журнале «Известия Коми научного центра УрО РАН» (2016, № 1(25). С. 116-120).

**Ключевые слова:** продолжительность жизни, старение, репарация ДНК, *Drosophila melanogaster*

Старение – это закономерный разрушительный процесс, при котором происходит снижение адаптационных возможностей организма и увеличение вероятности его смерти (Большой энциклопедический словарь, 1995). Способность организма эффективно отвечать на воздействие внешних факторов среды и физиологических стрессоров определяет его темпы старения и длительность жизни. Молекулярно-генетические механизмы стресс-ответа лежат в основе регуляции продолжительности жизни организма. Одним из таких механизмов, благоприятно влияющих на долгожительство, является распознавание и репарация повреждений ДНК (The role of DNA..., 2013; Роль репарации повреждений..., 2015). Даже в процессе нормальной жизнедеятельности в клетках организма возникают разнообразные повреждения ДНК, часть из которых способна накапливаться с возрастом. Этому процессу противодействуют механизмы репарации ДНК, которые включают в себя распознавание повреждений ДНК и инициацию процесса восстановления ее структуры, эксцизионную репарацию оснований и нуклеотидов, репарацию двунитовых повреждений ДНК (например, с помощью гомологичной рекомбинации и негомологичного воссоединения концов), репарацию мисматчей. Для того, чтобы подтвердить геропротекторные свойства белков репарации ДНК, необходимо оценить, как изменяются длительность жизни и темпы старения организма в результате повышенной активности кодирующих их генов. Тем не менее, до недавнего времени таких экспериментов не проводили.

Дрозофила является наиболее удобным модельным объектом для изучения генов и механизмов, определяющих старение и стрессоустойчивость организма, в первую очередь благодаря возможности создавать разнообразные линии с заданными изменениями в геноме. С их помощью удалось выявить 71 ген, активация которых обеспечивает долгожительство животных (Basic mechanisms..., 2015). Наибо-



Е.Н. Прошкина

лее распространенной системой для сверх-активации таких генов является система GAL4-UAS с использованием конститутивных и кондиционных (мифепристон-индуцируемых) драйверов. При этом применение различных драйверов позволяет контролировать как ткань, в которой будет активирован исследуемый ген, так и стадию его активации. С помощью системы GAL4-UAS была показана геропротекторная роль активации генов *GADD45* и *PARP-1*, участвующих в различных механизмах поддержания целостности ДНК. Повышенная активность этих генов в нервной системе плодовых мушек увеличивает медианную и максимальную продолжительность жизни на 8-102 %, не приводя к ухудшению репродуктивных способностей и двигательной активности (Плюснина, 2011; Plyusnina, 2011, 2013; Shaposhnikov, 2011; Moskaev, 2015). Кроме того, сверхэкспрессия *GADD45* существенно повышает устойчивость дрозофил к индуктору свободных радикалов параквату, высоким температурам и голоданию (The role of *D-GADD45*..., 2012) и замедляет скорость возникновения возрастных нарушений в нервной системе (*Gadd45* expression..., 2015). У человека также присутствуют гены и белки семейства *GADD45*. Биоинформационный анализ показал участие белков *GADD45* в сигнальных путях клетки, определяющих продолжительность жизни и возникновение возрастных заболеваний у человека (рис. 1) (*Gadd45* proteins: relevance..., 2012). Дальнейшее исследование эффектов и способов их активации открывает перспективы для разработки препаратов, предназначенных для профилактики и лечения социально значимых возрастных патологий. Результаты изучения еще девяти генов, отвечающих за реализацию различных механизмов распознавания и репарации повреждений ДНК (гомологи *HUS1* и *CHK2*), эксцизионную репарацию оснований и нуклеотидов (гомологи *XPC*, *XPF* и АР-эндонуклазы 1), репарацию двунитовых разрывов ДНК (гомологи *BRCA2*, *XRCC3*, *KU80* и *WRNexo*), позволили выя-

\* По материалам доклада на расширенном заседании Ученого совета Института биологии Коми НЦ УрО РАН (11 марта 2016 г.).

Прошкина Екатерина Николаевна (докладчик) – к.б.н., и.о. старшего научного сотрудника лаборатории молекулярной радиобиологии и геронтологии. Область научных интересов: генетика продолжительности жизни и старения. E-mail: kateplus@mail.ru.

вить несколько дополнительных потенциальных мишеней для воздействия на скорость старения. В некоторых случаях активация этих генов приводила к увеличению продолжительности жизни дрозофил и повышению устойчивости к повреждающим факторам различной природы в зависимости от ткани, в которой была вызвана сверхэкспрессия, стадии развития и пола мушки (рис. 2) (Шилова, 2014; Роль генов репарации..., 2014; Роль репарации..., 2015).

Наиболее доступным способом стимулировать защитные системы организма и контролировать связанные со старением гены является применение лекарственных препаратов и биологически активных веществ. Дрозофила также является удачным модельным объектом для скрининга потенциальных геропротекторов. Например, нами установлено, что добавление ибупрофена в питательную среду дрозофил способно приводить к увеличению продолжительности жизни на 9-17 %. При этом положительное влияние этого препарата подтверждается и на других модельных объектах – нематодах и дрожжах (Enhanced longevity..., 2014). В исследованиях на дрозофиле также было показано благоприятное действие на длительность жизни других нестероидных противовоспалительных препаратов и фармакологических веществ, подавляющих связанные со старением сигнальные пути, например, PI3 и TOR киназы (рис. 3А) (Selective anticancer..., 2013). Выявленные механизмы их действия характеризует высокая эволюционная консервативность, а потому положительные эффекты их применения можно ожидать для млекопитающих и человека.

