



ВЕСТНИК

Института биологии
Коми НЦ УрО РАН

№ 3
(179)

В номере

ПРОГРАММЫ ПРЕЗИДИУМА РАН

- Патова Е.** Оценка потоков и баланса парниковых газов тундровых торфяников в условиях влияния нефтедобычи на примере восточноевропейских криогенных систем 2
- Москалев А., Володин В., Кудяшева А.** Молекулярно-клеточные механизмы стресс-устойчивости и оценка возможности фитотермофизиологической коррекции адаптивных реакций организма в неблагоприятных условиях окружающей среды, высоких физических и психо-эмоциональных нагрузок 4
- Москалев А.** Экологическая генетика продолжительности жизни и старения *Drosophila melanogaster* 6
- Дегтева С.** Биологическое разнообразие наземных и водных экосистем Приполярного Урала: механизмы формирования, современное состояние, прогноз естественной и антропогенной динамики 9
- Зайнуллина К.** Сохранение и воспроизводство полезных видов флоры европейского северо-востока России 18
- Лаптева Е.** Выявление закономерностей формирования биоразнообразия, взаимосвязей макро- и микроорганизмов и их роли в трансформации органического вещества в почвах пойменных лесов европейского Северо-Востока .. 19
- Арчегова И.** Закономерности формирования биоразнообразия растительных сообществ в восстанавливающихся и преобразующихся экосистемах в разных типах техногенных объектов на северо-востоке европейской части России 24

ПРОГРАММЫ ОТДЕЛЕНИЯ БИОЛОГИИ РАН

- Володин В.** Состояние ресурсов полезных растений европейского северо-востока России, мониторинг и разработка биотехнологических подходов к рациональному использованию и воспроизводству 28
- Долгин М.** Оценка состояния и мониторинг почвенной фауны среднетаежных лесов европейского северо-востока России 34
- Забоева И.** Почвенно-функциональные ресурсы биосферы европейского Северо-Востока и биолитогенные экотоны – фундаментальная основа охраны и мониторинга почвенно-земельного фонда 35

С 2012 г. издается шесть раз в год.

Издается
с 1996 г.

Главный редактор: д.б.н. С.В. Дегтева
Зам. главного редактора: к.б.н. И.Ф. Чадин
Ответственный секретарь: И.В. Рапога
Редакционная коллегия: д.б.н. В.В. Володин, к.х.н. Б.М. Кондратенко,
к.б.н. Е.Г. Кузнецова, к.б.н. Е.Н. Мелехина, д.б.н. А.А. Москалев,
к.б.н. А.Н. Петров, к.с.-х.н. Н.В. Портнягина, д.б.н. Г.Н. Табаленкова,
к.с.-х.н. А.Л. Федорков, к.б.н. Т.П. Шубина

В 2012 г. Институт биологии отметил 50-летний юбилей¹. Его научным подразделениям были посвящены несколько выпусков. В продолжение юбилейной темы до конца текущего года будут опубликованы реферативные материалы о некоторых исследовательских проектах, выполненных в рамках программ Президиума РАН, Отделения биологических наук РАН, УрО РАН и международных организаций, а также поддержанных грантами Российского фонда фундаментальных исследований и грантами для молодых ученых, о патентах и договорных работах.

В 2001-2011 гг. кроме приведенных в данном выпуске были выполнены еще и следующие проекты:

ПРОЕКТЫ, ВЫПОЛНЕННЫЕ В РАМКАХ ПРОГРАММ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРЕЗИДИУМА РАН

Исследование молекулярно-генетических механизмов реакции *Drosophila melanogaster* в ответ на облучение в малых дозах (д.б.н., проф. В.Г. Зайнуллин)

Структурно-функциональная организация, биоразнообразие и мониторинг лесов европейского северо-востока России (д.б.н. С.В. Загирова)

Углеродный цикл в лесных экосистемах европейского Северо-Востока в меняющихся условиях природной среды и климата (на примере Республики Коми) (д.б.н., проф. К.С. Бобкова).

Разработка метода повышения адаптационных возможностей организма у жителей Крайнего Севера (к.б.н. А.И. Таскаев).

Молекулярно-клеточные механизмы стресс-устойчивости и оценка возможности фитотоксикологической коррекции адаптивных реакций организма в неблагоприятных условиях окружающей среды, высоких физических и психо-эмоциональных нагрузок (к.б.н. А.И. Таскаев).

Средообразующие функции аллювиальных почв и формирование биоразнообразия пойменных ландшафтов европейского северо-востока России (к.б.н., доцент Е.М. Лаптева).

Структурно-функциональная организация, биоразнообразие и мониторинг лесов европейского северо-востока России (д.б.н. С.В. Загирова, д.б.н., проф. К.С. Бобкова)

Исследование молекулярно-генетических механизмов реакции *Drosophila melanogaster* в ответ на облучение в малых дозах (д.б.н., проф. В.Г. Зайнуллин).

ПРОЕКТЫ, ВЫПОЛНЕННЫЕ ПО ПРОГРАММАМ ОТДЕЛЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК РАН

Изучение механизмов трансформации почв и почвенного покрова, сохранение и воспроизводство почвенных ресурсов европейского Северо-Востока в условиях антропогенного воздействия (д.с.-х.н. В.А. Безносиков, д.с.-х.н., проф. И.В. Забоева).

Популяционные характеристики, кормовая база лососевидных рыб и их изменение под влиянием различных видов загрязнения вод в бассейне р. Печора (к.б.н. Г.П. Сидоров).

Научные основы сохранения, рационального использования и воспроизводства почвенных ресурсов европейского северо-востока России (д.с.-х.н., проф. В.А. Безносиков, д.б.н. Г.А. Симонов).

Ресурсы лососевых рыб в крупных реках европейского Северо-Востока (к.б.н. А.Б. Захаров).

Оценка устойчивости фотосинтезирующего звена искусственной экосистемы при включении в массообмен растительных отходов и экзометаболитов человека (д.б.н., проф. Т.К. Головкин).

¹ Книга И.В. Забоевой и А.И. Таскаева «Институт биологии Коми научного центра УрО РАН (становление и развитие)» была издана к 40-летию его создания (Сыктывкар, 2002. 160 с.) и подведены итоги за данный период.



ПРОГРАММЫ ПРЕЗИДИУМА РАН



Оценка и пути снижения негативных последствий экстремальных природных явлений и техногенных катастроф, включая проблемы ускоренного развития атомной энергетики (академик Н.П. Лаверов)

ОЦЕНКА ПОТОКОВ И БАЛАНСА ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ ТУНДРОВЫХ ТОРФЯНИКОВ В УСЛОВИЯХ ВЛИЯНИЯ НЕФТЕДОБЫЧИ НА ПРИМЕРЕ ВОСТОЧНОЕВРОПЕЙСКИХ КРИОГЕННЫХ СИСТЕМ (рег. № 09-П-4-1003)

Обобщены результаты изучения потоков парниковых газов в криогенных тундрах в зоне влияния нефтедобычи и ее транспортировки (на примере торфяного плато/термокарстового комплекса в бассейне р. Колва). Проведен сравнительный анализ основных составляющих сезонного баланса углерода

нарушенных и ненарушенных тундровых экосистем (валового дыхания, валовой первичной продукции, эмиссии метана) в зависимости от структурных изменений растительного покрова, сезонной динамики ФАР, температуры почвы и воздуха, влажности почвы, глубины залегания сезонно мерзлых гори-

зонтов и грунтовых вод. Выполнены расчеты сезонного баланса углерода для зональных вариантов кустарничково-лишайниковых и осоково-пушицево-моховых тундр, формирующихся на многолетнемерзлых торфяниках под антропогенным влиянием. Проведена экстраполяция полученных балансовых расчетов потоков парниковых газов с использованием данных дистанционного зондирования и ГИС-технологий на территории восточноевропейских тундр, подверженных воздействию объектов нефтегазового комплекса.

Впервые для восточноевропейских тундр изучены суточные и сезонные показатели потоков парниковых газов CO₂ и CH₄ естественных и трансформированных сообществ торфяного термокарстового комплекса в бассейне р. Кюлва в зоне влияния объектов нефтедобычи. Выявлены структурные изменения растительных сообществ плоскобугристых торфяников в условиях антропогенной трансформации. На основе ГИС по растительному покрову и запасам биомассы создана карта участка исследований с показателями динамики сезонных изменений потоков CO₂ и CH₄ в нарушенных и ненарушенных участках торфяного термокарстового плато. Впервые проведено изучение сезонной динамики основных экологических параметров (температура и влажность почвы) на фоновых и антропогенно трансформированных участках.

Представлены новые данные для региона исследований, что позволяет качественно и количественно оценить масштаб структурных и газодинамических изменений верхних торфяных горизонтов криогенных экосистем северо-востока европейской России под действием прямого антропогенного влияния. Рекомендовано использовать результаты для составления и верификации моделей для прогнозирования возможных изменений баланса парниковых газов в различных зональных вариантах кустарничково-лишайниковых и осоково-пушицево-моховых тундр, формирующихся на многолетнемерзлых торфяниках под влиянием антропогенного фактора в условиях меняющегося климата. Показано, что в исследованных климатических условиях плоскобугристые торфяники как в фоновых, так и на-

рушенных условиях в вегетационном периоде депонируют углерод. Дан прогноз, что повышение температуры воздуха за вегетационный сезон примерно на 1.5 °С, а также повышение уровня грунтовых вод создадут предпосылки для трансформации нарушенных участков плоскобугристых торфяников в стабильные источники углерода.



Е. Патова

Основные публикации по проекту: (Walker T.R.) Multiple indicators of human impacts on the environment in the Pechora basin, north-eastern European Russia / T.R. Walker, P.D. Crittenden, ..., E. Patova et al. // *Ecol. indicators*, 2009. Vol. 9, № 4. P. 765-779.

Результаты обсуждены на VII всероссийской научной конференции (Сыктывкар, 2010); V Северном социально-экологическом конгрессе (Екатеринбург–Москва, 2010); I International symposium on the arctic research (ISAR-1) (Tokyo, Japan, 2009); XIV международной Пушчинской школе-конференции молодых ученых «Биология – наука XXI века» (Пушино, 2010); всероссийской конференции «Развитие геоботаники: история и современность» (С.-Петербург, 2011); III международном полевом семинаре «Западно-Сибирские торфяники и цикл углерода: прошлое и настоящее» (Ханты-Мансийск, 2011); международных научных конференциях «Резервуары и потоки углерода в лесных и болотных экосистемах бореальной зоны» (Сыктывкар, 2011), «Глобальные климатические процессы и их влияние на экосистемы арктических и субарктических регионов» (Мурманск, 2011) и «Climate changes in polar and subpolar regions» (Moscow, 2011) и опубликованы в их материалах.

Участники проекта: М.Д. Сивков, Е.Е. Кулюгина, В.В. Елсаков, В.М. Щанов (Институт биологии Коми НЦ УрО РАН), А.Д. Патова (Сыктывкарский государственный университет).



М. Сивков



Е. Кулюгина



В. Елсаков



В. Щанов



А. Патова

Патова Елена Николаевна, руководитель проекта – к.б.н., доцент, заведующая лабораторией геоботаники и сравнительной флористики отдела флоры и растительности Севера. Область научных интересов: *альгофлора горных экосистем, экология видов и структура сообществ, оценки качества водной среды на основе биоиндикации*. E-mail: patova@ib.komisc.ru.

Ведущий специалист в области разнообразия и экологии цианопрокариот и водорослей различных таксономических групп водных и наземных тундровых и горных экосистем на северо-востоке европейской части России. Участник и научный руководитель многочисленных экспедиций в горные и тундровые районы. Читает лекционные курсы «Экологический мониторинг», «ОВОС», «Экология микроорганизмов». Под ее руководством защищены три кандидатские диссертации. Автор и соавтор более 200 публикаций, в том числе 28 статей в рецензируемых журналах и пяти в международных изданиях, восьми монографий.

**МОЛЕКУЛЯРНО-КЛЕТОЧНЫЕ МЕХАНИЗМЫ СТРЕСС-УСТОЙЧИВОСТИ
И ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ФИТОФАРМАКОЛОГИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ
АДАПТИВНЫХ РЕАКЦИЙ ОРГАНИЗМА В НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ УСЛОВИЯХ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ,
ВЫСОКИХ ФИЗИЧЕСКИХ И ПСИХО-ЭМОЦИОНАЛЬНЫХ НАГРУЗОК
(рег. № 09-П-4-1013)**

Интеграция механизмов ответа клетки на стрессовые воздействия и радиоадаптивный ответ на уровне целого организма в исследованиях на *Drosophila melanogaster* и мышевидных грызунах¹



А. Москалев

Впервые показана роль генов SIRT, JNK, ATG7 и ATG8 в гормезисе и радиоадаптивном ответе. Впервые изучена гиперрадиочувствительность по параметрам продолжительности жизни и стабильности генома в ответ на воздействие низкоинтенсивного облучения (6-10 сГр) *in vivo*.

Впервые показано влияние хронического низкоинтенсивного гамма-облучения

на ранних стадиях развития на экспрессию генов белков теплового шока, репарации ДНК, апоптоза и антиоксидантной защиты. Выявлена роль белков теплового шока в механизмах радиационно-индуцированного адаптивного ответа на уровне целого организма для интегрального показателя жизнеспособности – продолжительности жизни. Облучение вызывает в клетках активацию фактора теплового шока Hsf, который трансактивирует ген белка Hsp70, что обуславливает резистентность организма к последующим стрессам.

Исследование механизмов стресс-протекторного действия растительных адаптогенов. Разработка пищевых добавок и БАДов для повышения адаптивных возможностей организма в условиях неблагоприятных факторов окружающей среды и высоких физических и психо-эмоциональных нагрузок²

Впервые предложена и экспериментально доказана гипотеза соответствия фитостероидов (структурных аналогов гормонов линьки насекомых) критериям адаптогенов как участников реакции стрессового ответа путем активации процессов перекисного окисления липидов и индукции биосинтеза белков теплового шока семейства 70 (Hsp70 и Hsc70), запускающих на клеточном уровне процессы срочной и долговременной адаптации, а также включения эрдистероидов за счет снижения кортикостероидов в крови в центральные механизмы гормональной регуляции путем повышения чувствительности гипоталамуса к гормональному взрыву при стрессе. Действуя как мягкий стрессор, Серпистен индуцирует в клетках и тканях организма адаптационные процессы, способствующие повышению резистентности организма к повреждающим факторам среды.

Результаты фармакологических исследований новой эрдистероидсодержащей субстанции Серпистен свидетельствуют о выраженном актопротекторном, стресс-протекторном, противоишемическом,

противодиабетическом, противолучевом, нейротропном и иммуномодулирующем действии. Согласно теории интегральной медицины В.М. Дильмана, обнаруженные эффекты Серпистена открывают перспективу использования фитостероидов в качестве эффективных стресс- и геропротекторных лекарственных средств, а также в составе биологически активных добавок к пище и продуктов функционального питания для спорта и восстановительной медицины.

Впервые изучен химический состав эфирных масел трех эндемичных видов тимьянов (род *Thymus*) из реликтовых местообитаний на территории европейского северо-востока России: тимьян опушенный, т. Талиева и т. малолистный. Установлено, что антиоксидантная активность тимьянов из природных популяций сравнима с активностью фармакопейного вида *Thymus serpyllum*.

Основные публикации по теме проекта: (Белый В.А.) Лигнины родиолы розовой и серпухи венценой: особенности химической структуры и ан-

¹ Москалев Алексей Александрович, ответственный исполнитель (см. с. 6).

² Володин Владимир Витальевич, ответственный исполнитель (см. с. 28).

Кудяшева Алевтина Григорьевна, ответственный исполнитель – д.б.н., с.н.с., заведующая лабораторией радиоэкологии животных отдела радиоэкологии. Член ученого совета и ученый секретарь диссертационного совета (Д 004.007.01.) Института биологии, независимый эксперт проектов УрО РАН. Внесла весомый вклад в исследование механизмов биологического действия малых доз ионизирующей радиации на организм природных популяций мелких млекопитающих и совместного действия хронического облучения в малых дозах и различных факторов нерадиационной природы. Установлены механизмы регуляции радиационных изменений процессов перекисного окисления липидов и энергетического обмена у живых организмов в условиях техногенного радиоактивного загрязнения среды их обитания и сочетанного действия факторов различной природы. Проводимые под ее руководством исследования существенно развили новые представления о биологическом действии ионизирующей радиации в малых дозах и могут быть использованы для углублений представлений о роли этих процессов в механизмах адаптации мелких млекопитающих при оценке действия радиоактивного загрязнения в природной среде. Участвовала в комплексной научной экспедиции в зоне аварии на Чернобыльской АЭС (1987-1993 гг.) и организации трех международных конференций «Биорад» Института биологии (2001, 2006, 2009). Автор и соавтор более 220 научных публикаций, в том числе 35 статей в рецензируемых журналах и четырех международных изданиях, четырех монографии и патента.



В. Володин



А. Кудяшева

тиоксидантные свойства / В.А. Белый, А.А. Печникова, Л.С. Кочева, А.А. Москалев, А.П. Карманов // Усп. геронтол., 2010. Т. 23, № 2. С. 221-227.

Велегжанинов И.О., Мезенцева В.Н., Москалев А.А. Сравнение адаптивного ответа спленоцитов мышей линии СВА и нейробластов личинок *Drosophila melanogaster*, развивавшихся в условиях воздействия хронического низкоинтенсивного γ -излучения // Радиц. биол. Радиоэкол., 2009. Т. 49, № 6. С. 665-670.

Ветошева В.И., Володин В.В. Фармакологическая коррекция работоспособности спортсменов-хоккеистов // Теория и практика физической культуры, 2010. № 7. С. 79-80.

Володин В.В., Матаев С.И. Экдистероидсодержащие растения – источники новых адаптогенов // Вестн. биотехнол., 2011. Т. 7, № 2. С. 51-59.

Володина С.О., Володин В.В., Чадин И.Ф. Ресурсы, биотехнология и использование экдистероидсодержащих растений // Изв. Самарского НЦ РАН, 2010. Т. 12 (33), № 1 (3). С. 668-674.

(Dinan L.) Phytoecdysteroids: diversity, biosynthesis and distribution / L. Dinan, Ju. Harmatha, V. Volodin, R. Lafont // Ecdysone: structure and functions / Ed. G. Smaghe. N.-Y.: Springer, 2009. P. 3-45.

Кудяшева А.Г., Таскаев А.И. Адаптивные реакции процессов дегидрирования у полевки-экономки при дополнительных воздействиях физической природы // Радиц. биол. Радиоэкол., 2011. Т. 51, № 5. С. 549-558.

Москалев А.А. Эволюционные представления о природе старения // Усп. геронтол., 2010. № 1. С. 9-20.

Москалев А.А., Мальшева О.А. Роль генов транскрипционного фактора dFOXO, dSIR2 И HSP70 в изменении продолжительности жизни *Drosophila melanogaster* при различных режимах освещения // Экол. генетика, 2010. № 3. С. 67-80.

(Москалев А.А., Плюснина Е.Н., Шапошников М.В.) **Moskalev A.A., Plyusnina E.N., Shaposhnikov M.V.** Radiation hormesis and radioadaptive response in *Drosophila melanogaster* flies with different genetic backgrounds: the role of cellular stress-resistance mechanisms // Biogerontol., 2011. Vol. 12. P. 253-263.

Москалев А.А., Шапошников М.В. Генетические механизмы воздействия ионизирующих излучений в малых дозах. СПб.: Наука, 2009. 137 с.

Москалев А.А., Шапошников М.В. Международная конференция «Генетика продолжительности жизни и старения» (Сыктывкар, 12-15 апреля 2010) // Усп. геронтол., 2010. Т. 23, № 3. С. 496-497.

(Москалев А.А., Шапошников М.В.) **Moskalev A.A., Shaposhnikov M.V.** Pharmacological Inhibition

of phosphoinositide 3 and tor kinases improves survival of *Drosophila melanogaster* // Rejuvenation Res., 2010. Vol. 13, № 2-3. P. 246-247.

(Москалев А.А., Шапошников М.В., Турышева Е.В.) **Moskalev A., Shaposhnikov M., Turysheva E.** Life span alteration after irradiation in *Drosophila melanogaster* strains with mutations of Hsf and Hsps // Biogerontol., 2009. Vol. 10. P. 3-11.

Раскоша О.В., Башлыкова Л.А., Ермакова О.В. Биологические эффекты фитокдистероидов и ионизирующего излучения в малых дозах // Радиц. биол. Радиоэкол., 2010. Т. 50, № 4. С. 1-9.

Шапошников М.В., Москалев А.А. Роль транскрипционного фактора FOXO в радиоадаптивном ответе при хроническом облучении и гормезисе у *Drosophila melanogaster* // Радиц. биол. Радиоэкол., 2010. Т. 50, № 3. С. 312-317.

Шапошников М.В., Турышева Е.В., Москалев А.А. Радиационно-индуцированный гормезис, гиперчувствительность и адаптивный ответ у *Drosophila melanogaster* радиочувствительных линий // Радиц. биол. радиоэкол., 2009. Т. 49, № 1. С. 46-54.

(Ширшова Т.И.) Селенодефицит и возможности его сокращения. Аккумулирующие свойства некоторых представителей рода *Allium* L. по отношению к селену / **Т.И. Ширшова., Н.А. Голубкина, И.В. Бешлей, Н.В. Матистов** // Изв. Коми НЦ УрО РАН, 2011. Вып. 3. С. 48-54.

(Шишкина Л.Н., Шевченко О.Г., Загорская Н.Г.) **Shishkina L.N., Shevchenko O.G., Zagorskaya N.G.** Influence on the oxidation processes regulation is the reason for biological activity of the ecdysteroid-containing compounds // Handbook of chemistry, biochemistry and biology: new frontiers / Eds. L.N. Shishkina, G.E. Zaikov, A.N. Goloschapov. N.-Y.: Nova Sci. Publ., 2010. Chapter 11. P. 97-111.

Результаты обсуждены на международной конференции «Радиопротекторы, эффективные при действии хронического облучения в малых дозах» (Николаев, Украина, 2008), V съезде радиобиологического общества Украины (Ужгород, Украина, 2009), международной конференции «Биологические эф-



С. Володина



О. Ермакова



Л. Башлыкова



Д. Гурьев



Н. Загорская



О. Раскоша



О. Шевченко



Н. Старобор



Г. Башлыкова



М. Шапошников



И. Вележанинов

фекты малых доз ионизирующей радиации и радиоактивное загрязнение среды» (Сыктывкар, 2009), IV международном конгрессе «Человек, спорт, здоровье» (С.-Петербург, 2009), международной научной конференции «Биологическое разнообразие северных экосистем в условиях изменяющегося климата» (Апатиты, 2009), International conference on the effects of low doses and very low doses of ionizing radiation on human health and biotopes (Rio de Janeiro, Brazil, 2009), II международном совещании по фитоэкидстероидам (Сыктывкар, 2010), международной конференции «Генетика продолжительности жизни и старения» (Сыктывкар, 2010), российской научной конференции с международным участием «Актуальные проблемы токсикологии и радиобиологии» (С.-Петербург, 2011), 26th ISTC-Korea workshop on advanced nuclear materials, materials evaluation and radiation biology (Daejeon, South Korea, 2011) международной конференции «Адаптационные стратегии живых систем» (Новый Свет, Украина, 2012) и опубликованы в их материалах.

Результаты представлены на международном Салоне изобретений и инновационных технологий («Архимед 2009, 2010, 2011»), II и IV Петербургском международном инновационном форуме (2009 и 2011), XII-XIV Московской научно-практической



Е. Турышева



О. Шосталь



Е. Плюснина



В. Старцев

конференции и выставке «Инновации РАН 2010», Уральской международной выставке и форуме инноваций и промышленности «Иннопром 2011», V Биотехнологической выставке-ярмарке «РосБиоТех 2011», III международной выставке «Перспективные технологии XXI века» (виртуальная), X международном Московском салоне инноваций и инвестиций, республиканской выставке в рамках V Северного инвестиционного форума, республиканском конкурсе «Золотой Меркурий 2010», II республиканской молодежной научной выставке, специализированных выставках «Инновация 2010 и 2011» и отмечены дипломами и медалями.

Участники проекта: С.О. Володина, О.В. Ермакова, Л.А. Башлыкова, Д.В. Гурьев, Н.Г. Загорская, О.В. Раскоша, О.Г. Шевченко, Н.В. Старобор, Г.В. Башлыкова, М.В. Шапошников, И.О. Вележанинов, Е.В. Турышева, О.А. Шосталь, Е.Н. Плюснина, В.А. Старцев.

**Молекулярная и клеточная биология
(академик Г.П. Георгиев)**

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ГЕНЕТИКА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЖИЗНИ И СТАРЕНИЯ
DROSOPHILA MELANOGASTER
(№ 09-П-4-1021-пер)**



А. Москалев

Показано, что фармакологическое ингибирование NF-κB сигнального пути приводит к увеличению продолжительности жизни *Drosophila melanogaster*. Установлен геропротекторный эффект фармакологического ингибирования сигнального пути противовоспалительного транскрипционного фактора NF-κB под действием пирролидин дитиокарбомата. При этом не выявлено отрицательно-

го эффекта на возрастную динамику плодовитости и двигательной активности. Актуальность работы заключается в поиске новых фармакологических вмешательств, изменяющих активность старение-ассоциированных внутриклеточных сигнальных путей для продления жизни, повышения устойчивости к стрессовым воздействиям и лечения возраст-зависимых патологий.

Москалев Алексей Александрович, руководитель проекта – д.б.н., доцент, заведующий лабораторией молекулярной радиобиологии и геронтологии Института биологии Коми НЦ УрО РАН, лабораторией генетики старения и долголетия в Москов-

Показано, что сверхэкспрессия гена *D-GADD45* в нервной системе дрозофил приводит к увеличению устойчивости к действию экзогенных стрессов. Особи с конститутивной и кондиционной сверхэкспрессией гена *D-GADD45* в нервной системе были более устойчивы к действию стресс-факторов (окислительному стрессу, гипертермии, голоданию) (в 1.6-166 раз), чем особи без сверхэкспрессии. Стимуляция экспрессии генов семейства *GADD45*, таким образом, способна увеличивать устойчивость организма к стрессовым воздействиям.

Проведен анализ возрастной динамики экспрессии генов стрессоустойчивости у дрозофил методом qRT-PCR для выявления потенциальных биомаркеров физиологического возраста и поиска методов оценки времени предстоящей жизни. Осуществлена комплексная оценка возрастзависимой динамики экспрессии генов стрессоустойчивости дрозофил, отвечающих сразу за несколько механизмов стресс-ответа (белков теплового шока, ответа на повреждение ДНК, апоптоза и антиоксидантной защиты). Экспрессия гена *Sod2* по сравнению с молодыми особями снижается как в возрасте 28 сут. (зрелые особи), так и в возрасте 56 сут. (старые особи), что говорит о постепенном снижении активности механизмов антиоксидантной защиты при старении. Уровень экспрессии генов стресс-ответа *Hsp70*, *PARP-1*, *Gadd45* и *Wrinkled/HID* в возрасте 28 сут. увеличивался в 1.5-3.0 раза по сравнению с молодыми особями, в то время как их экспрессия у старых мух в возрасте 56 сут. претерпела 10-кратное снижение. Данные результаты свидетельствуют об интенсификации механизмов репарации ДНК, рефолдинга белков и апоптоза в зрелом возрасте с последующим декомпенсаторным снижением при старении организма. Полученные данные открывают перспективы использования динамики экспрессии изучаемых генов в качестве биомаркеров физиологического возраста.



М. Шапошников



Е. Плюснина



О. Шосталь

Основные публикации по теме проекта: Велегжанинов И.О., Мезенцева В.Н., Москалев А.А. Сравнение адаптивного ответа спленоцитов мышей линии СВА и нейробластов личинок *Drosophila melanogaster*, развивавшихся в условиях воздействия хронического низкоинтенсивного γ -излучения // Радиационная биология. Радиоэкология, 2009. Т. 49, № 6. С. 665-670.

Москалев А.А. Генетика и эпигенетика старения и долголетия // Экол. генетика, 2013. № 1. С. 3-11.

Москалев А.А. Эволюционные представления о природе старения // Усп. геронтол., 2010. № 1. С. 9-20.

(Москалев А.А.) Moskalev A.A. Evolutionary ideas on the nature of aging // Adv. Gerontol., 2011. Vol. 1, № 2. P. 112-121.

(Москалев А.А.) 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 et al. // Ageing Res. Rev., 2013. Vol. 12, № 2. P. 661-684.

(Москалев А.А.) Gadd45 proteins: Relevance to aging, longevity and age-related pathologies / A.A. Moskalev, ..., M.V. Shaposhnikov, E.N. Plyusnina et al. // Ageing Res. Rev., 2012. Vol. 11, № 1. P.51-66.

Москалев А.А., Малышева О.А. Роль генов транскрипционного фактора dFOXO, dSIR2 И HSP70 в изменении продолжительности жизни *Drosophila melanogaster* при различных режимах освещения // Экологическая генетика, 2010. № 3. С. 67-80.

(Москалев А.А., Плюснина Е.Н., Шапошников М.В.) Moskalev A.A., Plyusnina E.N., Shaposhnikov M.V. Radiation hormesis and radioadaptive response in *Drosophila melanogaster* flies with different genetic backgrounds: the role of cellular stress-resistance mechanisms // Biogerontol., 2011. Vol. 12, № 3. P. 253-263.

Москалев А.А., Шапошников М.В. Генетические механизмы воздействия ионизирующих излучений в малых дозах. СПб.: Наука, 2009. 137 с.

(Москалев А.А., Шапошников М.В.) Moskalev A.A., Shaposhnikov M.V. Pharmacological inhibition

ском физико-техническом институте и кафедрой экологии Сыктывкарского государственного университета, заместитель председателя Сыктывкарского отделения Всероссийского геронтологического общества РАН. Член редакционной коллегии международного журнала «Biogerontology» (изд-во Springer), Frontiers in genetics (изд-во Frontiers) и Aging (Albany NY). Член президиума Коми НЦ УрО РАН, ученого и диссертационного (Д004.007.01) советов Института биологии. Является научным экспертом международных фондов «Наука за продление жизни» (Москва, Россия), Life extension research foundation (Вильнюс, Литва), LifeStar institute world health initiative (Эдмонтон, Канада), «Biogerontology research foundation» (Великобритания).

Один из организаторов регулярной международной научной конференции «Генетика продолжительности жизни и старения» (2008, 2010, 2012, 2014), участвует в организации международных конференций «Биорад», «Радиационное старение», молодежных конференций Института биологии и Института физиологии Коми НЦ УрО РАН. Председатель симпозиума «Longevity genes» на XX международном конгрессе геронтологов и гериатров (Сеул, Южная Корея, 2013).

Обладатель грантов президента Российской Федерации по государственной поддержке молодых российских ученых – кандидатов (МК-178.2003.04) и докторов наук (МД-1929.2005.4, МД-1266.2007.4). Победитель конкурса Геронтологического общества РАН на лучшую работу по геронтологии среди молодых ученых (2003), лауреат программы «Кандидаты наук» Фонда содействия отечественной науки (2004-2005).

Отмечен премией им. Н.В. Тимофеева-Ресовского для молодых ученых УрО РАН (2004 г.), премией Научного совета по радиобиологии РАН (2005), премией и медалью «За успехи в радиационной генетике» им. В.А. Шевченко научного общества «Биосфера и человек» им. Н.В. Тимофеева-Ресовского (2007), грамотой Отделения биологических наук РАН за радиационно-генетические исследования (2007), премией им. акад. В.В. Фролькиса для молодых ученых Украинского общества геронтологов и гериатров (2009), медалью РАН для молодых ученых (2010), премией «Содружество дебютов» и медалью Международной ассоциации академий наук «За содействие науке» (2010), премией им. Н.В. Тимофеева-Ресовского УрО РАН (2011).

Автор более 200 научных работ, в том числе 57 статей в рецензируемых журналах, 13 из них в международных изданиях, пяти монографий.

of NF- κ B prolongs lifespan of *Drosophila melanogaster* // Aging, 2011. Vol. 3, № 4. P. 391-394.