Благоприятный эффект на продолжительность жизни был установлен для биологически активных веществ растительного происхождения (Влияние препаратов..., 2014; The effects of..., 2014; Fucosanthin increases..., 2015). В наибольшей степени удалось продлить жизнь дрозофил с помощью фукоксантина – пигмента, содержащегося в бурых и диатомовых водорослях. Его добавление в питательную среду дрозофил увеличило продолжительность жизни на 33-49 %, что было также подтверждено на нематодах (рис. 3Б) (Fucosanthin increases..., 2015). Благоприятное влияние растительных геропротекторов связано со стимуляцией генов регуляции стресс-ответа, антиоксидантной защиты, обнаружения и устранения поврежденного ДНК и белков (Влияние препаратов..., 2014; The effects of..., 2014; Fucosanthin increases..., 2015).

Стрессовые воздействия различных факторов среды также способны изменять длительность жизни организмов и скорость их старения. Например, ионизирующие излучения в малых дозах вызывают специфические биологические эффекты, включая радиационный гормезис, радиоадап-

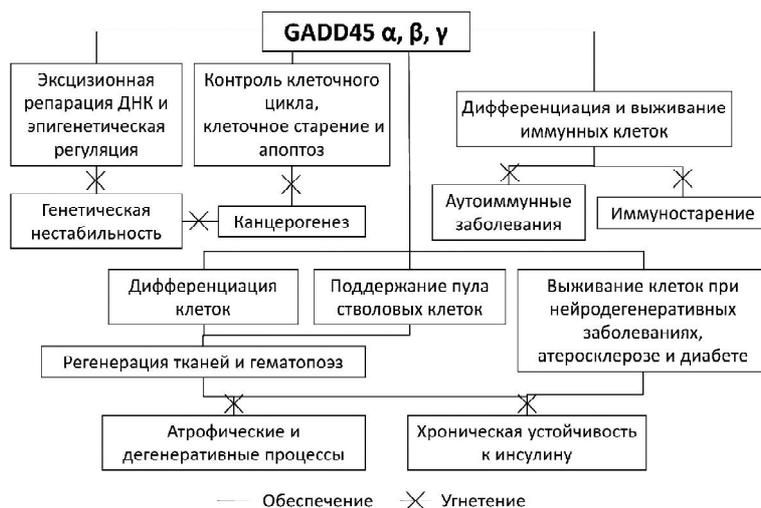


Рис. 1. Геропротекторная активность белков семейства GADD45 (по: Moskaliev et al., 2012a).

тивный ответ и гиперрадиочувствительность (Москалев, 2007; Moskaliev, 2011; Effect of low doses..., 2015). В исследованиях на дрозофиле представлены доказательства участия генов ответа на повреждение ДНК (*FOXO*, *SIRT1*, *JNK*, *ATM*, *ATR*, *p53*) и репарации ДНК (*XPC*, *XPF*) в формировании данных эффектов. Мутации в этих генах повышают радиочувствительность и приводят к нарушению ответных реакций организма на воздействие гамма-излучения в малых дозах (Москалев, 2007; Moskaliev, 2011). Кроме того, был проведен анализ транскриптома дрозофил после воздействия индуктора свободных радикалов параквата, ксенобиотиков (диоксин, толуол, формальдегид), высоких и низких температур, гамма-излучения в больших и малых дозах, гипергравитации, голодания, обезвоживания, бактериальных и грибковых инфекций. В результате этого исследования построены генные сети, описывающие ответ клетки на проанализированные воздействия, и впервые составлен список генов, специфичных для каждого из изучаемых воздействий (Exhaustive data..., 2014; Mining gene expression..., 2014; A comparison of..., 2015). В частности, для ионизирующих излучений такими генами являются *Sugarbabe* и *Tramtrack* (Exhaustive data..., 2014).

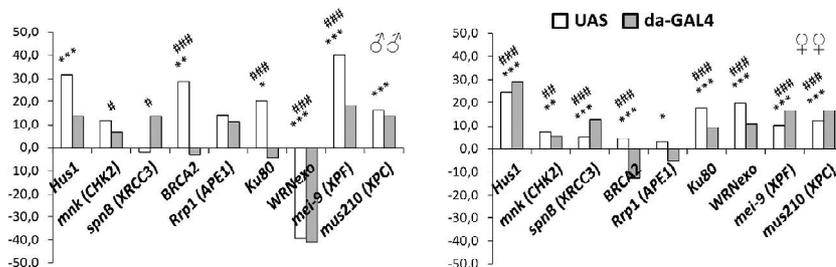


Рис. 2. Влияние конститутивной повсеместной сверхэкспрессии генов распознавания и репарации повреждений ДНК на продолжительность жизни дрозофил (по: Shaposhnikov et al., 2015).

Здесь и далее: по вертикали – изменение медианной продолжительности жизни, %.  
\*p < 0,05, \*\*p < 0,01, \*\*\*p < 0,001, критерий Мантеля-Кокса (для различий между мухами со сверхэкспрессией генов репарации ДНК *da-GAL4>UAS* и линиями *UAS*);  
#p < 0,05, ##p < 0,01, ###p < 0,001, критерий Мантеля-Кокса (для различий между мухами со сверхэкспрессией генов репарации ДНК *da-GAL4>UAS* и линиями *da-GAL4*).