(Москалев А.А., Шапошников М.В., Турышева Е.В.) **Moskalev A.A., Shaposhnikov M.D., Turysheva E.V.** Life span alteration after irradiation in *Drosophila melanogaster* strains with mutations of *Hsf* and *Hsps* // Biogerontol., 2009. Vol. 10, № 1. P. 3-11.

Плюснина Е.Н., Шапошников М.В., Москалев А.А. Геропротективные эффекты активации в нервной системе *Drosophila melanogaster* гена репарации ДНК *D-GADD45* // Бюл. эксперим. биол. мед., 2011. Т. 152, № 9. С. 310-314.

(Плюснина Е.Н., Шапошников М.В., Москалев А.А.) **Plyusnina E.N., Shaposhnikov M.V., Moskalev A.A.** Increase of *Drosophila melanogaster* lifespan due to *D-GADD45* overexpression in the nervous system // Biogerontol., 2011. Vol. 12, № 3. P. 211-226.

Шапошников М.В., Данилов А.А., Москалев А.А. Фармакологические ингибиторы PI3-киназы оказывают радиопротекторное действие на имаго *Drosophila melanogaster* // Радиационная биология. Радиоэкология, 2010. Т. 50, № 6. С. 649-655.

Шапошников М.В., Москалев А.А. Роль транскрипционного фактора FOXO в радиоадаптивном ответе при хроническом облучении и гормезисе у *Drosophila melanogaster* // Радиационная биология. Радиоэкология, 2010. Т. 50, № 3. С. 312-317.

(Шапошников М.В., Москалев А.А.) **Shaposhnikov M.V., Moskalev A.A.** Pharmacological inhibition of phosphoinositide 3- and TOR-kinase improves survival of *Drosophila melanogaster* // Rejuvenation Res., 2010. Vol. 13, № 2-3. P. 246-247.

(Шапошников М.В., Москалев А.А., Плюснина Е.Н.) **Shaposhnikov M.V., Moskalev A.A., Plyusnina E.N.** Effect of *PARP-1* overexpression and pharmacological inhibition of NF- κ B on the lifespan of *Drosophila melanogaster* // Adv. Gerontol., 2011. Vol. 24, № 3. P. 405-419.

Шапошников М.В., Турышева Е.В., Москалев А.А. Радиационно-индуцированный гормезис, гиперчувствительность и адаптивный ответ у *Drosophila melanogaster* радиочувствительных линий // Радиационная биология. Радиоэкология, 2009. Т. 49, № 1. С. 46-54.

ац. биология. Радиоэкол., 2009. Т. 49, № 1. С. 46-54.

(Шосталь О.А., Москалев А.А.) **Shostal O.A., Moskalev A.A.** The genetic mechanisms of the influence of the light regime on the lifespan of *Drosophila melanogaster* // Frontiers in genetics, 2012. № 3. P. 325.



А. Данилов



Л. Шилова





Н. Земская

Результаты обсуждены на международных конференциях по проблемам старения SENS (Кембридж, Великобритания, 2009, 2011), международных конференциях по эффектам малых доз радиации LOWRAD (Рио-де-Жанейро, Бразилия, 2009; Барселона, Испания, 2010), всемирных конгрессах по геронтологии и гериатрии (Париж, Франция, 2009; Сеул, Корея, 2013), ежегодных съездах Европейского общества по радиационным исследованиям (Прага, Чехия, 2009; Вьетри-суль-Маре, Италия, 2012), XIII конгрессе Международной ассоциации биомедицинских геронтологов (Квебек Сити, Канада, 2009), международной конференции БИОРАД-2009 (Сыктывкар, Россия, 2009), III международной конференции «Актуальные проблемы генетики, радиобиологии, радиэкологии и эволюции» (Алушта, Украина, 2010), VII Европейском конгрессе биogerонтологов (Палермо, Италия, 2010), международных конференциях «Генетика продолжительности жизни и старения» (Сыктывкар, Россия, 2010; Москва, Россия, 2012), VI съезде по радиационным исследованиям (Москва, Россия, 2010), VII Европейском конгрессе Международной ассоциации геронтологов и гериатров (Болонья, Италия, 2011), XIV международном конгрессе по радиационным исследованиям (Варшава, Польша, 2011), международной конференции по молекулярной генетике старения CSHL 2012 (Нью-Йорк, США, 2012), Кейстовском симпозиуме «Старение и старение-ассоциированные заболевания» (Токио, Япония, 2012), международной научно-технической конференции им. Леонардо да Винчи (Берлин, Германия, 2013) и опубликованы в их материалах.

сти жизни и старения» (Сыктывкар, Россия, 2010; Москва, Россия, 2012), VI съезде по радиационным исследованиям (Москва, Россия, 2010), VII Европейском конгрессе Международной ассоциации геронтологов и гериатров (Болонья, Италия, 2011), XIV международном конгрессе по радиационным исследованиям (Варшава, Польша, 2011), международной конференции по молекулярной генетике старения CSHL 2012 (Нью-Йорк, США, 2012), Кейстовском симпозиуме «Старение и старение-ассоциированные заболевания» (Токио, Япония, 2012), международной научно-технической конференции им. Леонардо да Винчи (Берлин, Германия, 2013) и опубликованы в их материалах.

Участники проекта: М.В. Шапошников, Е.Н. Плюснина, О.А. Шосталь, А.А. Данилов, Л.А. Шилова, Н.В. Земская.





НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ

Ирине Сергеевне Боднар с успешной защитой диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук (03.02.08 – экология (биология) «Микроэлементный статус детского населения Европейского севера (на примере Республики Коми)» (диссертационный совет Д 004.007.01 при Институте биологии Коми НЦ УрО РАН)!

Желаем дальнейших творческих успехов!

Биологическое разнообразие
(академик Д.С. Павлов)

БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ НАЗЕМНЫХ И ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ ПРИПОЛЯРНОГО УРАЛА:
МЕХАНИЗМЫ ФОРМИРОВАНИЯ, СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ,
ПРОГНОЗ ЕСТЕСТВЕННОЙ И АНТРОПОГЕННОЙ ДИНАМИКИ
(рег. № 09-П-4-1032)



С. Дегтева

Изучены особенности дифференциации почвенного и растительного покрова подгольцового и горно-тундрового поясов Приполярного Урала (бассейны рек Кожим, Лемва, Косью и Большая Сыня).

Выявлено 16 типов почв, относящихся к 21 подтипу*. Впервые для данного региона выделены три подтипа – глееземы типичные мерзлотные, торфяно-глееземы мерзлотные и светлоземы иллювиально-железистые. Установлено, что для горно-тундрового пояса (фитоценозы лишайниковых и кустарничково-мохово-лишайниковых ассоциаций) характерно преобладание подбуров иллювиально-гумусовых (подтипы: грубогумусированные, оподзоленные, глееватые) и глеезем (подтипы: типичные, грубогумусированные), а также литоземов грубогумусовых. Под сообществами горных луговин формируются серогумусовые (дерновые) почвы. В подгольцовом поясе под листовенничными и елово-лиственничными редколесьями формируются Al-Fe гумусовые подзолы, светлоземы иллювиально-железистые. Под еловыми редколесьями преобладают подзолистые, торфянисто-подзолисто-глееватые, торфяно-подзолисто-глеевые, дерново-подзолистые почвы. В биолитогенных экотонах (в условиях верхней части подгольцового пояса и горной тундры, преимущественно под разнотравными растительными сообществами) выявлено широкое разнообразие уникальных почв. В зависимости от характера границы перехода, обусловленной особенностями рельефа, климатическими особенностями экотона и глубины подстилания коренными горными породами были выделены дерново-литоземы, буроземы грубогумусированные, дерново-криометаморфические, серогумусовые почвы. В нижних частях пологих склонов под тундрово-болотными фитоценозами описаны почвы с близким подстилением многолетнемерзлых пород (глееземы

мерзлотные; торфяно-глееземы мерзлотные, в том числе перегнойно-торфяные). Мониторинговое исследование этих почв, формирующихся на многолетнемерзлых грунтах (на южном пределе распространения) позволит использовать их как один из наиболее чувствительных «индикаторов» к изменяющемуся климату планеты.

Установлено, что в северной части западного макросклона Приполярного Урала выражены гольцовый (холодных гольцовых пустынь), горно-тундровый и подгольцовый вертикальные пояса. В гольцовом поясе облик ландшафтов определяют каменистые пустоши, курумники, практически лишенные растительности. Поверхность камней покрыта эпилитными лишайниками из родов *Rhizocarpon*, *Lecidia*, *Porpidia* и *Pertusaria* и листоватыми лишайниками из родов *Umbilicaria*, *Parmelia*, *Melanelia*. На выположенных участках горных плато на высотах 954-1076 м над уровнем моря (н.у.м.) распространены осоково-моховые сообщества, в состав доминантов которых входят *Carex arctisibirica*, мхи родов *Polytrichum* и *Sphagnum*. При заболачивании этих местообитаний формируются травяно-моховые болота, в составе которых появляются пушицы (*Eriophorum vaginatum*, *E. scheuchzeri*), а мхи р. *Sphagnum* составляют основу мохового покрова. В верхней части горно-тундрового пояса преобладают пятнистые кустарничково-мохово-лишайниковые, кустарничково-лишайниковые, кустарничково-мохово-лишайниковые, травяно-мохово-лишайниковые, злаково-лишайниково-моховые, кустарничково-лишайниково-моховые тундры. Наиболее постоянными и обильными компонентами травяно-кустарничкового яруса являются *Empetrum hermaphroditum*, *Betula nana*, *Ledum decumbens*, *Vaccinium uliginosum*, *V. vitis-idaea*, *Salix nummularia*, напочвенного покрова – *Flavocetraria nivalis*, *Stereocaulon paschale*, *Ptilidium ciliare*, представители родов *Polytrichum* и *Dicranum*. В нижней части горно-тундрового пояса встречаются лишайниково-моховые и травяно-моховые ерники. Для мелкоерниковых ли-

Дегтева Светлана Владимировна, руководитель проекта – д.б.н., заведующая отделом флоры и растительности Севера, директор Института биологии Коми НЦ УрО РАН. Под ее руководством защищены три кандидатские диссертации. Руководитель проектов, поддержанных грантами РФФИ, программ президиума РАН и УрО РАН. Председатель ученого совета Института биологии, член президиума Коми научного центра, объединенного ученого совета по биологическим наукам УрО РАН, редколлегий журналов «Растительность России», «Теоретическая и прикладная экология», «Труды Карельского НЦ РАН», «Известия Коми НЦ УрО РАН», «Аграрная наука Евро-Северо-Востока». Лауреат премии Республики Коми в области науки. E-mail: degteva@presidium.komisc.ru.

Внесла весомый вклад в изучение трансформации растительных сообществ под воздействием антропогенного пресса. Установлены закономерности сукцессий лесных сообществ в подзонах южной и средней тайги Республики Коми, выполнена динамическая классификация листовенных лесов и формационный анализ их видового состава. Впервые выполнен всесторонний анализ системы особо охраняемых природных территорий (ООПТ) Республики Коми, сформированной в течение последних 50 лет. Оценена полнота системы ООПТ Республики Коми для различных физико-географических широтных зон и горных территорий. Показано, что сформированная к настоящему моменту региональная сеть особо охраняемых объектов не может быть признана в полной мере соответствующей требованиям, предъявляемым к сетям ООПТ на международном уровне. Сформулированы рекомендации, направленные на оптимизацию региональной сети ООПТ, совершенствование принципов охраны и управления ее звеньями. Автор и соавтор более 200 научных работ, в том числе 35 статей в рецензируемых журналах, 20 монографий и патента.

* Здесь и далее: при морфологическом описании индексация горизонтов и классификация почв даны в соответствии с новой «Классификацией и диагностикой почв России» (Смоленск, 2004. 342 с.).

шайниково-моховых сообществ характерно высокое обилие эрикоидных кустарничков: *Vaccinium uliginosum*, *V. vitis-idaea*, *Empetrum hermaphroditum*, присутствие травянистых растений: *Carex arctisibirica*, *Luzula multiflora*, *Bistorta major*. В напочвенном покрове обычны *Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens*, *Ptilidium ciliare*, *Stereocaulon paschale*, *Cladonia arbuscula*, виды родов *Dicranum*, *Polytrichum*. В кустарниковом ярусе ерников травяно-моховых доминирует *Betula nana*, часто с присутствием *Salix glauca*, *S. phylicifolia*. Наряду с кустарничками (*Empetrum hermaphroditum*, *Ledum decumbens*, *Vaccinium uliginosum*) обильны *Carex arctisibirica*, *Rubus arcticus*, *R. chamaemorus*, *Deschampsia glauca*. В моховом покрове преобладают *Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens*, мхи родов *Polytrichum*, *Dicranum*, *Sphagnum*. В подгольцовом поясе основными ландшафтообразующими сообществами являются лиственничные и еловые редколесья V-VIII классов возраста зеленомошной и травяной групп типов леса (ерниково-зеленомошные, кустарничково-зеленомошные, чернично-зеленомошные, высокотравные). В древостоях преобладает *Larix sibirica* (5-9 единиц по составу), обычно примесь *Picea obovata* (1-5 единиц). В подлеске наиболее часто встречаются *Betula nana*, *Juiperus sibirica*, *Lonicera pallasii*, *Rosa acicularis*, виды рода *Salix*. В травяно-кустарничковом ярусе обычны кустарнички *Empetrum hermaphroditum*, *Vaccinium myrtillus*, *V. uliginosum*, из травянистых растений – *Aconitum septentrionale*, *Bistorta major*, *Geranium albiflorum*, *Maianthemum bifolium*, *Rubus chamaemorus*, *Thalictrum minus*, *Trientalis europaea*, *Veratrum lobelianum*. Напочвенный покров формируют *Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens*, встречаются пятна сфагновых мхов. На гарях и вырубках формируются производные лиственничные насаждения, сформированные *Betula pubescens* и *B. tortuosa*.

Исследованы структура и состав древостоев, ход роста деревьев *Larix sibirica* в сообществах редколесий подгольцового пояса Приполярного Урала, получена эколого-физиологическая характеристика хвойных растений на верхнем пределе распространения в горах. Установлено, что в бассейне р. Кожим сомкнутые леса встречаются редко, ландшафтообразующими сообществами являются лиственнично-еловые редколесья. У крупных лиственниц максимальный возраст составил 165 лет, их высота 14 м, диаметр – 17 см. Ель образует второй ярус древостоев, имеет средний возраст 62 года. В ненарушенных лиственничных редколесьях кустарничково-зеленомошных наибольший запас (115 м³) у лиственницы отмечен на высоте 650 м н.у.м. Под

пологом древостоев ель возобновляется успешнее, чем лиственница, плотность подроста ели и лиственницы может достигать 2000 и 50-60 шт. га⁻¹ соответственно. В перспективе это может привести к естественной смене доминантов древесного яруса. Выявлено, что лиственница активно заселяет открытые пространства с мохово-лишайниковой растительностью, а также антропогенно нарушенные территории, такие как заброшенные песчаные карьеры и дороги. В этом случае отсутствие конкуренции со стороны деревьев старшего поколения способствует успешному росту молодого поколения лиственницы.

В бассейне р. Косью в горно-лесном поясе древостой в ненарушенных лиственничных насаждениях разновозрастные, в основном чистые по составу, низкопродуктивные, Va-Vб классов бонитета. Запас древесины растущих деревьев в древостоях лиственничников разных типов колеблется от 38 до 154 м³ га⁻¹. Число растущих деревьев изменяется от 260 до 700 шт. га⁻¹, на долю здоровых экземпляров приходится 47-87 %. Сухостой немногочисленный. Жизненное состояние древостоев лиственничников ерничково-зеленомошного, злаково-чернично-зеленомошного и разнотравного оценивается как здоровое, а чернично-зеленомошного – как ослабленное. Под пологом развивается небольшое количество подроста (300-600 шт. га⁻¹), преобладают здоровые экземпляры.