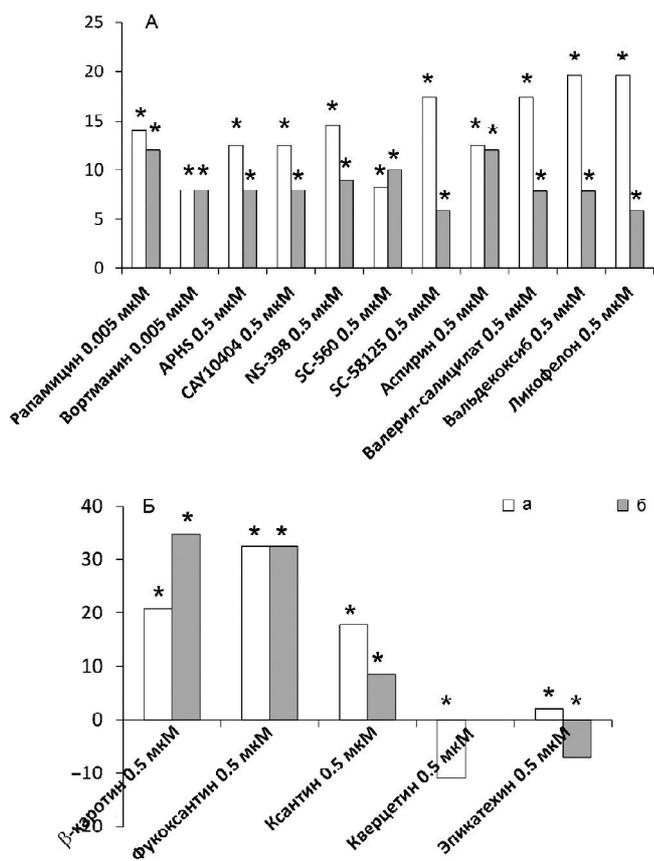


Рис. 3. Влияние фармакологических препаратов (А) и биологически активных веществ растительного происхождения (Б) на продолжительность жизни самцов (а) и самок (б) дрозофил. \*  $p < 0.05$  по критерию Мантеля-Кокса.

Итак, изучена роль репарации ДНК в регуляции продолжительности жизни организма и выявлен геропротекторный эффект повышенной активности генов, которые участвуют в различных механизмах обеспечения целостности ДНК. Определено ингибирующее действие различных фармакологических препаратов и биологически активных веществ растительного происхождения на связанные со старением сигнальные пути. Показано, что данные вещества оказывают благоприятное влияние, в первую очередь через стимуляцию механизмов антиоксидантной защиты, обнаружения и репарации повреждений ДНК и белков. Исследованы изменения генной активности при действии различных повреждающих факторов, оценен вклад генов ответа на повреждение ДНК в формирование реакций организма на малые дозы ионизирующих излучений.

Всестороннее изучение эффектов активации генов стресс-ответа на продолжительность жизни и устойчивость к повреждающим воздействиям различной природы позволит выявить ряд дополнительных потенциальных мишеней для воздействия на скорость старения. Дальнейшая работа в данном направлении открывает перспективы для разработки препаратов, направленных на профилактику и лечение социально значимых возрастных патологий. Кроме того, данные о молекулярно-генетических механизмах ответа на действие факторов среды могут послужить основой для оценки рисков воздействия повреждающих агентов и создания чувствительных биосенсоров, предназначенных для

эффективного и быстрого выявления загрязнения окружающей среды (Анализ экспрессии генов..., 2013).

ЛИТЕРАТУРА

Анализ экспрессии генов как метод детектирования малых доз ионизирующих излучений, формальдегида и диоксинов / М. В. Шапошников, Е. Н. Плюснина, С. Н. Плюснин, О. А. Шосталь, Л. А. Шилова, Н. В. Земская, И. Н. Юралева, А. А. Москалев // Теоретическая и прикладная экология. – 2013. – № 2. – С. 25-33.

Большой энциклопедический словарь. – М. : Научное издательство «Большая российская энциклопедия», 1995. – 864 с.

Влияние препаратов, содержащих фитоэкдистероиды и стероидные гликозиды растений, на продолжительность жизни и стрессоустойчивость *Drosophila melanogaster* / М. В. Шапошников, Л. А. Шилова, Е. Н. Плюснина, С. О. Володина, В. В. Володин, А. А. Москалев // Экологическая генетика. – 2014. – Т. 12. – № 4. – С. 3-14.

Москалев, А. А. Влияние гамма-излучения в малых дозах на продолжительность жизни у мутантов дрозофилы по распознаванию и репарации повреждений ДНК / А. А. Москалев, Е. Н. Плюснина, В. Г. Зайнуллин // Радиационная биология. Радиоэкология. – 2007. – Т. 47. – № 5. – С. 586-588.

Особенности кривой выживания у *Drosophila melanogaster* со сверхэкспрессией гена *D-GADD45* / Е. Н. Плюснина, М. В. Шапошников, Е. Н. Андреева, А. А. Москалев, Л. В. Омелянчук // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2013. – Т. 17. – № 3. – С. 399-403.

Плюснина, Е. Н. Геропротективные эффекты активации в нервной системе *Drosophila melanogaster* гена репарации ДНК *D-GADD45* / Е. Н. Плюснина, М. В. Шапошников, А. А. Москалев // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 2011. – Т. 152. – № 9. – С. 310-314.