В бассейне р. Парнока-ю (приток р. Лемва) в лиственничнике чернично-разнотравном лиственница имеет III класс развития по Крафту. Она значительно превосходит по биометрическим показателям ель, но имеет более высокую величину класса повреждения. Максимальный возраст, который удалось определить у крупных лиственниц, составил 205 лет, их высота – 17 м, диаметр – 30 см. Плотность подроста очень низкая – 333 шт. га⁻¹, из них 208 экз. представлено елью, что указывает на неудовлетворительное семенное возобновление лиственницы. В ельнике разнотравном ель характеризовалась III классом развития по Крафту, средний возраст деревьев составил 130 лет. Самые крупные деревья достигали возраста 190 лет, имели высоту 18 м и диаметр 37 см. Отмечено обилие валежа крупных деревьев 2-3 стадии гниения. Незначительное снижение жизненного состояния ели связано с частичной дефолиацией кроны и сломом вершин некоторых деревьев под действием ветра. Средний показатель плодоношения деревьев ели в фитоценозе соответствовал 1.5 балла. Возобновление лесобразующих пород под пологом древостоев неудовлетворительное, плотность подроста 108 шт. га⁻¹, из них подрост ели составил лишь 25 %.



Т. Шубина



Г. Железнова



Е. Патова



Б. Тетерук



И. Полетаева



А. Стенина



Д. Косолапов



Е. Кулугина



М. Паламарчук



И. Кириллова



Л. Тетерюк



Т. Пыстина

Анализ хода роста деревьев лиственницы по высоте показал, что на протяжении всей жизни особи идет относительно интенсивное накопление древесины. Фаза интенсивного роста в высоту начинается в возрасте пяти лет, фаза замедления и стационарного состояния не отмечена. Фаза интенсивного роста по диаметру начинается с 10 и продолжается до 90 лет, после чего наступает стадия замедления и стационарного роста. Лаг-фаза накопления древесины по объему проходит до 25-летнего возраста, после чего идет плавный переход в стадию интенсивного запасаения древесины.

На Приполярном Урале в сравнении с Северным Уралом снижаются линейные размеры побегов и хвои лиственницы. При этом количественные показатели структуры клеток и клеточных органелл характеризовались относительной стабильностью. Низкое отношение содержания хлорофиллов *a* и *b* (3.4-3.6) указывает на локализацию значительной части зеленых пигментов в светособирающих комплексах фотосистем, что связано с неблагоприятными температурными условиями в горах. Величина максимальной скорости видимого фотосинтеза у лиственницы в условиях Приполярного Урала в июле составила $4.2 \text{ мкмоль м}^{-2}\text{с}^{-1}$, что в полтора раза ниже, чем на Северном Урале. Наблюдалась депрессия фотоассимиляции при жаркой и сухой погоде в результате снижения проводимости устьиц и усилением дыхания хвои.

Дополнены сведения о разнообразии флоры сосудистых растений бассейна верхнего и среднего течения р. Кожим, в составе которой в настоящее время зарегистрировано 411 видов. Десять ведущих семейств типичны для локальных флор северо-востока европейской части России, при этом высокий ранг семейства Сурегасеае подчеркивает горный характер локальной флоры. Среди родов наиболее разнообразны *Salix* (12 видов) и *Carex* (11), представители которых нередко доминируют в растительных сообществах. Богаты видами роды, характерные для горных систем и арктических широт: *Draba*, *Pedicularis*, *Poa*, *Ranunculus*, *Saxifraga*. В спектре широтных групп наибольшим числом видов отличаются аркто-альпийская, акто-бореальная и гипоарктомонтанная, доля бореальных видов существенно ниже, чем в локальных флорах таежной зоны. Анализ соотношения долготных групп выявил преобладание видов с широкими гомарктическими ареалами. Специфику флоре придает заметная доля видов азиатского и азиатско-американского распространения, которая на треть превышает долю европейских видов. Выявлены эндемичные для Урала виды: *Astragalus gorodkovii*, *Gypsophila uralensis*, *Linum boreale*, *Thymus talijevii*. Вдоль высотного градиента происходит закономерное снижение видового разнообразия.

Выявлена экотопическая приуроченность популяций 26 видов редких сосудистых растений, получены данные о площади, численности, особенностях самоподдержания и онтогенетическом составе их ценопопуляций. На основе критерия абсолютного максимума и по классификации «дельта-омега» ценопопуляции *Linum boreale*, *Oxyria digyna*, *Rhodiola rosea*, *R. quadrifida*, *Thymus talijevii* относятся к группе «молодых», ценопопуляции *Cypripedium calceolus*, *Epipactis atrorubens*, *Leucorchis albida*, *Loiseleuria procumbens*, *Phyllodoce caerulea* – «зрелых», ценопопуляции *Harrimanella hypnoides* – к группе «переходных». Ценопопуляции ряда видов отличались большим разнообразием онтогенетических спектров. Так, ценопопуляции *Papaver lapponicum* ssp. *jugoricum*, *Gypsophila uralensis* классифицированы как «молодые», «зреющие» и «зрелые», ценопопуляции *Saxifraga oppositifolia* отнесены к группам «молодых», «зреющих» и «переходных». Для *Pentaphylloides fruticosa* отмечены ценопопуляции из групп «молодые» и «зреющие», *Diapensia lapponica* – «молодые» и «переходные», *Armeria scabra*, *Paeonia anomala* – «зреющие» и «зрелые». Самоподдержание популяций изученных видов осуществляется семенным и вегетативным размножением. Ослабленное семенное возобновление *Armeria scabra*, *Harrimanella hypnoides*, *Paeonia anomala* связано, возможно, с низкой семенной продуктивностью растений, нерегулярностью плодоношения, недостаточностью пригодных для прорастания семян местообитаний и выносом семян при таянии снега, медленным развитием растений на начальных этапах онтогенеза. Состояние ценопопуляций этих видов критическое из-за малой численности растений и отсутствия в структуре онтогенетического спектра молодых особей. Состояние ценопопуляций *Cypripedium calceolus*, *Diapensia lapponica*, *Epipactis atrorubens*, *Gymnadenia conopsea*, *Gypsophila uralensis*, *Leucorchis albida*, *Linum boreale*, *Loiseleuria procumbens*, *Oxyria digyna*, *Papaver lapponicum* ssp. *jugoricum*, *Pentaphylloides fruticosa*, *Phyllodoce caerulea*, *Rhodiola rosea*, *R. quadrifida*, *Saxifraga oppositifolia*, *Thymus talijevii* в бассейне р. Кожим в настоящее время не вызывает опасения. Относительно высокая численность, стабильное преобладание молодых онтогенетических групп и сохранение онтогенетических спектров, близких к базовым, свидетельствует об устойчивости онтогенетической структуры ценопопуляций данных видов.

Обобщены все имеющиеся данные о разнообразии листовостебельных мхов западного макросклона Приполярного Урала. Бриофлора представлена 263 видами и тремя разновидностями из 109 родов и 37 семейств. Видовое разнообразие составляет более

56 % общего числа таксонов листостебельных мхов, известных для территории Республики Коми. Среди наиболее крупных семейств выделяются Sphagnaceae, Amblystegiaceae, Dicranaceae, Mniaceae, Brachytheciaceae. Сведения о географической структуре позволяют охарактеризовать бриофлору Приполярного Урала как горно-бореальную со значительным участием арктоальпийских, гипоарктогорных видов. Ее оригинальные черты подчеркивают находки редких видов мхов, имеющих немногочисленные популяции: *Grimmia unicolor*, *Codriophorus acicularis*, *C. fascicularis*, *Cinclidium arcticum*, *Cnestrum alpestre*, *C. schisti*, *Encalypta brevicolla*, *Myurella tenerima*, *Ochyraea norvegica*, *Ulota curvifolia*, *Stereodon picatulum*. Все они занесены в Красную книгу Республики Коми, а последний из упомянутых видов находится под охраной во многих европейских странах. Кроме того, 19 видов листостебельных мхов отнесены к группе таксонов, нуждающихся в постоянном контроле численности в природной среде.

Составлен список печеночников бассейнов рек Кожим и Большая Сыня, включающий 72 вида и три разновидности. Отмечены редко встречающиеся в регионе *Anastrophyllum michauxii*, *Athalamia hyalina*, *Nardia scalaris*, *Scapania obcordata*, *Solenostoma pusillum*. Выявлены новые местонахождения *Arnellia fennica* – печеночника, включенного в Красную книгу Республики Коми (Сыктывкар, 2009) с категорией статуса редкости 3.

Изучены планктонные сообщества разнотипных озер долины р. Балбанью. Выявлено 166 видов водорослей из семи отделов. Основу видового разнообразия и структуры водорослевых сообществ формируют диатомовые, зеленые водоросли и цианопрокариоты. Низкие значения температуры воды и содержания в ней минеральных элементов обуславливают бедность видового состава и невысокую численность (до 600 тыс. кл./л) планктонных водорослей. Установлено, что в горно-долинных озерах выше разнообразие водорослей, в ледниковых – их численность. Эколого-географический анализ списка зарегистрированных таксонов показал преобладание в исследованных озерах непланктонных форм, широко распространенных в различных географических зонах, индикаторов слабощелочных условий и индифферентных по отношению к солености. В водной толще водоросли распределены неравномерно, максимум численности наблюдается на глубине 10-15 м.

Исследовано разнообразие диатомовых водорослей разнотипных водоемов бассейнов рек Кожим и Косью, выявлено соответственно 246 и 305 видов с учетом разновидностей и форм. Основу диатомовых комплексов формируют типичные представители альгофлоры северных и горных олиготрофных во-

доемов, а также широко распространенные виды. Преобладание наряду с толерантными видами галофобных, алкалифильных, аркто-альпийских диатомей индицирует природные условия малой минерализации и преимущественно нейтральной или слабощелочной реакции водной среды высокого качества. Более половины видового состава – индикаторы чистых вод и диатомей, толерантные к содержанию легко окисляемых органических веществ. Полученные данные о видовом составе, доминирующих комплексах, соотношении таксономических, географических и экологических групп диатомовых водорослей могут быть использованы как фоновые при экологическом мониторинге состояния водоемов и водотоков исследованных районов Приполярного Урала.

Впервые исследовано разнообразие почвенных водорослей в горно-тундровых сообществах Приполярного Урала (бассейн р. Кожим). Выявлено 146 видов водорослей из пяти отделов (*Chlorophyta* – 60 и *Bacillariophyta* – 53, а также *Cyanoprokaryota* – 28, *Xanthophyta* – 3 и *Eustigmatophyta* – 2), которые относятся к 10 классам, 26 порядкам, 53 семействам, 71 роду. Показано снижение видового разнообразия на высотном градиенте от горно-тундрового пояса к гольцовому. Показано, что в почвах доминируют эдафотрофные космополитные виды водорослей, приспособленные к неблагоприятным условиям горных почв с высокой кислотностью, а также резким колебаниям температуры и влажности. Основу водорослевых сообществ формируют азотфиксирующие цианопрокариоты и мелкоклеточные толерантные виды зеленых хлорококковых водорослей. Количественные показатели развития водорослей на пятнах-полигонах в тундровых фитоценозах достигали 0.1-2.0 млн клеток/г сухой почвы. Показатели валовой продукции CO_2 корочками с доминированием цианобактерий составили 24.0 ± 5.0 мг $CO_2/м^2ч^{-1}$. Скорость ацетиленовой редукции на пятнах – 1.48 ± 0.4 мг $C_2H_4/м^2ч^{-1}$. Для *Nostoc commune*, образующего макроскопические колонии на поверхности субстратов, величины азотфиксации достигали 6.52-12.0 мг $C_2H_4/м^2ч^{-1}$.

Обобщены сведения о разнообразии лишайников и близких к ним грибов западного макросклона Приполярного Урала. В регионе выявлены местонахождения 689 видов (697 таксонов, учитывая подвиды и варитеты) из 191 рода и 62 семейств. Не имеют семейств 14 видов. Ведущее положение в лишайнобиоте занимают семейства *Lecanogaceae* (74 вида), *Parmeliaceae* (71), *Cladoniaceae* (52), *Physciaceae* (37), *Teloschistaceae* (29), *Pertusariaceae* (26), *Peltigeraceae* (24), *Collema* (20), *Lecideaceae* (19) и *Stereosaulaceae* (18). Первые десять семейств объединяют более половины (54 %) видового состава



И. Новаковская



Ю. Дубровский



И. Стерлягова



В. Елсаков



В. Шанов



Т. Головки



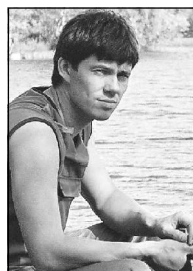
Г. Табаленкова



Е. Гармаш



О. Дымова



И. Далькэ



И. Захожий



С. Маслова

лишайников, что является характерной чертой лихенобиот бореальных районов. В десятку лидирующих по числу видов входят роды *Cladonia* (51 вид), *Lecanora* (42), *Caloplaca* (23), *Peltigera* (20), *Stereocaulon* (17), *Lecidea* и *Pertusaria* (по 16 видов каждое), *Rhizocarpon* (14), *Collema* и *Umbilicaria* (по 12 видов каждое). Таксономическая структура биоты лишайников указывает на ее горно-бореальные черты. Выявлены местонахождения 35 видов, занесенных в региональную Красную книгу, еще 11 видов нуждаются в биологическом надзоре за состоянием их популяций в природной среде. Территория Приполярного Урала в лихенологическом отношении обследована неравномерно. Наиболее изучены бассейны верхнего течения рек Кожим и Малый Паток. Для первого района на сегодняшний день известно 519 видов (526 таксонов) из 174 родов и 61 семейства. Список лишайников верховий р. Малый Паток включает 469 видов (476 таксонов) из 126 родов и 45 семейств.

Установлено, что биота агарикоидных базидиомицетов бассейна р. Кожим насчитывает 121 таксон. Спектры ведущих семейств (*Tricholomataceae*, *Cortinariaceae*, *Russulaceae*, *Strophariaceae*, *Boletaceae* и *Entolomataceae*) и родов (*Lactarius*, *Cortinarius*, *Galerina*, *Inocybe*) указывают на бореальный характер микобиоты. Горные черты биоты агарикоидных базидиомицетов проявляются в наличии видов горно-тундрового распространения (*Amanita nivalis*, *Arrhenia lobata*, *Entoloma bipelle*, *Laccaria montana*, *Lecicium rotundifoliae*, *Cortinarius septentrionalis*, *Galerina pseudomycenopsis*, *Lactarius torminosulus*, *L. dryadophilus*, *L. salicis-herbaceae*, *L. brunneoviolaceus*, *Russula nana* и др.). Эколого-трофический анализ показал, что наибольшее число видов относится к микоризообразователям. Особенностью исследованной территории является незначительная доля ксилотрофов.

Обобщены все имеющиеся к настоящему времени данные о биоте афиллофоридных макромицетов Приполярного Урала. В ее составе зарегистрировано 155 видов, которые относятся к 84 родам, 41 семейству и 20 порядкам. Наиболее крупными порядками на исследованной территории являются *Hyphodermatales*, *Hymenochaetales* и *Fomitopsidales*. Ведущие семейства: *Phellinaceae*, *Chaetoporellaceae*, *Fomitopsidaceae*, *Schizophyllaceae*. Средняя видовая насыщенность семейств видами составляет 3,8, родовая насыщенность – 1,8. Наибольшее число видов насчитывают такие роды, как *Phellinus* (13 видов), *Hyphodontia* (7), *Polyporus*, *Ramaria* и *Skeletocutis* (по 5) видов, *Antrodia*, *Fomitopsis*, *Phanerochaete*, *Trichaptum* и *Trametes* (по 4). Высокая видовая насыщенность таких типично бореальных ро-

дов, как *Antrodia*, *Hyphodontia*, *Fomitopsis* и *Skeletocutis* свидетельствует о бореальных чертах изученной биоты. Ее ядро оставляют виды мультизонального географического элемента с мультирегиональным типом ареала и бореальные виды с голарктическим типом ареала. Основная часть афиллофоридных грибов относится к ксилотрофам и характеризуется широкой специализацией по отношению к группам древесных пород.