Роль генов репарации ДНК в радиационно-индуцированном изменении продолжительности жизни *Drosophila melanogaster* / Л. А. Шилова, Е. Н. Плюснина, Н. В. Земская, А. А. Москалев // Радиационная биология. Радиоэкология. – 2014. – Т. 54. – № 5. – С. 482-492.

Роль репарации повреждений ДНК в долголетию / М. В. Шапошников, Е. Н. Прошкина, Л. А. Шилова, А. А. Москалев. – М. : Товарищество научных изданий КМК, 2015. – 164 с.

Шилова, Л. А. Влияние кондиционной повсеместной сверхэкспрессии генов репарации ДНК на устойчивость особей *Drosophila melanogaster* к действию стресс-факторов различной природы (оксидативному стрессу, тепловому шоку, голоданию) / Л. А. Шилова, Е. Н. Плюснина, А. А. Москалев // Известия Коми научного центра УрО РАН. – 2014. – Т. 2. – № 18. – С. 41-45.

A comparison of the transcriptome of *Drosophila melanogaster* in response to entomopathogenic fungus, ionizing radiation, starvation and cold shock / A. Moskalev, S. Zhikrivetskaya, G. Krasnov, M. Shaposhnikov, E. Proshkina, D. Borisoglebsky, A. Danilov, D. Peregudova, I. Sharapova, E. Dobrovolskaya, I. Solovov, N. Zemskaya, L. Shilova, A. Snezhkina, A. Kudryavtseva // BMC Genomics. – 2015. – Vol. 16. – Suppl 13. – P. S8.

Basic mechanisms of longevity: A case study of *Drosophila* pro-longevity genes / E. N. Proshkina, M. V. Shaposhnikov, A. F. Sadritdinova, A. V. Kudryavtseva, A. A. Moskalev // Ageing Research Reviews. – 2015. – Vol. S1568-1637. – № 15. – P. 30017-30019.

Effect of Low Doses (5-40 cGy) of Gamma-irradiation on Lifespan and Stress-related Genes Ex-

pression Profile in *Drosophila melanogaster* / S. Zhikrivetskaya, D. Peregodova, A. Danilov, E. Plyusnina, G. Krasnov, A. Dmitriev, A. Kudryavtseva, M. Shaposhnikov, A. Moskalev // PLoS One. – 2015. – Vol. 10. – № 8. – P. E0133840.

Enhanced longevity by ibuprofen, conserved in multiple species, occurs in yeast through inhibition of tryptophan import / C. He, S. K. Tsuchiyama, Q. T. Nguyen, E. N. Plyusnina, S. R. Terrill, S. Sahibzada, B. Patel, A. R. Faulkner, M. V. Shaposhnikov, R. Tian, M. Tsuchiya, M. Kaerberlein, A. A. Moskalev, B. K. Kennedy, M. Polymenis // PLoS Genetics. – 2014. – Vol. 10. – № 12. – P. e1004860.

Exhaustive data mining comparison of the effects of low doses of ionizing radiation, formaldehyde and dioxins / A. Moskalev, M. Shaposhnikov, E. Plyusnina, S. Plyusnin, O. Shostal, A. Aliper, A. Zhavoronkov // BMC Genomics. – 2014. – Vol. 15. – Suppl. 12. – P. S5.

Fucoanthin increases lifespan of *Drosophila melanogaster* and *Caenorhabditis elegans* / E. Lashmanova, E. Proshkina, S. Zhikrivetskaya, O. Shevchenko, E. Marusich, S. Leonov, A. Melerzanov, A. Zhavoronkov, A. Moskalev // Pharmacological Research. – 2015. – Vol. 100. – P. 228–241.

*Gadd45* expression correlates with age dependent neurodegeneration in *Drosophila melanogaster* / N. Bgatova, T. Dubatova, L. Omelyanchuk, E. Plyusnina, M. Shaposhnikov, A. Moskalev // Biogerontology. – 2015. – Vol. 16. – № 1. – P. 53–61.

Gadd 45 proteins: Relevance to aging, longevity, and age-related pathologies / A. A. Moskalev, Z. Smit-McBride, M. V. Shaposhnikov, E. Plyusnina, A. Zhavoronkov, A. Budovsky, R. Tacutu, V. E. Fraifeld // Aging Research Reviews. – 2012. – Vol. 11. – № 1. – P. 51–66.

Lifespan and stress resistance in *Drosophila* with overexpressed DNA repair genes / M. Shaposhnikov, E. Proshkina, L. Shilova, A. Zhavoronkov, A. Moskalev // Scientific Reports. – 2015. – Vol. 5. – P. 15299.

Mining gene expression data for pollutants (dioxin, toluene, formaldehyde) and low dose of gamma-irradiation / A. Moskalev, M. Shaposhnikov, A. Snezhkina, V. Kogan, E. Plyusnina, D. Peregodova, N. Melnikova, L. Uroshlev, S. Mylnikov, A. Dmitriev, S. Plusnin, P. Fedichev, A. Kudryavtseva // PLoS One. – 2014. – Vol. 9. – № 1. – P. e86051.

*Moskalev, A. A.* Chapter 2. *Gadd45* Proteins in Aging and Longevity of Mammals and *Drosophila* / A. A. Moskalev, E. N. Proshkina, M. V. Shaposhnikov // Life Extension. Lessons from *Drosophila*. – Cham: Springer, 2015. – P. 39–65.

*Moskalev, A. A.* Radiation hormesis and radioadaptive response in *Drosophila melanogaster* flies with



different genetic backgrounds: the role of cellular stress-resistance mechanisms / A. A. Moskalev, E. N. Plyusnina, M. V. Shaposhnikov // Biogerontology. – 2011. – Vol. 12. – № 3. – P. 253–263.