Обобщены данные о CO_2 -газообмене и пигментном комплексе около 50 видов сосудистых растений Приполярного Урала, полученные в бассейне верхнего течения р. Кожим. Выявлено, что фотосинтетическая и дыхательная способность листьев растений варьирует в зависимости от вида, жизненной формы, географической принадлежности и эколого-ценотических условий. Анализ показал, что при оптимальных свето-температурных условиях скорость фотосинтеза большинства видов не превышала 10 мг CO_2 /г (сухой массы) ч. Сравнительно низкой фотосинтетической активностью (3-5 мг CO_2 /г ч) отличались кустарнички (*Salix reticulata*, *Phyllodoce caerulea*, *Empetrum hermaphroditum*). Группу активно ассимилирующих видов составили в основном травянистые растения – представители семейств Бобовые, Орхидные, Толстянковые. В целом, арктические и арктоальпийские виды уступали растениям с бореальным типом ареала по скорости фотосинтеза, но не отличались существенно по дыханию. Степень детерминации фотосинтетической и дыхательной активности растений возростала в ряду: принадлежность к географической или ценотической группе – тип жизненной формы – систематическое положение (видовые различия). На основании сравнительного изучения CO_2 -газообмена и роста семи видов растений (*Pyrola rotundifolia*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Geranium silvaticum*, *Trientalis europaea*, *Trollius europaeus*, *Ranunculus repens*, *Comarum palustris*), произрастающих на Вычегодско-Мезенской равнине (подзона средней тайги) и Приполярном Урале, выявлены закономерности формирования углеродного баланса с продвижением на Север. На Приполярном Урале растения отличались низким накоплением биомассы, высокой долей подземных органов, меньшей площадью листьев. Снижение фотосинтетической активности и повышение дыхания на фоне сокращения ассимилирующей поверхности приводит к уменьшению запаса энергии. В целом, индивидуальный и групповой анализ данных CO_2 -газообмена растений Приполярного Урала указывает на структурно-функциональное единство элементов флористического комплекса.

Исследованы биоаккумуляция и влияние ртути на процессы жизнедеятельности четырех видов ра-



Р. Малышев



С. Кочанов



А. Королев



Н. Селиванова



А. Колесникова



А. Таскаева

стений (*Chamaenerion angustifolium*, *Deschampsia cespitosa*, *Anthriscus sylvestris* и *Angelica sylvestris*), произрастающих на импактной территории в границах национального парка «Югыд ва». При содержании ртути в почве, равном 3-5 ПДК, ее концентрация в органах растений была в десятки раз выше, чем у растений с фоновой территории. Корни растений содержали существенно больше Hg, чем надземные органы. Больше всего ртути накапливали корни *Deschampsia cespitosa*. Загрязнение почвы ртутью вызывало 2-3-кратное подавление ассимилирующей способности листьев, приводило к нарушению соотношения фотосинтеза и дыхания. Наибольшей устойчивостью к меркуризации среды отличались растения *Angelica sylvestris*. Полученные данные свидетельствуют об эффективности применения эколого-физиологического подхода для биомониторинга, особенно в случаях отсутствия видимых токсических проявлений действия поллютантов. Результаты дополняют сведения о степени трансформации надземных экосистем национального парка «Югыд ва» и могут найти применение для прогноза антропогенной динамики растительного покрова.

Обобщены все имеющиеся сведения о фауне наземных позвоночных западного макросклона Приполярного Урала. Подтверждено, что териофауна модельного региона насчитывает 36 видов. Максимальное видовое разнообразие млекопитающих характерно для горно-лесного и подгольцового высотных поясов, а также интразональных местообитаний (долины горных рек и ручьев). Вдоль высотного градиента происходит постепенное снижение видового разнообразия (до 30 % общего числа таксонов в гольцовом поясе) и смена доминантов. Околоводные хищники (*Mustela vison*, *Lutra lutra*), придерживающиеся прибрежных зон водоемов, обычно не выходят за верхние пределы горно-лесного пояса. В подгольцовом поясе становятся достаточно редкими типичные лесные виды (*Sciurus vulgaris*, *Alces alces*), происходит существенное обеднение видового состава комплекса мелких млекопитающих и снижение их обилия. Постоянное население млекопитающих верхних поясов гор (горно-тундрового, гольцового) крайне немногочисленно, что определяется низкими кормовыми и защитными качествами высотных местообитаний. Наличие здесь таких специфических экотопов, как крупнообломочные каменные россыпи, определяет обитание литофильных видов: *Ochotona hyperborea*, *Myodes rufocanus*. Во всех высотных поясах к числу наиболее массовых видов относятся *Lepus timidus*, *Mustela erminea*, в горнотундровом и гольцовом поясах –

Rangifer tarandus, в интразональных экотопах – виды рода *Martes*.

Орнитофауна западного макросклона Приполярного Урала насчитывает 166 видов птиц, относящихся 12 отрядам, из которых 113 видов (69 %) гнездятся. В зимний период в регионе регулярно или на кочевках встречаются 33 вида птиц. Наиболее разнообразны по числу видов отряды Passeriformes, Charadriiformes, Anseriformes, Falconiformes, объединяющие 142 таксона (86 % общего числа). Фауна птиц неоднородна по происхождению. Ее характер может быть определен как таежно-сибирский (32 %) со значительными долями европейских (17 %) и арктических (12 %) видов. Зарегистрированы птицы со средиземноморским, тибетским и китайским типами ареалов, но их совокупная доля незначительна (около 5 %). Примерно одну треть (34 %) в фауне занимают виды, широко распространенные в Палеарктике. Анализ соотношения элементов основных фаунистических комплексов птиц в орнитофаунах различных частей Приполярного Урала (бассейны рек Лемва, Кожим, Вангыр, Большая Сыня, Щугор) выявил, что при движении к северу отмечается уменьшение долей европейских (с 18 до 11 %) и сибирских (с 39 до 36 %) видов на фоне увеличения участия (с 5 до 16 %) арктических таксонов. В высотном градиенте от горно-лесного до горно-тундрового пояса отмечается закономерное обеднение видового состава (с 24 до трех видов) и снижение плотности населения птиц (с 431.8 до 120.0 особей/км²). Исключение составляет подгольцовый пояс, где благодаря высокому разнообразию экотопов численность птиц увеличивается и составляет около 1000 особей/км². На изученной территории проходят западные границы ареалов *Gallinago stenura*, *Prunella montanella*, *P. atrogularis*, *Phylloscopus inornatus*, *Turdus atrogularis*, *Zoothera dauma* и восточная граница распространения *Prunella modularis*. Для периода последних 40 лет установлен факт расширения ареалов в северном направлении для 15 видов птиц европейского происхождения и 13 таксонов, широко распространенных в Палеарктике. Основные причины данного явления – климатические изменения, естественная динамика ареалов, локальные преобразования ландшафтов в результате антропогенного воздействия, включая оленеводство. В целом, фауна наземных позвоночных западного макросклона Приполярного Урала является своеобразным рефугиумом для представителей сибирской таежной фауны на границе Европы и Сибири, ценных редких и охраняемых видов. В настоящее время фаунистические комплексы региона не претерпевают существенных изменений по сравнению со структурными перестрой-

ками фауны, наблюдающимися на Восточно-Европейской равнине.

Обобщены результаты многолетних исследований ихтиофауны и разнообразия рыбного населения разнотипных горных и предгорных озер Приполярного Урала. На сегодняшний день в изученных озерах региона установлено 16 видов рыб, относящихся к 10 семействам. Установлено, что при относительно невысоком видовом разнообразии рыб для большинства из обследованных озер характерно выраженное своеобразие видового состава, а также сложная внутривидовая структура. Структура рыбной части водных сообществ соответствует широко распространенной в высоких широтах закономерности, выражающейся в доминировании представителей одного или двух видов. Выявлены множественные изоляты предполагаемых ледниковых реликтов, в частности обнаружены локальные группировки пеляди в озерах бассейнов рек Кара, Уса и Щугор, жилая форма арктического гольца в озерах бассейнов рек Кара и Уса. Показана очаговость послеледникового распространения равнинных бореальных видов. Полученные данные позволяют приблизиться к пониманию закономерностей формирования уникального генофонда локальных популяций рыб горных озер Приполярного Урала и дать обоснование режима, необходимого для их сохранения.

Проанализированы данные многолетних исследований структуры и видового состава зообентоса 50 озер Приполярного Урала. Выявлено около 300 видов из 10 групп гидробионтов. Установлено, что ведущими факторами, определяющими динамику численности и биомассы зообентоса горных озер, являются тип грунта, температура воды, глубина и высота водоема над уровнем моря. Показано изменение таксономического разнообразия донной фауны в зависимости от гидрологического типа озера. Наименьшие численность и биомасса бентоса отмечены в верховых озерах; значения показателей закономерно возрастают со снижением высоты над уровнем моря по цепочке связанных между собой озер. Обнаружено различие в структуре зообентоса и таксономическом разнообразии беспозвоночных рыбных и безрыбных озер. Выявлено закономерное изменение морфологических признаков (вариация размеров тела и длины крыльев имаго) и сроков лета у особей доминирующих в горных озерах видов веснянок в зависимости от высоты водоема над уровнем моря. В малых реках региона зарегистрировано более 100 видов беспозвоночных из 18 таксономических групп. Наиболее обычные представители донной фауны – хирономиды, малоцетинковые черви, поденки и веснянки. Численность зообентоса рек составляет в июле 4.6-6.9 тыс. экз./м², биомасса – 2.6-12.9 г/м²; в августе эти показатели

выше: численность – 16.5-41.3 тыс. экз./м², биомасса – 15.9-27.6 г/м². В большинстве рек по численности доминируют хирономиды (50.0-93.2 % общего бентоса) и поденки (15.0-17.2 %), реже – мошки (58.0-67.0 %). Биомассу определяют амфибиотические насекомые: крупные личинки двукрылых, поденок, ручейников, веснянок. Количественное развитие и состав зообентоса находятся в зависимости от высоты расположения рек над уровнем моря. Верховья малых рек, стекающих с наиболее высокогорной части хребта, имеют большое падение, высокие скорости течения и слабое развитие зообентоса. С уменьшением высоты над уровнем моря обилие донной фауны возрастает. Многочисленные ручьи Приполярного Урала, стекающие с гор из ледников и снежников, в истоках имеют бедную донную фауну, состоящую преимущественно из личинок хирономид, в меньшем количестве встречаются водяные клещи, личинки мошек и веснянок. Ниже по течению состав зообентоса ручьев обогащается за счет личинок поденок и ручейников, нематод и олигохет.

Проведенные исследования позволили значительно дополнить сведения о разнообразии амфибиотических насекомых горных областей Приполярного Урала. Обнаружено 127 таксонов видового и родового рангов. Подавляющее число видов (78) относится к хирономидам, доминирующим по численности, а в ряде озер и по биомассе. Наибольшее число видов данной группы относится к подсемейству Orthoclaadiinae, что характерно для водоемов и водотоков Севера и в целом для Голарктики. Большая часть выявленных видов амфибиотических насекомых имеет палеарктический или голарктический ареалы, многие виды широко распространены в Европе.

Получены новые данные о фауне почвенных беспозвоночных западного склона Приполярного Урала. Список герпетобийных жесткокрылых Приполярного Урала дополнен 16 видами, один из которых – *Carabus regalis* – является редким и подлежит охране на территории Республики Коми. Плотность почвенной мезофауны наиболее высока в еловых лесах (25.6 экз./м²), в редколесьях и тундрах составляет 12.8 и 16.0 экз./м². Преобладают виды с транспалеарктическими и европейско-сибирскими ареалами, в зональном аспекте – полизональные, аркто-бореальные и бореальные таксоны. Обилие и число видов тундровой ориентации снижается от горных тундр к еловым лесам, однако некоторые представители этой группы достигают высокого обилия и в лесных сообществах. В составе почвенной микрофауны зарегистрирован 41 вид коллембол. В результате проведенных исследований существенно дополнен список ногохвосток Приполярного Урала.



Т. Конаикова



В. Пономарев



О. Лоскутова



С. Загирова



Н. Герлинг



А. Манов

ла, к настоящему времени он включает 70 видов. Основными доминирующими видами являются *Folsomia quadrioculata*, *F. truncata*, *Isotomiella minor*, в тундрах преобладает *Tetracanthella wahlgreni*. Плотность коллембол колеблется от 67 тыс. экз./м² в тундрах до 20 тыс. – в лесных сообществах. В изученных сообществах представлен весь спектр жизненных форм коллембол. В ареалогической структуре равномерно представлены все группы: голаркты, палеаркты, космополиты. В зональном аспекте преобладают виды с бореальным распространением.

Степень антропогенной трансформированности наземных и водных экосистем западного макросклона Приполярного Урала оценена как незначительная. Этому способствует наличие здесь крупной особо охраняемой природной территории – национального парка «Югыд ва». К числу импактных территорий относятся локальные, небольшие по площади участки. Проанализированы последствия антропогенного воздействия на основные компоненты экосистем. На территориях, испытывающих воздействие выпаса оленей, естественные сообщества горно-тундрового пояса заменяются фитоценозами из злаков (*Avenella flexuosa*, *Festuca ovina*, *Nardus stricta*), осоки (*Carex arctisibirica*, *C. vaginata* ssp. *quasi-vaginata*), ситников (*Juncus trifidus*). Ценоотическая роль видов напочвенного покрова снижается. Наиболее уязвимы кустистые лишайники, преимущественно из рода *Cladonia*, проективное покрытие которых резко сокращается уже при слабой пасторальной нагрузке. В ландшафтах, трансформированных в процессе горно-добывающих работ, сообщества горных тундр и редколесий сменяются пионерными разреженными злаковыми, моховыми и злаково-моховыми группировками. Показано, что в восстановлении растительности нарушенных местообитаний ключевую роль играют виды-апофиты, однако состав и структура формирующихся группировок и сообществ растений в значительной степени меняются. Условия антропогенно измененных экотопов более благоприятны для трав, которые в естественных фитоценозах региона играют подчиненную роль. В процессе сингенеза увеличивается постоянство кустарничков (*Dryas octopetala*, *Salix reticulata*) и кустарничков (*Salix phylicifolia*, *S. dasyclados*, *S. hastata*, *S. glauca*, *Betula nana*, *Pentaphylloides fruticosa*). На заброшенных песчаных карьерах, по границам промышленных полигонов и дорогах отмечено активное возобновление *Larix sibirica*. Предложены модели первичных и демулационных сукцессий. Установлено, что в ряде случаев на промышленных полигонах сформировались достаточно многочисленные и устойчивые ценопопуляции редких видов (*Cypripedium calceolus*, *Gyp-*

sophila uralensis, *Saxifraga oppositifolia*, *Papaver lapponicum* ssp. *jugoricum*, *Thymus tallievii*). Большинство из них относится к группе петрофитов и способно расти на отвалах отработанных россыпей, отличающихся высоким содержанием скелетной фракции в субстратах. Данные виды, принадлежащие к группе S-стратегов и характеризующиеся низкой конкурентной способностью, получают преимущества перед другими при условии поступления зачатков из ненарушенных экотопов. Их участие в процессах первичных сукцессий во многом носит случайный характер. Ценопопуляции редких видов в нарушенных экотопах отличаются доминированием молодых особей, классифицированы как инвазионные, их состояние стабильное. Почвенная мезофауна на промышленных полигонах представлена видами тех же семейств, что и на ненарушенных территориях. Состав, структура и численность сообществ почвенных беспозвоночных здесь определяются наличием растительных группировок и степенью восстановления растительного и почвенного покрова.

Созданы базы данных, содержащие современные сведения о разнообразии растительности, фауны, флоры, лишено- и микобиот западного макросклона Приполярного Урала. С использованием полученных данных по спутниковым изображениям высокого разрешения Landsat для бассейна р. Кожим составлена карта растительности и предварительная карта почвенного покрова М 1 : 100 000, для бассейна р. Лемва – карта классов земной поверхности.

Полученные результаты вносят значительный вклад в представления о ценоотическом, видовом и популяционном разнообразии природных комплексов Приполярного Урала, могут использоваться как отправная точка при организации мониторинга экосистем.