*Plyusnina, E. N.* Increase of *Drosophila melanogaster* lifespan due to *D-GADD45* overexpression in the nervous system / E. N. Plyusnina, M. V. Shaposhnikov, A. A. Moskalev // Biogerontology. – 2011. – Vol. 12. – № 3. – P. 211–226.

Selective anticancer agents suppress aging in *Drosophila* / A. Danilov, M. Shaposhnikov, E. Plyusnina, V. Kogan, P. Fedichev, A. Moskalev // Oncotarget. – 2013. – Vol. 4. – № 9. – P. 1507–1526.

*Shaposhnikov, M. V.* Effects of *PARP-1* overexpression and pharmacological inhibition of NF- $\kappa$ B on the lifespan of *Drosophila melanogaster* / M. V. Shaposhnikov, A. A. Moskalev, E. N. Plyusnina // Advances of Gerontology. – 2011. – Vol. 24. – № 3. – P. 405–419.

The effects of pectins on life span and stress resistance in *Drosophila melanogaster* / M. Shaposhnikov, D. Latkin, E. Plyusnina, L. Shilova, A. Danilov, S. Popov, A. Zhavoronkov, Y. Ovodov, A. Moskalev // Biogerontology. – 2014. – Vol. 15. – № 2. – P. 113–127.

The role of *D-GADD45* in oxidative, thermal and genotoxic stress resistance / A. Moskalev, E. Plyusnina, M. Shaposhnikov, L. Shilova, A. Kazachenok, A. Zhavoronkov // Cell Cycle. – 2012. – Vol. 11. – № 22. – P. 4222–4241.

The role of DNA damage and repair in aging through the prism of Koch-like criteria / A. A. Moskalev, M. V. Shaposhnikov, E. N. Plyusnina, A. Zhavoronkov, A. Budovsky, H. Yanai, V. E. Fraifeld // Aging Research Reviews. – 2013. – Vol. 12. – № 2. – P. 661–684.

## THE STUDY OF MOLECULAR AND GENETIC MECHANISMS OF LIFESPAN AND AGING ON THE *DROSOPHILA MELANOGASTER* MODEL

E.N. Proshkina<sup>1,2</sup>, M.V. Shaposhnikov<sup>1</sup>, L.A. Shilova<sup>1</sup>, D.O. Peregodova<sup>1</sup>, A.A. Danilov<sup>1</sup>, E.A. Lashmanova<sup>3</sup>, E.V. Dobrovolskaya<sup>1</sup>, N.V. Zemskaya<sup>1,2</sup>, I.A. Solovlev<sup>1,2</sup>, A.A. Moskalev<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup> Institute of Biology of Komi SC UrB RAS, Syktyvkar

<sup>2</sup> Syktyvkar State University, Syktyvkar, Russia

<sup>3</sup> Engelhardt Institute of Molecular Biology, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

<sup>4</sup> Moscow Institute of Physics and Technology, Dolgoprudny, Russia

**Abstract.** In the report we presented results of studies in the field of longevity and aging that were performed using fruit fly *Drosophila melanogaster* in the Laboratory of molecular radiobiology and gerontology of the IB Komi SC UrB RAS. Information that was expounded in the journal «Proceedings of the Komi Science Center UrD RAS» (2016, № 1(25), P. 116–120).

**Key words:** lifespan, aging, DNA repair, *Drosophila melanogaster*

**ОЦЕНКА МОРФОЛОГИЧЕСКОЙ И ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ ЗЕМЛЕРОЕК (SORICIDAE) ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО-ВОСТОКА РОССИИ\***

**Д.М. Шадрин, Я.И. Пылина, Е.А. Порошин, А.Н. Королев**  
 Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

*Аннотация.* Дана оценка корреляции морфологической (краниометрической) и генетической (мтДНК) межвидовой изменчивости пяти видов семейства Землеройковые европейского северо-востока России. Показана ограниченная возможность использования геометрической морфометрии для уточнения систематического положения модельных видов землероек, дана оценка результатам, полученным методами геометрической морфометрии, в сравнении с данными молекулярно-филогенетического анализа и классической систематики.

*Ключевые слова:* геометрическая морфометрия, молекулярная филогения, мтДНК, *Sorex minutus*, *S. caecutiens*, *S. isodon*, *S. araneus*, *Neomys fodiens*

**М**ногие виды представителей семейства Землеройковые (Insectivora, Soricidae) при классификации подразделены на формы, отличающиеся как по уровню, так и по качеству различий. В связи с этим у специалистов возникают проблемы в определении структурированности вида и границ области его распространения. Отечественные и зарубежные ученые все чаще обращаются к совокупному анализу морфологической и генетической изменчивости. Такое сочетание методов может способствовать решению задач эволюционной биологии.

Бурно развивающиеся в последние десятилетия молекулярно-генетические методы, основанные на сравнении варибельных последовательностей митохондриальной ДНК (мтДНК), с помощью которых может быть решена «проблема вида» (Банникова, 2004), имеют важное преимущество. Результаты, полученные с их использованием, можно сравнивать без повторного лабораторного анализа. Специалист, получив маркерные последовательности ДНК, может воспользоваться имеющимися базами генетических данных и с использованием содержащихся в них сведений провести молекулярно-филогенетический анализ.

Цель выполненного нами исследования состоит в оценке морфометрической и генетической изменчивости представителей семейства Землеройковые для территории европейского северо-востока России. Задачи, которые мы ставили перед собой в начале проекта: получить биологический материал представителей нескольких видов указанного семейства, определить методами геометрической морфометрии изменчивость модельных видов, выявить нуклеотидные последовательности гена *cytb* мтДНК исследуемых образцов и на их основании провести молекулярно-филогенетический анализ, сопоставить результаты, полученные с использованием морфометрического и молекулярно-генетического методов исследований.

Объект исследования – представители пяти видов из двух родов семейства Землеройковые (46 образцов): *Sorex minutus* (бурозубка малая) – восемь образцов, *S. caecutiens* (б. средняя) – 12, *S. isodon* (б. равнозубая) – три, *S. araneus* (б. обыкновенная) –



Д.М. Шадрин

10 и *Neomys fodiens* (кутора обыкновенная) – 13 образцов. Отлов животных проводили стандартным методом ловчих канавок 50 м длиной с пятью конусами, вкопанными с интервалом 10 м. Биологический материал фиксировали в 96% -ном этиловом спирте.

Морфологическую изменчивость оценивали методом геометрической морфометрии, используя нижнюю челюсть животных указанных видов, которую описывали совокупностью декартовых (x, y) координат. Геометрическая морфометрия – это набор методов количественного сравнения морфологических объектов по форме как таковой, исключая влияние на результаты анализа разницы в размере между объектами (Павлинов, Микешина, 2002). При измерениях использовали 16 меток (рис. 1, файл с исходными данными доступен по адресу: <http://ib.komisc.ru/file/1.txt>), нанесенных на поверхность сканированной челюсти в программе tps-dig (Rohlf, 2015). В качестве переменных применяли прокрустовы координаты (PrC), характеризующие изменчивость формы (<http://ib.komisc.ru/file/2.txt>), на основании которых вычитывали значения прокрустовой дистанции (PrD). Каждую переменную рассчитывали стандартными методами с использованием программы MorphoJ (Klingenberg, 2011).

Генетический анализ проводили с использованием последовательностей гена *cytb* мтДНК длиной 1140 п.о. Определение последовательностей (секвенирование) проводили на базе Центра коллективного пользования «Молекулярная биология» ИБ Коми НЦ УрО РАН (г. Сыктывкар). Выравнивание последовательностей проводили вручную и автоматически с помощью алгоритма ClustalW. Филогенетический анализ осуществляли в программном пакете MEGA 5.0 (MEGA..., 2008). В связи с тем, что выборки пяти видов землероек могли быть неоднородны на видовом уровне, т.е. содержать животных, отловленных в разные годы, в нескольких смежных биотопах или локалитетах, мы протестируем каждую выборку на соответствие распределения значений нормальному распределению. Тест Шапиро-Уилка выявил для всех пяти выборок, соответствующих разным видам, нормальное распре-

\* По материалам доклада на расширенном заседании Ученого совета Института биологии Коми НЦ УрО РАН (11 марта 2016 г.).

деление ( $W_{mandible} = 0.925 - 0.933$ ,  $p > 0.05$ ). Тест однородности выборочных дисперсий Левене для значений относительных деформаций (relative warps – RW) и размеров (centroid size – CS), проведенный для всех выборок, показал их однородность (значимость теста  $p > 0.05$ ). С учетом этого дальнейший анализ проводили по пяти выборкам. Многофакторный дисперсионный анализ выявил статистически значимые различия между выборками по форме нижней челюсти ( $F = 12.41$ ;  $p < 0.0001$ ). Кластерный анализ на основе матрицы PrD без подразделения на выборки позволил разделить образцы на две группы (рис. 2). В первую группу вошли образцы *Sorex caecutiens*, во вторую – образцы *S. minutus*, *S. isodon*, *S. araneus* и *Neomys fodiens*. Образцы второй группы по форме нижней челюсти объединились в подгруппы по видовой принадлежности, но абсолютной кластеризации по четырем видам не произошло, за исключением подгруппы, в которую вошли образцы *Sorex minutus* (рис. 2). Значение коэффициента кофенетической корреляции ( $r = 0.88$ ) показало статистическую значимость данного варианта кластеризации (Sokal, Rohlf, 1962).

Полученные данные позволили выявить необычный, на первый взгляд, статус *Neomys fodiens*. Образцы *Neomys fodiens*, являющейся представителем совсем иной трибы, нежели остальные модельные виды, относящиеся к роду *Sorex*, не образовали отдельный кластер на дендрограмме, иллюстрирующей матрицу PrD, а вошли в один кластер с образцами *Sorex isodon* и *S. araneus* (рис. 2). Выявленный по морфологическим данным статус *Neomys fodiens* относительно прочих рассматриваемых видов землероек, в первом приближении, можно, на наш взгляд, объяснить явлением конвергенции. Известно, что морфология нижней челюсти во многом определяется пищевой специализацией видов. *Neomys fodiens*, *Sorex isodon* и *S. araneus* образуют кластер видов землероек, потребляющих сравнительно крупные кормовые объекты. К сожалению, мы не располагаем сведениями о питании рассматриваемых видов землероек в районах их отлова и для подтверждения нашего предположения вынуждены использовать сведения, полученные для других территорий. В научной литературе, в частности, имеются сведения о том, что соотношение различных групп кормов в пищевых спектрах *Sorex isodon* и *S. araneus* в Печоро-Ильчском заповеднике во многом идентичны (Млекопитающие..., 2004). Данные о питании *Neomys fodiens* для территории этого крупного резервата крайне отрывочны, что не позволяет провести корректное сопоставление. Тем не менее, известно, что в желудках

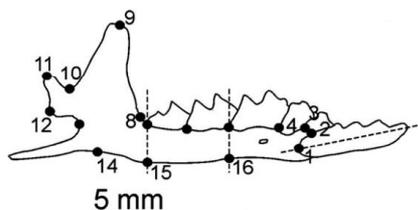


Рис. 1. Расположение меток на нижней челюсти. Номера на рисунке соответствуют номерам в файле с исходными данными: <http://ib.komisc.ru/file/1.txt>.