Степень новизны полученных результатов: в результате выполнения проекта впервые для территории Республики Коми зарегистрированы два вида и одна разновидность печеночников (*Prasanthus suecicus*, *Schistochilopsis opacifolia* и *Blepharostoma trichophyllum*), а также два вида листостебельных мхов (*Ceratodon heterophyllus*, *Bryum alpinum*), 50 видов, два подвида и один варитет лишайников, 47 видов агарикоидных базидиомицетов и семь видов афиллофороидных макромицетов. Впервые для западного макросклона Приполярного Урала выявлены 64 таксона диатомей рангом ниже рода, 239 видов лишайников и ассоциированных с ними грибов, 26 видов хирономид, один редкий вид веснянок (*Capnia zaicevi*), а также 16 видов герпетобионтных жесткокрылых, 41 вид коллембол и один вид



И. Кутивин



Е. Лаптева



А. Дымов



Е. Жангуров



Б. Кондратенко

дневных бабочек (*Erebia fasciata*). В процессе исследования разнообразия почвенных водорослей Приполярного Урала найдено семь видов, новых для европейского Севера (*Dictyococcus varians*, *Graesiella vacuolata*, *Scenedesmus* cf. *abundans*, *Scenedesmus* cf. *acutus*, *Pseudococcomyxa* cf. *pringsheimii*, *Elliptochloris reniformis*, *Neocystis broadiensis*). На территории западного макросклона Приполярного Урала впервые найдено 24 таксона диатомей, ранее не известных для водоемов и водотоков европейского Северо-Востока. Вид трутовых грибов *Polyporus choseniiae* отмечен впервые для европейской части России. Аркто-альпийский вид диатомовых водорослей *Pinnularia breweriana* является новым для России.

Полученные результаты дополняют сведения о ценогическом и видовом разнообразии объекта Всемирного природного наследия ЮНЕСКО «Девственные леса Коми». Данные о распространении, ключевых местообитаниях и состоянии популяций редких видов могут быть использованы при издании Красной книги восточной Фенноскандии.

Основные публикации по теме проекта: (Головко Т.К.) Дыхание растений Приполярного Урала / Т.К. Головко, И.В. Далькэ, Г.Н. Табаленкова, Е.В. Гармаш // Бот. журн., 2009. Т. 94, № 8. С. 1216-1226.

(Головко Т.К.) Пигментный комплекс растений природной флоры европейского Северо-Востока / Т.К. Головко, И.В. Далькэ, О.В. Дымова, И.Г. Захожий, Г.Н. Табаленкова // Изв. Коми НЦ УрО РАН, 2010. Вып. 1. С. 39-46.

(Елсаков В.В.) Биоразнообразие водных и наземных экосистем бассейна реки Кожым (северная часть национального парка «Югыд ва») / В.В. Елсаков, ..., Г.В. Железнова, ..., А.А. Колесникова, ..., Е.Е. Кулюгина, Е.М. Лаптева, О.А. Лоскутова, ..., Е.Н. Патова, И.И. Полетаева, Н.П. Селиванова, ..., А.С. Стенина, И.Н. Стерлягова, ..., В.М. Щанов. Сыктывкар, 2010. 192 с.

Елсаков В.В., Марущак И.О. Тренды климатических изменений лесных фитоценозов западных склонов Приполярного Урала // Изв. Самарского НЦ РАН, 2010. Т. 12, № 1 (3). С. 870-875.

(Захожий И.Г.) Биоаккумуляция и физиологические реакции растений на техногенное загрязнение среды ртутью / И.Г. Захожий, И.В. Далькэ, ..., Т.К. Головко // Теоретическая и прикладная экология, 2011. № 2. С. 37-44.

Лоскутова О.А. Зообентос разнотипных озер западного склона Приполярного Урала (бассейн реки

Малый Паток) // Изв. Самарского НЦ РАН, 2011. Т. 13, № 1(5). С. 1124-1126.

Паламарчук М.А. Первые сведения об агарикоидных базидиомицетах Приполярного Урала // Микол. Фитопатол., 2011. Т. 45, вып. 4. С. 337-344.

Селиванова Н.П., Естафьев А.А., Кочанов С.К. Изменения в орнитофауне Приполярного Урала за последние 40 лет // Изв. Самарского НЦ РАН, 2011. Т. 13, № 1 (5). С. 1149-1153.

Результаты обсуждены на всероссийской научно-практической конференции «Современное состояние и перспективы развития сети особо охраняемых территорий европейского Севера и Урала» (Сыктывкар, 2010); II международной конференции «Биоразнообразие, проблемы экологии Горного Алтая и сопредельных регионов: настоящее, прошлое, будущее» (Горно-Алтайск, 2010); VIII межрегиональном совещании энтомологов Сибири и Дальнего Востока (Новосибирск, 2010); XVII и XVIII всероссийской молодежной научной конференции «Актуальные проблемы биологии и экологии» (Сыктывкар, 2010, 2011); IV всероссийской научной конференции с международным участием по лесному почвоведению «Экологические функции лесных почв в естественных и нарушенных ландшафтах» (Апатиты, 2011); XII международной научной конференции диатомологов «Диатомовые водоросли: морфология, систематика, флористика, экология, палеогеография, биостратиграфия», посвященной 120-летию со дня рождения А.И. Прошкиной-Лавренко (Москва, 2011) и XIII российской палинологической конференции с международным участием «Проблемы современной палинологии» (Сыктывкар, 2011) и опубликованы в их материалах.

Участники проекта: Т.П. Шубина, Г.В. Железнова, Е.Н. Патова, Б.Ю. Тетерюк, И.И. Полетаева, А.С. Стенина, Д.А. Косолапов, Е.Е. Кулюгина, М.А. Паламарчук, И.А. Кириллова, Л.В. Тетерюк, Т.Н. Пыстина, И.В. Новаковская, Ю.А. Дубровский, И.Н. Стерлягова, В.В. Елсаков, В.М. Щанов, Т.К. Головко, Г.Н. Табаленкова, Е.В. Гармаш, О.В. Дымова, И.В. Далькэ, И.Г. Захожий, С.П. Маслова, Р.В. Мальшев, С.К. Кочанов, А.Н. Королев, Н.П. Селиванова, А.А. Колесникова, А.А. Таскаева, Т.Н. Коцакова, В.И. Пономарев, О.А. Лоскутова, С.В. Загирова, Н.В. Герлинг, А.Н. Манов, И.Н. Кутявин, Е.М. Лаптева, А.А. Дымов, Е.В. Жангуров, В.М. Кондратенко.

НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ

Олегу Алексеевичу Михайлову с успешной защитой диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук (03.02.08 – экология (биология) «Сезонная динамика вертикальных потоков CO₂ в приземном слое атмосферы на мезо-олиготрофном болоте средней тайги» (диссертационный совет Д 004.007.01 при Институте биологии Коми НЦ УрО РАН)!

Желаем дальнейших творческих успехов!



СОХРАНЕНИЕ И ВОСПРОИЗВОДСТВО ПОЛЕЗНЫХ ВИДОВ ФЛОРЫ
ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО-ВОСТОКА РОССИИ



К. Зайнуллина

Исследованы природные заросли редких растений со статусом 2(V) *Pentaphylloides fruticosa* и *Raemonia anomala* в ходе экспедиционных выездов в Интинский (памятник природы «Лемвинский») и Троицко-Печорский районы Республики Коми, отобран живой материал для дальнейших исследований.

Изучена изменчивость морфобиологических признаков *Pentaphylloides fruticosa*, *Raemonia anomala*, *Dactylorhiza hebridensis*, *Allium angulosum* в культуре. Выявлены высокие показатели коэффициента вариации различных признаков, что свидетельствует об адаптированности данных интродукционных популяций к конкретным условиям произрастания. Изучена репродуктивная биология видов рода *Allium* (*A. schoenoprasum*, *A. angulosum*, *A. strictum*). Установлено, что высокие показатели семенной продуктивности (потенциальной и реальной), а также высокий процент семенификации имеют все изучаемые виды и образцы лука. Сделан вывод о том, что по совокупности биологических и хозяйственно полезных признаков (зимостойкость, способность к самовозобновлению семенным и вегетативным способами, декоративные и пищевые достоинства) все эти луки являются перспективными в качестве декоративных, лекарственных и пищевых культур для народного хозяйства Республики Коми.

Установлен состав и практический выход эфирного масла и водного настоя из надземной массы *Betonica officinalis* при выращивании в культуре в условиях среднетаежной подзоны Республики Коми. Выявлено необычайно высокое содержание сесквитерпеноида β-кариофиллена (25.9 %) и гермакрена D (32.7 %) и впервые идентифицирован 1,2,3,3α,4,5,6,7-октагидро-1,4-диметил-7-(1-метилэтил)-[1R-(1α,3,4α,7β)]-азулен (4.14 %). Кроме сесквитерпеноидов, в эфирном масле были идентифицированы гексадекановая (1.37 %) и в следовых количествах линоленовая высшие жирные кислоты, а также гептакозан и октакозан. Показано, что полярная фракция экстрактивных веществ *Betonica officinalis* может быть сырьевым источником для получения 5α-прегнан-3β, 17, 20β,21-тетраола как исходного компонента при синтезе кортикостероидов.

Выявлено, что практический выход и состав эфирного масла у *Achillea millefolium* зависят от географического происхождения образцов и климатических условий произрастания растений. Установлено, что образцы из природных популяций Республики Коми (Княжпогостский район) отличаются

ся более высоким содержанием эфирного масла (0.17-0.22 %) в сравнении с сортом Васюринский (0.12 %) и характеризуются высоким содержанием хамазулена – наиболее ценного компонента. Показано, что в водном экстракте *Achillea millefolium* преобладают моносахариды. Рекомендовано использовать его как кормовую добавку (после дополнительных исследований и биологического тестирования) в животноводстве и птицеводстве и как сладкую пряно-ароматическую пищевую добавку (после дополнительной очистки) в кондитерской промышленности.

Основные публикации по теме проекта: Волкова Г.А. Итоги изучения биоморфологических особенностей видов рода *Allium* L. при интродукции на европейский Северо-Восток // Ботаника (исследования). Минск, 2010. 464 с. – (Тр. Ин-та эксперим. ботаники НАН Беларуси; Вып. 38).

(Волкова Г.А.) Редкие виды растений в культуре на европейском Севере / Г.А. Волкова, Л.А. Скупченко, А.В. Вокуева, О.В. Скроцкая, Н.А. Моторина, М.Л. Рябинина. Екатеринбург, 2009. 155 с.

Волкова Г.А., Моторина Н.А. Перспективные красивоцветущие растения для декоративного садоводства Республики Коми (рекомендуемый ассортимент). Сыктывкар, 2010. 164 с.

Мифтахова С.А., Скроцкая О.В. Формирование побеговых систем *Pentaphylloides fruticosa* L. на начальном этапе развития в условиях культуры в среднетаежной подзоне Республики Коми // Вестн. Воронежского гос. ун-та. Сер. География. Геоэкология, 2011. № 1. С. 155-156.

(Портнягина Н.В.) Биология развития, содержание и состав эфирного масла *Betonica officinalis* (Lamiaceae) в условиях интродукции (Республика Коми) / Н.В. Портнягина, В.В.



В. Пунегов



Г. Волкова



Л. Скупченко



Н. Портнягина



О. Скроцкая

Зайнуллина Клавдия Степановна, руководитель проекта – к.б.н., доцент, заведующая отделом Ботанический сад. Область научных интересов: *интродукция полезных растений*. Под ее руководством защищена кандидатская диссертация. Руководитель программ президиума РАН. Член ученого совета и НИСО Института биологии, член Совета ботанических садов Урала и Поволжья. E-mail: zainullina@ib.komisc.ru.

Выявлены закономерности изменчивости лекарственных, кормовых и других полезных растений при выращивании их в условиях Севера, разработаны эффективные способы их воспроизводства, способствующие сохранению биоразнообразия растений и обогащению культурной флоры северного региона.

Автор и соавтор более 100 научных работ, в том числе 22 статей в рецензируемых журналах, пяти монографий.



С. Мифтахова



М. Рябина



Э. Эчишвили



Ж. Михович



О. Тимушева



М. Фомина

Пунегов, К.С. Зайнуллина и др. // Растительные ресурсы, 2011. Т. 47, № 4. С. 42-49.

Скромная О.В., Мифтахова С.А. Начальные этапы онтоморфогенеза видов рода *Sorbus* L. при интродукции на Севере // Вестн. Воронежского гос. ун-та. Сер. География. Геоэкология, 2011. № 2. С. 70-71.

Скупченко Л.А. Перспективы культивирования видов рода *Cotoneaster* Medik. на Севере (Республика Коми) // Аграрная наука Евро-Северо-Востока, 2011. № 1. С. 24-27.

Результаты доложены на международной конференции «Интродукция растений: теоретические, методические и прикладные проблемы», посвященной 70-летию проф. М.М. Котова (Йошкар-Ола,

2009); VIII международном симпозиуме «Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования» (Москва, 2009); всероссийской научной конференции «Биоморфологические чтения к 150-летию со дня рождения Х. Раункиера» (Киров, 2010); всероссийской научной конференции с международным участием «Ботанические сады и устойчивое развитие северных регионов» (Апатиты-Кировск, 2011); IX международной научной конференции «Охрана и культивирование орхидей» (С.-Петербург, 2011).

Участники проекта: В.В. Пунегов, Г.А. Волкова, Л.А. Скупченко, Н.В. Портнягина, О.В. Скромная, С.А. Мифтахова, М.Л. Рябина, Э.Э. Эчишвили, Ж.Э. Михович, О.К. Тимушева, М.Г. Фомина.

ВЫЯВЛЕНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ФОРМИРОВАНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ, ВЗАИМОСВЯЗЕЙ МАКРО- И МИКРООРГАНИЗМОВ И ИХ РОЛИ В ТРАНСФОРМАЦИИ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В ПОЧВАХ ПОЙМЕННЫХ ЛЕСОВ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО-ВОСТОКА



Е. Лаптева

Завершено выявление специфики формирования аллювиальных почв (дерновых, луговых, лугово-болотных) в биоклиматических условиях средней, северной тайги, лесотундры и южной тундры на бескарбонатных отложениях в долинах равнинных и низкогорных рек. Показано, что несмотря на ежегодное поступление дополнительного количества минеральных элементов и органических веществ с наилками и специфика опад (злаково-разнотравные сообщества и мелколиственные леса с травянистым покровом), целинные аллювиальные почвы характеризуют выраженная кислотность, ненасыщенность основаниями и преобладание в составе гумуса группы фульвокислот (С_{гк}:С_{фк} варьирует от 0.3 до 0.9). В направлении с юга на север в ряду однотипных аллювиальных почв с близким гранулометрическим составом возрастает кислотность и ненасыщенность основаниями, снижается мощность гу-

мусоаккумулятивного горизонта и содержание в нем почвенного органического вещества (ПОВ). В наибольшей степени варьирует содержание ПОВ в верхнем 0-10-сантиметровом слое аллювиальных дерновых почв (коэффициент вариации 41-48 %), что связано с относительной «молодостью» прирусловой части поймы, мозаичным характером и разреженностью ее растительного покрова. В аллювиальных луговых почвах вариабельность содержания гумуса снижается (коэффициент вариации 8-12 %), что обусловлено как «зрелостью» почв центральной поймы, так и большей сомкнутостью растительного покрова формирующихся здесь луговых фитоценозов. Общие запасы С_{орг.} в метровой толще дерновых почв варьируют в пределах от 61 до 95 т/га, при этом 30-52 % запасов органического углерода приходится на верхний 0-20-сантиметровый слой почвы. В почвах лугового типа благодаря более мощному гумусовому профилю (содержание гумуса во втором полуметре почвенного профиля составляет как правило не менее 1 %), общие запасы органического углерода варьируют от 145 до 220 т/га.

Лаптева Елена Морисовна, руководитель проекта – к.б.н., зав. отделом почвоведения. Область научных интересов: *генезис и эволюция аллювиальных почв европейского Северо-Востока*. E-mail: lapteva@ib.komisc.ru. Лауреат премии Республики Коми в области науки.

Выявлены особенности морфологического и микроморфологического строения, водно-физических и химических свойств основных генетических типов пойменных почв, формирующихся в долинах крупных таежных рек. На примере почв долин рек Печора (северная тайга) и Вычегда (средняя тайга) оценены закономерности гумусообразования, особенности качественного состава гумуса, биологической продуктивности пойменных почв и их связь с климатическими, гидролого-геоморфологическими и экологическими условиями почвообразования. Определены зональные черты исследованных почв.

Автор и соавтор более 170 научных работ, включая 23 статьи в рецензируемых журналах и девять монографий.

В верхнем 0-20-сантиметровом слое этих почв аккумулируется до 25-43 % общих запасов $C_{орг}$.