зверьков находили мелкую рыбу и водных насекомых (последние в большинстве своем представлены видами, имеющими относительно большие размеры). Наряду с насекомыми и моллюсками *Neomys fodiens* использует в пищу лягушек и мышевидных грызунов.

Соответственно результатам кластерного анализа был проведен дискриминантный анализ. Его результаты демонстрируют статистически значимые различия между всеми группами ( $p < 0.001$ ). В соответствии с данными дискриминантного анализа и выявленными различиями все виды были с удовлетворительной точностью дискриминированы по форме нижней челюсти (в качестве переменных применяли PrC, <http://ib.komisc.ru/file/3.txt>).

На основании сравнения полученных нами последовательностей гена *cytb* мтДНК построено молекулярно-филогенетическое дерево изучаемых представителей пяти видов семейства Землеройковые. Проведенный генетический анализ разделил анализируемые образцы не только согласно их видовой принадлежности, но и, что немаловажно, по систематическому положению. Исследуемые образцы сгруппировались на дендрограмме в пять кластеров согласно их видовой принадлежности (рис. 3). При этом образованное дерево делится на два кластера, соответствующих делению на трибы. В один кластер вошли образцы представителей трибы Neomyini Repenning, 1967 (род *Neomys*), а во второй – видов трибы Soricini Fischer, 1814 (род *Sorex*). При детальном рассмотрении кластера, в который объединились образцы представителей рода *Sorex*, можно заметить, что образцы *S. araneus* образуют внешнюю группу по отношению к остальным видам. Это со-

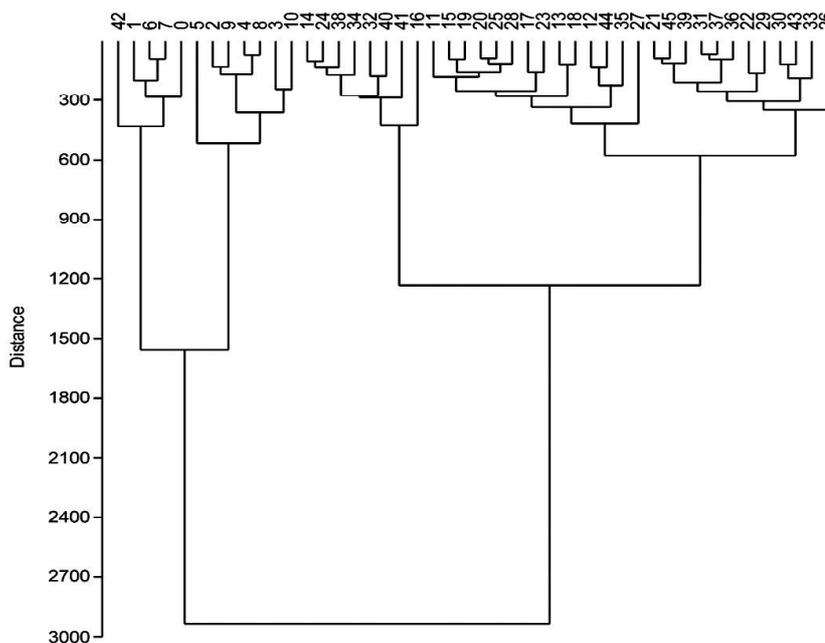


Рис. 2. Результаты кластерного анализа (метод UPGMA) по нижней челюсти землероек на основе матрицы прокрустовых дистанций (*Sorex minutus*: 14, 16, 24, 32, 34, 38, 40, 41; *S. caecutiens*: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 42; *S. isodon*: 11, 12, 44; *S. araneus*: 13, 15, 17, 18, 19, 20, 23, 25, 27, 28; *Neomys fodiens*: 21, 22, 26, 29, 30, 31, 33, 35, 36, 37, 39, 43, 45).

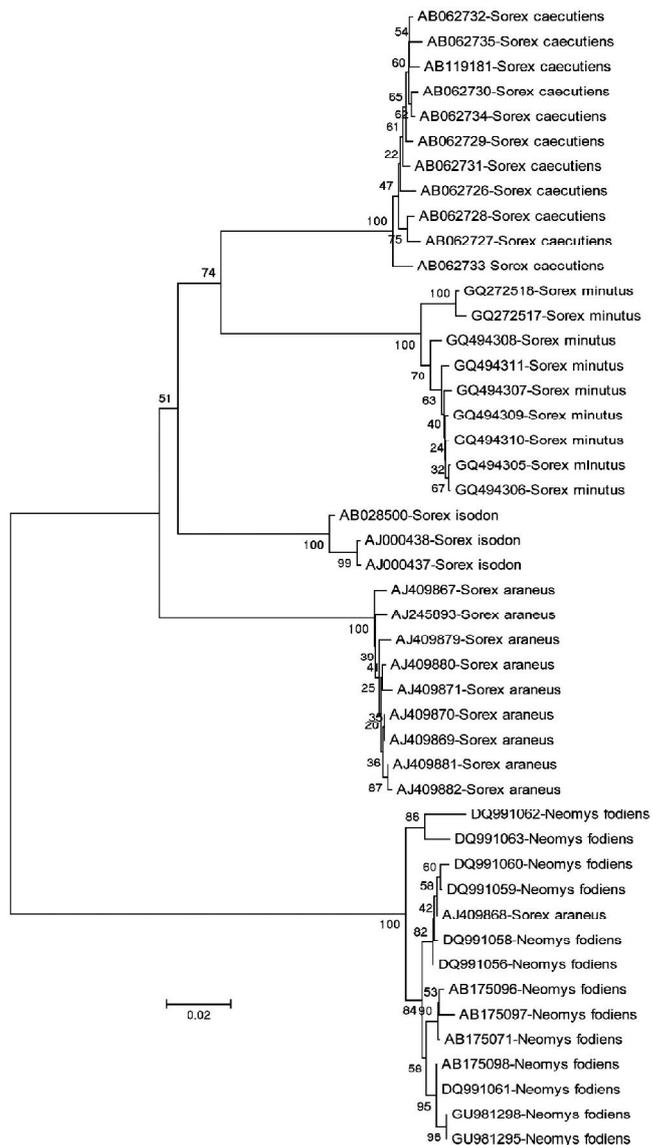


Рис. 3. Результаты молекулярно-филогенетического анализа пяти видов землероек (метод присоединения соседей (neighbourhood joining – NJ), коэффициент бутстрапа 1000).

ответствует общепринятой классификации, согласно которой этот вид относят к подроду *Sorex*, а остальные три вида – к подроду *Nomalurus*. Последний в эволюционном ряду считают более современным. Можно отметить, что система классификации пяти модельных видов представителей семейства Землеройковые, построенная на основе молекулярных маркеров (по последовательности гена *cytb* мтДНК), полностью соответствует общепринятой на сегодняшний день системе классификации, основывающейся на морфологических признаках. Этот результат имеет важное значение в связи с тем, что вопросы систематики данного семейства вызывают много споров. При отсутствии опытного систематика-морфолога для идентификации видовой принадлежности зверьков можно воспользоваться указанным молекулярным маркером.

Оценив вклад межвидовой морфометрической и генетической изменчивости по отдельности, мы провели оценку корреляции между матрицами значений генетических и прокрустовых дистанций, используя тест Мантела (Mantel, 1967). Установлено,

что связь между матрицами есть, но она достоверно низкая (999 повторов;  $p$ -value: 0.001; коэффициент корреляции – 0.39). Таким образом, дифференциация рассматриваемых групп по генетическим маркерам (мтДНК) не отражает морфологическую дифференциацию по форме нижней челюсти и наоборот.

Проведенная нами оценка эволюционных преобразований пяти видов из двух родов семейства Землеройковые на морфологическом и генетическом уровнях показала, что топология дендрограммы, построенной на основании данных геометрической морфометрии, отражает экологию этих видов и не показывает их систематического положения. Взаимосвязь с общепринятой таксономической классификацией мы можем проследить только по данным, полученным в результате молекулярно-филогенетического анализа, проведенного на основании сравнения последовательностей гена *cytb* мтДНК. Для исследованной группы видов семейства Землеройковые нами показано, что краниометрические отличия отражают не филогенетические отношения между ними, а различия в диете. Полагаем, что в рассматриваемых группах животных маркеры, основанные на изменчивости мтДНК, могут использоваться как в совокупности с маркерами морфометрической изменчивости, так и в качестве независимого показателя популяционных взаимосвязей. В целом, полученные результаты могут стать основой для таксономического и экологического исследования млекопитающих, экстраполированы на редкие и исчезающие виды и использованы при разработке стратегий их сохранения. Применение данного подхода целесообразно при определении криптических видов (видов-двойников).

Данные получены при выполнении проекта «Соотношение морфологической и генетической изменчивости землероек (*Insectivora*, *Soricidae*) на европейском северо-востоке России» (№ 13-04-98823 2014), поддержанного РФФИ и правительством Республики Коми (Полиморфизм гена..., 2014; Шадрин, 2014а; Шадрин, 2014б).

#### ЛИТЕРАТУРА

- Банникова, А. А. Молекулярные маркеры и современная система млекопитающих / А. А. Банникова // Журн. общ. биологии. – 2004. – № 65 (4). – С. 278-305.
- Млекопитающие Печоро-Ильчского заповедника / А. В. Бобрецов, Н. Д. Нейфельд, С. М. Сокольский, В. В. Теплов, В. П. Теплова / Под редакцией к.б.н. А. Г. Куприянова – Сыктывкар: Коми книжное издательство, 2004. – 462 с.
- Павлинов, И. Я. Принципы и методы геометрической морфометрии / И. Я. Павлинов, Н. Г. Микешина // Журнал общей биологии. – 2002. – Т. 63. – № 6. – С. 473-493.
- Полиморфизм гена *cytb* мтДНК обыкновенной бурозубки экотона тайга-тундра европейского северо-востока России / А. Н. Королев, Д. М. Шадрин, Я. И. Пылина, Е. А. Порошин, А. В. Бобрецов, А. Н. Петров, Н. М. Быховец // Экологические проблемы северных регионов и пути их решения: материалы V Всероссийской научной конференции с международным участием (23-27 июня 2014 г., г. Апатиты). – Апатиты: КНЦ РАН, 2014. – С. 171-174.