Показано, что восстановление древесной растительности на пойменных террасах таежной зоны при зарастании пойменных лугов ведет к изменению экологических условий почвообразования и увеличению объемов поступающего на поверхность почвы органического материала. Низкие темпы минерализации растительного опада в климатических условиях средней и северной тайги способствуют накоплению в пойменных осиново-березовых лесах органогенного материала в форме лесной подстилки (гор. А0 мощностью до 3-5 см), аккумулирующей значительные по сравнению с дерновыми горизонтами почв луговых ценозов запасы энергии, углерода, азота и биофильных элементов. Почвы пойменных лесов характеризуются более высокими (в 1.6-1.9 раза) запасами ПОВ как в расчете на 0-20-, так и на 0-100-сантиметровую толщу профиля по сравнению с аналогичными типами почв, формирующимися под травянистой растительностью. Включение в процессы гумификации в почвах злаково-разнотравных лугов опада корней травянистых растений обуславливает более активное по сравнению с почвами пойменных лесов закрепление в минеральной толще профиля гумусовых соединений в форме гуматов кальция и прочно связанных комплексов с глинистыми минералами и минералами на основе оксидов и гидроксидов железа и алюминия.

Выявлено, что специфической особенностью растительного и почвенного покрова островной поймы низкогорных рек (на примере р. Илыч) является преимущественное распространение на повышенных элементах мезорельефа под пологом лиственных и темнохвойных лесов аллювиальных дерновых (лесных) слоистых почв легкого гранулометрического состава. Межгрядные понижения заняты аллювиальными луговыми (лесными) слоистыми почвами, формирование которых определяется выраженным аллювиальным процессом и грунтовым оглеением. Минеральная часть профиля аллювиальных лесных почв слабо дифференцирована на горизонты. Специфической особенностью этих почв является формирование на поверхности лесной подстилки А0 мощностью до 5-7 см, под которой развит гумусоаккумулятивный горизонт А1 мощностью до 10-15 см с признаками оглеения в его нижней части (на глубине 10-20 см). По крайкам пойменных островов (одно- и двухметровый высотные урвы-

ни островной поймы) почвенный покров представлен аллювиальными примитивными и аллювиальными дерновыми слоистыми почвами, формирующимися на аллювиальных песчано-супесчаных отложениях под пологом травянистой растительности. В направлении от аллювиальных примитивных к аллювиальным дерновым слоистым почвам пойменных лесов возрастает кислотность, снижается степень насыщенности основаниями, увеличивается доля фульвокислот в составе гумуса минеральной части профиля. Островные пойменные террасы в русле крупных равнинных рек (Печора, Сысола) отличает преимущественное распространение различных подтипов аллювиальных дерновых кислых, включая слоистые (по повышенным элементам рельефа), и аллювиальных луговых кислых и лугово-болотных (в пределах межгрядных понижений) почв, формирующихся под пологом злаково-разнотравных лугов и травянистых ивняков.

Показано при сравнении средне- и северотаежных осиново-березовых лесов и ивняково-ольшанниковых сообществ крайнесеверной тайги, формирующихся в пределах пойменных террас, что в пойменных лесных сообществах при близких структуре и составе мезофауны численность почвенных беспозвоночных относительно стабильна.

Выявлена общая тенденция сохранения высоко-го разнообразия и численности мезофауны на вершинах гряд и участках выровненной поймы, низкого (вернее, специфического) разнообразия и численности мезофауны в межгрядных понижениях. В совокупности в аллювиальных дерновых лесных почвах таежных пойменных лесов отмечено 97 видов крупных беспозвоночных, большинство из которых относится к хорошо представленным семействам Lumbricidae, Carabidae, Staphylinidae, Elateridae. Постоянных доминантов здесь не отмечается, но в подстилке встречаются виды, претендующие на роль эдификаторов – *Monotarsobius curtipes*. В аллювиальных лугово-лесных почвах зарегистрировано 87 видов крупных беспозвоночных, относящихся к тем же таксономическим группам. Изменения таксономического богатства мезофауны по сезонам не так значительны, как в дерново-лесных почвах. В состав доминантных видов, как и в дерново-лесных почвах, входит *Monotarsobius curtipes*, высоким относительным обилием в июне-июле характеризуется *Selatosomus impressus*. В лугово-болотных лесных почвах отмечено наименьшее число крупных беспозвоночных – 32 вида. Доминантными ви-

НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ

Жанне Эдуардовне Михович с успешной защитой диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук (03.02.01 – ботаника) «Биология свербиги восточной (*Bunais orientalis* L.) при выращивании в подзоне средней тайги Республики Коми» (диссертационный совет Д 004.007.01 при Институте биологии Коми НЦ УрО РАН)!

Желаем дальнейших творческих успехов!



дами являются типично почвенный гигрофильный вид *Octolazion lacteum* и подстилочный мезофильный вид *Geostiba circellaris*. Почвенная мезофауна пойменных сообществ лесотундры представлена тремя видами дождевых червей, 14 – Coleoptera. Плотность мезофауны варьирует в пределах от 19.2 до 521.6 экз./м² в растительных сообществах пойменного комплекса. Возможно, разнообразие и численность крупных почвенных беспозвоночных в увлажненных ивняково-ольшатниковых сообществах крайнесеверной тайги, лесотундры и тундры могут быть значительно выше, но подтверждение этого факта требует продолжения исследований.

Показано, что в осенний период при благоприятных погодных условиях значительно расширяется таксономическое и видовое разнообразие почвенных беспозвоночных в лесных подстилках не только полуавтоморфных, но и гидроморфных почв. Это обусловлено поступлением свежего растительного опада, снижением к концу летнего периода уровня грунтовых вод, уменьшением влажности верхних горизонтов почвы и, соответственно, оптимизацией в них экологических условий для функционирования как почвенной фауны, так и микробиоты. Такие показатели, как трофическая, возрастная, экологическая структура сообществ крупных беспозвоночных животных остаются неизменными на протяжении всего летне-осеннего периода даже в разные годы. В отдельные периоды наблюдаются внутренние перестройки данных показателей, которые и обеспечивают устойчивость сообществ крупных беспозвоночных в постоянно изменяющихся условиях гидротермического режима аллювиальных почв.

Составлен список коллембол пойменных экосистем Республики Коми, включающий 95 видов, из которых 65 отмечены в средней тайге, 58 – в северной и 40 – в лесотундре, что в 1.5 раза выше, чем в зональных биотопах. По числу видов наиболее разнообразны семейства Isotomidae, Onychiuridae, в то время как Symphyleona включает семь-восемь видов в средней тайге и только один-три – в лесотундре. Однако в различных биотопах крайней северной тайги именно этот подотряд достигает высокого уровня обилия. Средняя плотность населения коллембол в аллювиальных лесных почвах средней и северной тайги варьирует в пределах 4.3-96.7 и 3.0-187.0 соответственно и лесотундры – 9.0-54.0 тыс. экз./м², что значительно превышает их численность в зональных сообществах. В аллювиальных лесных почвах различных подзон преобладают те же виды, что и в плакорных типах леса: *Folsomia*

quadrioculata, *Isotomiella minor*. Показано, что доминирующий вид в средней тайге *Folsomia fimetarioides* заменяется *Folsomia inoculate* в северной тайге, а в лесотундре – видами *Folsomia diplophthalma* и *Folsomia rossica*, являющимися северными палеарктиками. Однако в межгрядном понижении высокого уровня обилия достигают *Desoria blufusata* и *Anurida ellipsoids*, а в отдельные сроки и *Isotomurus fucicolus*, характеризующие данный биотоп как переувлажненный. Для комплекса коллембол характерны полночленные спектры жизненных форм (с преобладанием полупочвенной формы), хотя нейстонная группа присутствует только в лугово-болотной лесной почве. Ногохвостки в пойменных сообществах, как и в зональных биоценозах, сосредоточены, главным образом, в лесной подстилке.

Установлено, что в пойменных экосистемах Севера формируются умеренно флюктуирующие сообщества коллембол, отличающиеся от стабильных по амплитуде варьирования, прежде всего, спектров доминантов и жизненных форм. Структуру такого населения, с одной стороны, отличает расширенный набор потенциальных доминантов, с другой – более высокая доля редких и малочисленных видов.

Составлен таксономический список нематод таежной зоны Республики Коми, включающий 71 род, из них 16 являются новыми для региона. В пойменных экосистемах выявлено 60 родов нематод, из них 52 и 59 зарегистрированы в средней и северной тайге соответственно. Сообщества нематод имеют обычный набор родовых таксонов с типичным вертикальным распределением по горизонтам почвы и высокой долей хищных форм. В структуре нематоценозов пойменных почв как правило преобладают представители семейств Cephalobidae, Tylenchidae и Mononchidae. Нарастание степени увлажнения пойменных почв обуславливает снижение таксономического разнообразия, общей численности, обилия родов Plectus, Acroboloides и нематод, ассоциированных с растением, при увеличении численности представителей рода Tripyla и доли политрофов. Выявлены группы влаголюбивых нематод (рода Mononchus, Dorylaimus, Tobrilus, Prisma-tolaimus, Eumonhistera) и предпочитающих более «сухие» условия существования (рода Wilsonema, Cervidellus, Cephalobus).

Показано, что для таксоценоза нематод характерно неравномерное распределение в пространстве (с преимущественным их скоплением вокруг деревьев) и в пределах профиля почвы (где они концентрируются преимущественно в лесной подстилке). С продвижением на север концентрация численно-



И. Забоева



С. Дегтева



М. Долгин



Ф. Хабибуллина



А. Колесникова



А. Таскаева

сти нематод в лесной подстилке возрастает. При переходе к минеральным горизонтам при общем снижении численности нематод увеличивается численность и обилие паразитических форм и изменяется структура доминирования. Характер колебания численности нематод в течение вегетационного сезона можно отнести к волнообразному типу с довольно умеренными флюктуациями, несмотря на воздействие ежегодного весеннего половодья. Сезонные колебания общей численности имеют два подъема: в начале лета (июнь) и осенью (сентябрь) со снижением в августе, что обусловлено временным «иссушением» аллювиальных почв на пике летнего периода и, соответственно, ухудшением экологических условий жизнедеятельности нематод. Наибольшим флюктуациям численности из ядра доминирующих родов в течение сезона подвержены представители рода *Filenchus*, на что также указывают значения индекса стабильности (1.12, 1.13). Наиболее стабильным является род *Eudorylaimus*.

Зарегистрированы в почвах поймы р. Сысола (средняя тайга) редкие виды, относящиеся к отрядам ложноскорпионов и кивсяков, в долине р. Печора (северная тайга) – редкий вид *Raphidia ophiopsis* L. (отряд Верблюдки), который включен (статус 3в) в Красную книгу Республики Коми. Индикаторными видами для гидроморфных лугово-болотных лесных почв можно считать представителей семейств Dytiscidae, Hydrophilidae, Chironomidae, приспособленных к обитанию в водной среде, а также *Anurida ellipsoides* и *Folsomia* sp. nov. aff. *Bisetosa*, высокая численность которых была зафиксирована в переувлажненных местообитаниях с аллювиальными лугово-болотными почвами. В лугово-болотной лесной почве поймы Печоры обнаружены виды *Isotomurus fucicolus*, *Pachyotoma crassicauda*, имеющие специализированные приспособления для обитания во влажных биотопах, а также вид *Desoria* sp. gr. *multisetis*, населяющий тундры. Из нематод в качестве индикаторов переувлажненных аллювиальных почв (лугово-болотных) можно считать представителей родов *Dorylaimus* и *Tobrilus*.

Показано при статистической обработке полученного массива данных о численности и видовом составе различных групп почвенных беспозвоночных, эколого-трофических групп микроорганизмов, параметров почвенной среды (влажность и температура, величина рН, содержание $C_{орг.}$, лабильных форм гумуса) и параметров биохимической активности почв (каталазная, дегидрогеназная, инвертазная активность), что в пойменных почвах авто- и полугидроморфного ряда (дерновые лесные, лугово-лесные) ведущими факторами, определяющими динамику численности почвенных беспозвоночных, являются кислотность почв, содержание в них органического углерода и суммарная численность микроорганизмов. В переувлажненных почвах межгрядных понижений, а также на видовом уровне связи между параметрами среды и динамикой численности биоты практически не прослеживаются. Наибольшее влияние на комплекс нематод оказывают влажность и рН почвы, меньшее – температура воздуха и концентрация органического углерода в почве. По данным множественного регрессионного анализа плотность населения коллембол проявляет обрат-

ную зависимость от влажности почвы, температуры воздуха и осадков, прямую – от содержания органического углерода.

Основные публикации по теме проекта: (Забоева И.В.) Атлас почв Республики Коми / И.В. Забоева, А.И. Таскаев, Е.М. Лаптева и др. Сыктывкар, 2010. 356 с.

(Бобрецов А.А.) Биологическое разнообразие уральского Припечорья / А.В. Бобрецов, С.В. Дегтева, ..., А.А. Колесникова, ..., А.А. Таскаева и др. Сыктывкар, 2009. 264 с.

Долгин М.М., Кудрин А.А. Лаптева Е.М. Нематоды аллювиальных лесных почв долины р. Печора // Бюл. МОИП. Отд. Биол., 2012. Т. 117, вып. 4. С. 27-36.

Таскаева А.А., Лаптева Е.М. Динамика сообщества коллембол (*Collembola*) в среднетаежных пойменных лесах // Поволжский экол. журн., 2012. № 4. С. 426-436.

(Колесникова А.А.) Вертикальное распределение *Collembola*, *Lumbricidae* и *Elateridae* в аллювиальных почвах пойменных лесов / А.А. Колесникова, А.А. Таскаева, Е.М. Лаптева, С.В. Дегтева // Сиб. экол. журн., 2013. № 1. С.45-55.

(Конакова Т.Н.) Разнообразие и экология жужелиц (*Coleoptera: Carabidae*) в среднетаежных лесах Республики Коми / Т.Н. Конакова, А.А. Колесникова, М.М. Долгин // Бюл. МОИП. Отд. Биол., 2010. Т. 115, вып. 2. С. 9-16.

Кудрин А.А. Структура населения нематод в градиенте влажности пойменных осиново-березовых лесов Республики Коми // Изв. Пензенского пед. гос. ун-та, 2011. № 25. С. 362-367.

Кудрин А.А., Лаптева Е.М., Долгин М.М. Комплекс почвенных нематод в пойменных лесах долины р. Печора // Теоретическая и прикладная экология, 2011. № 2. С. 75-83.

Кудрин А.А., Лаптева Е.М., Долгин М.М. Почвенные нематоды пойменных лугов долины р. Печора // Изв. Самарского НЦ РАН, 2011. Т. 13, № 1 (5). С. 1119-1124.

Лаптева Е.М., Хабибуллина Ф.М., Виноградова Ю.А. Разнообразие микромицетов в почвах пойменных лугов // Микол. Фитопатол., 2009. Т. 43, вып. 3. С. 200-206.

(Мазей Ю.А.) Роль пойменного градиента в структурировании сообществ раковинных амёб в аллювиальных почвах реки Илыч / Ю.А. Мазей, ..., Е.М. Лаптева, ..., А.А. Таскаева // Изв. РАН. Сер. Биол., 2012. № 4. С. 438-445.

Потапов М.Б., Таскаева А.А. Analysis of vicarious species *Folsomia kuznetsovae* sp.n. and *F. bisetosa*



Ю. Виноградова



Е. Перминова



А. Кудрин

Gisin (Collembola: Isotomidae) // Rus. Entomol. J., 2009 Vol. 18 (1) P. 1-6.

Таскаева А.А. КолеMBOLы (Collembola) пойменных сообществ таежной зоны Республики Коми // Зоол. журн., 2009. Т. 88, № 9. С. 1055-1063.

(Таскаева А.А.) **Taskaeva A.A.** Springtail (Collembola) assemblages in floodlands of the taiga zone of the Republic of Коми // Entomol. Rev., 2009. Vol. 89, № 8. P. 965-974.

Результаты обсуждены на всероссийской конференции с международным участием «Проблемы изучения и охраны животного мира на Севере» (Сыктывкар, 2009), международной конференции по лесному почвоведению «Продуктивность и устойчивость лесных почв» (Петрозаводск, 2009), XVII всероссийской молодежной научной конференции «Актуальные проблемы биологии и экологии» (Сыктывкар, 2010), XII Nordic soil zoology symposium and PhD course (Tartu, Estonia, 2009), IX European congress of entomology (Budapest, Hungary, 2010), III всероссийской научной конференции с международным участием «Экологические проблемы северных регионов и пути их решения» (Апатиты, 2010), всероссийской научно-практической конфе-

ренции по экологии (Москва, 2010), VIII всероссийской научно-практической конференции (Киров, 2010), всероссийской конференции «Современное состояние и перспективы развития особо охраняемых территорий европейского Севера и Урала» (Сыктывкар, 2011), международной конференции «Резервуары и потоки углерода в лесных и болотных экосистемах бореальной зоны» (Сыктывкар, 2011), IV всероссийской научной конференции с международным участием по лесному почвоведению «Экологические функции лесных почв в естественных и нарушенных ландшафтах» (Апатиты, 2011), IX симпозиуме Российского общества нематологов с международным участием (Петрозаводск, 2011), II всероссийской полевой школе по почвенной зоологии и экологии для молодых ученых (Пенза, 2011), международной конференции «Резервуары и потоки углерода в лесных и болотных экосистемах бореальной зоны» (Сыктывкар, 2011) и опубликованы в их материалах.

Участники проекта: И.В. Забоева, С.В. Дегтева, М.М. Долгин, Ф.М. Хабибуллина, А.А. Колесникова, А.А. Таскаева, Ю.А. Виноградова, Е.М. Перминова, А.А. Кудрин.

НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ

Зав. отделом лесобиологических проблем Севера **Светлане Витальевне Загировой**, зав. лабораторией компьютерных технологий и моделирования **Владимиру Валерьевичу Елсакову**, главному научному сотруднику **Капитолине Степановне Бобковой**, ведущему научному сотруднику **Галине Виссарионовне Железновой**, ведущему научному сотруднику **Инне Борисовне Арчевой**, ведущему научному сотруднику **Алексею Леонардовичу Федоркову** с наградением

Почетной грамотой Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Коми



С. Загирова



В. Елсаков



К. Бобкова



Г. Железнова



И. Арчева



Л. Федорков

Старшему научному сотруднику **Елене Геннадьевне Кузнецовой**, научному сотруднику **Андрею Николаевичу Панюкову**, научному сотруднику **Марии Александровне Батуриной**, научному сотруднику **Дмитрию Александровичу Каверину**

объявлена благодарность Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Коми



Е. Кузнецова



А. Панюков



М. Батурина



Д. Каверин

**ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ
В ВОССТАНАВЛИВАЮЩИХСЯ И ПРЕОБРАЗУЮЩИХСЯ ЭКОСИСТЕМАХ
В РАЗНЫХ ТИПАХ ТЕХНОГЕННЫХ ОБЪЕКТОВ НА СЕВЕРО-ВОСТОКЕ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ**



И. Арчегова

Обобщены результаты комплексных исследований, проведенных на посттехногенных территориях в подзоне средней тайги. Показано, что в ходе самовосстановительной сукцессии происходит закономерное изменение видового разнообразия растительного сообщества в посттехногенных экосистемах. Сообщество многолетних травянистых растений,

формирующееся на посттехногенной пустоши на первых этапах, в последующем замещается лесным фитоценозом. Сукцессионная смена осуществляется за счет внедрения и развития древесных растений: сосны, березы, ивы, образующих микрозоны – парцеллы. С увеличением эдификаторного влияния древесного яруса наблюдается выпадение луговых злаков – полевицы (*Agrostis gigantea*), ежи (*Dactylis glomerata*), тимофеевки (*Phleum pratense*) и др., господствующих в многолетней луговоподобной травяной экосистеме и образующих в почве дернину. Активно внедряются лесные и опушечные виды сосудистых растений – хвощ лесной (*Equisetum sylvaticum*), земляника лесная (*Fragaria vesca*), вейник лесной (*Calamagrostis arundinacea*), горошек лесной (*Vicia sylvatica*) и др., а также лесные зеленые мхи. Парцеллярному характеру растительного сообщества соответствует формирующаяся неоднородность почвенного покрова, характерная для лесных экосистем.

Смена фитоценоза обуславливает закономерную трансформацию биогенно-аккумулятивного слоя сформировавшихся под многолетним травянистым сообществом новообразованных примитивных луговоподобных почв – разрушается дерновый горизонт, выклинивается гумусовый, в парцеллах (под хвойными породами) формируется маломощный подзолистый горизонт. В почвах под древесными растениями появляются специфические виды микромитотозов: в парцелле березы – *Trichoderma fertile*, *T. viride*, сосны – *Mortierella vinacea*, *Monocillium humicola*, *Trichothecium roseum*, *Nigrospora* sp., *Fusidium terricola*, *Paecilomyces farinosus*. Общими с почвой травянистого сообщества остаются восемь-девять видов микромитотозов. Микоценозы в почвах парцелл

отличаются отсутствием комплекса доминирующих видов, что характерно для микобиоты формирующихся (незрелых, нестабильных) экосистем. Профильное распределение микробиоты характеризуется преимущественной приуроченностью микроорганизмов к биогенно-аккумулятивному слою, где накапливаются свежие растительные остатки. Минеральная толща новообразующихся почв резко обеднена органическими соединениями и элементами питания растений, что обуславливает незначительное разнообразие и низкую численность бактериальной и грибной составляющей микробиоценозов. Выявлена сезонная динамика состава микромитотозов и их численности, связанная с условиями вегетационного периода и активным развитием растительности.

Изучено влияние растительного покрова на состав атмосферных осадков. Показано, что в процессе становления древесного яруса меняется состав атмосферных осадков, поступающих в подкروновое пространство. Содержание органического углерода, калия, кальция в кроновых водах зависит от вида древесного растения, его возраста и сезонного развития метаболических процессов в растениях – в конце вегетации наблюдается возрастание их концентрации, особенно, $C_{орг}$. Воды, собранные под древесными растениями (березой, ивой, сосной), замещающими травяную экосистему, близки по составу с подкроновыми водами спелого лиственного леса (X-XI классы возраста), но отличаются меньшей концентрацией минеральных компонентов. Это обусловлено тем, что в хвойно-лиственном молодняке кроны древесных растений полностью не сформированы и имеют малую сомкнутость. Установлено, что содержание хлоридов, фосфора и особенно сульфатов в подкроновых водах связано с атмосферным загрязнением, заметно изменяющимся по сезонам года. Наиболее низкие их концентрации отмечены весной, самые высокие – в летний период. В частности, содержание оксида сульфата в подкроновых водах в парцеллах березы и осины составило весной 1.6 и 0.9 мг/л соответственно, летом – 14.4 и 24.0, в межкроновом пространстве – 31.3 мг/л.

Показана перспективность разработанной нами двухэтапной схемы «природовосстановления». Ее оптимизация направлена на формирование древесно-

Арчегова Инна Борисовна, руководитель проекта – д.б.н., в.н.с. лаборатории биологии почв и проблем природовосстановления отдела почвоведения, заслуженный работник Республики Коми. Под ее руководством защищены две кандидатские диссертации. Читает курс лекций «Экологические основы природовосстановления» в Институте менеджмента, управления и бизнеса (г. Ухта). Лауреат премии Республики Коми в области науки. E-mail: archegova@ib.komisc.ru.

Внесла весомый вклад в изучение органического вещества (гумуса) почв тундровой и таежной зон, генезиса почв, проблем экологии, антропогенной (техногенной) эволюции почв Севера, их освоения и восстановления. Разработаны и обоснованы зональная система земледелия на основе метода залужения, а также концепция и двухэтапная система практических мер по ускорению природовосстановления на Крайнем Севере с учетом специфики климатических условий, высокой степени уязвимости природных экосистем к техногенным воздействиям, их низкого самовосстановительного потенциала. Разработаны технология биологической трансформации гидролизного лигнина в биологически активное органическое удобрение, биосорбенты на основе нефтеуглеводородоокисляющих микроорганизмов для очистки водных поверхностей и почв от нефти. Разработки защищены патентами, эффективно испытаны на практике (рекультивация, сельское хозяйство). Бессменный организатор международных конференций «Освоение Севера и проблемы природовосстановления». Автор и соавтор более 170 публикаций, включая 31 статью в рецензируемых журналах и шесть в зарубежных изданиях, 15 монографий и четырех патентов.

го яруса уже в первом 10-летии восстановительного процесса. В условиях Крайнего Севера наиболее перспективный метод восстановления растительного покрова на техногенных пустошах – высадка крупномерного посадочного материала (саженцы высотой 50 см с комом земли 30×30 см). На пятый год после посадки 5-7-летних саженцев сосны, лиственницы и березы с комом земли при ежегодном уходе уже на первом, «интенсивном», этапе «природовосстановления» отмечена 96-100%-ная приживаемость растений при общем проективном покрытии напочвенного покрова около 75 %. На контрольных участках общее проективное покрытие травянистых растений составляло менее 1 %. В соответствии с развитием напочвенного покрова и накопления растительной морт-массы преобразуется техногенный субстрат. Морфологически хорошо выделяется рыхлый слой маломощной подстилки, под которым образуется слабо выраженный органо-генный слой толщиной 3 (5) см, аккумулирующий основные элементы питания. Установлено, что почва как компонент экосистемы развивается с запаздыванием по мере накопления некоторой критической величины растительной массы и продуктов ее трансформации на/в субстрате.

Показана возможность использования разработанной двухэтапной схемы «природовосстановления» в биоклиматических условиях южной части Большеземельской тундры. Многолетние наблюдения за сукцессией растительного сообщества и почвенного покрова на посттехногенной территории, для восстановления которой были использованы интенсивные приемы «природовосстановления», свидетельствуют о том, что спустя 40 лет сложившаяся на данной территории вторичная экосистема – восстановленная ивняково-ерниково-моховая тундра – по составу растительности и морфологическому строению почвы практически полностью соответствует ненарушенной экосистеме. Вторичная тундровая экосистема находится в настоящее время на стадии стабильного функционирования.

Продолжен мониторинг многолетних сеяных лугов – агроэкосистем – в тундровой зоне. Многолетние агроэкосистемы, созданные в 50-х годах прошлого столетия методом залужения (разработан И.С. Хантимером), составляли основу кормопроизводства для животноводческих хозяйств в условиях тундры. Установлено их устойчивое функционирование спустя 10 лет после прекращения эксплуатации и ухода, что подтверждает возможность создания географически адаптированного (зонального) метода сельскохозяйственного освоения тундровых земель (залужение) с целью кормопроизводства. Демута-

ция на участках многолетних сеяных лугов в тундровой зоне происходит замедленными темпами. В составе травостоя сохраняется преобладание сеяных видов многолетних трав (смеси мятлика лугового и лисохвоста лугового). Их доля составляет более половины (54 %) общей живой наземной фитомассы. Вместе с тем, в составе травостоя зафиксировано появление обычных для тундровых экосистем видов (*Angelica archangelica*, *Cardamine pratensis*, *Geranium albiflorum*, *Luzula multiflora*, *Sanguisorba officinalis*). Заметно увеличивается доля мохообразных. Это позволяет заключить, что сукцессионный процесс перешел на новую стадию. Отличительной чертой преобразования многолетней агроэкосистемы является ее пространственная неоднородность (мозаичность), характерная и для тундровых экосистем. Выделяются довольно крупные синузии – «злаковые» и «злаково-разнотравные». В «злаковых» синузиях доминантами продолжают оставаться высеянные мятлик луговой и лисохвост луговой. «Злаково-разнотравные» синузии характеризуются господством мелкого разнотравья, хвоща, щучки. Замедленное накопление количественных изменений как в травостое, так и в почве обусловлено накоплением отмершей массы и ее разложением при отсутствии уборки трав, обеспечивающем пополнение запаса питательных веществ и самовозобновление трав. Сделан вывод об устойчивости многолетней травянистой агроэкосистемы в условиях Севера за счет самовозобновления, что сохраняет возможность возврата к продуктивной культурной экосистеме при восстановлении агрорежима. Таким образом, разработанный метод залужения – создание многолетних агроэкосистем – является географически адаптированным способом земледелия и растениеводства на Севере.

Постагрогенная сукцессия однолетних агроэкосистем («пашня») в условиях Крайнего Севера имеет иной характер. Процесс преобразования пахотных угодий, вышедших из режима сельскохозяйственного использования, проходит через стадию залежи в многолетнее разнотравно-злаковое сообщество с развитием в почвах под злаковыми травами дернового процесса. Таким образом, он аналогичен самовосстановительной сукцессии на посттехногенных территориях с полностью разрушенными природными экосистемами. Отличительной чертой однолетних агроэкосистем является ежегодная обработка почвы, посев однолетних культур и внесение удобрений, которые нивелировали (стерли) микроромплектность исходной тундровой экосистемы. В результате смена растительного покрова и изменение почв идет без формирования синузий, мик-



И. Лиханова



Е. Кузнецова



Ф. Хабибуллина



А. Панюков



О. Любимова



Н. Васильева

рогруппировок растений и т.п., сохраняется монотонный характер пространственной (горизонтальной) структуры растительного сообщества.

При сопряженном исследовании процесса восстановления разрушенных природных экосистем таежной и тундровой зон показано ускорение формирования биогенно-аккумулятивного продуктивного слоя (почвы как компонента экосистемы) при использовании интенсивных приемов природовосстановления. Выявлено, что за 10-летний период оформляется промежуточная полночленная экосистема (травяная), трансформирующаяся в дальнейшем в природную (зональную). Основной системообразующей структурой является растительное сообщество, определяющее формирование всех остальных компонентов экосистемы через запуск биологического круговорота веществ. Разработан интегральный коэффициент, основанный на учете вклада видов в общую фитомассу, использование которого наряду с оценкой соотношения массы мицелия к массе спор почвенных микроскопических грибов позволяет оценить изменение экологических условий в процессе ускоренной восстановительной сукцессии, степень восстановления разрушенных экосистем и роль биоты в формировании гумусового статуса новообразованной почвы.

Таким образом, впервые в мировой практике получены многолетние данные комплексных стационарных исследований агроэкосистем в тундровой зоне (сеяных лугов и пахотных угодий). Выявлены закономерности и специфика преобразования биотической и почвенной составляющей наземных экосистем в процессе самовосстановительной постагрогенной сукцессии в условиях Крайнего Севера. Необходимость подобных исследований не вызывает сомнений, поскольку на Севере усиливается промышленное освоение природных ресурсов и становится актуальным решение социально-экономических и экологических проблем. Полученные данные являются существенным вкладом в теорию луговодства. Устойчивое функционирование многолетних лугов спустя 10 лет после прекращения эксплуатации и ухода подтверждает возможность географически адаптированного (зонального) метода сельскохозяйственного освоения тундровых земель (залужение) с целью кормопроизводства.

Подтверждена на практике обоснованность применения в условиях северотаежной и тундровой зоны разработанной двухэтапной схемы природовосстановления техногенно нарушенных ландшафтов. Показано сходство стадийного развития самовосста-

новительной и управляемой (ускоренной) сукцессии, предложены экологические подходы к подготовке практических рекомендаций, дающих обоснование для устойчивого лесопользования на границе распространения леса. Доказана бесперспективность применения в биоклиматических условиях крайнего севера и северной тайги традиционного посадочного материала – одно-двухлетних сеянцев хвойных пород, рекомендованного для практики лесовосстановления. Предложена методика восстановления лесного сообщества на посттехногенных территориях в условиях Крайнего Севера. Дальнейшие наблюдения за восстановлением разнообразия и продуктивности растительного сообщества, свойствами новообразованной почвы позволят научно обосновать новую технологию ускоренного восстановления лесной экосистемы.

Основные публикации по теме проекта: (Арчегова И.Б.) Особенности изменения почв и растительности в процессе самовосстановительной сукцессии в подзоне средней тайги / **И.Б. Арчегова, Е.Г. Кузнецова, Ф.М. Хабибуллина, А.Н. Панюков** // Теоретическая и прикладная экология, 2010, № 4. С. 32-39.

(Арчегова И.Б.) Патент № 2343692. Российская Федерация. МПК А01G 20/00, А01В 79/02. Технология восстановления лесных экосистем на техногенно нарушенных территориях европейского северо-востока России / **И.Б. Арчегова, И.А. Лиханова, С.В. Дегтева** и др.; Институт биологии Коми НЦ УрО РАН. № 2007127248/12(029659); заявл. 16.07.2007; опубл. 20.01.09. Бюл. № 2.

(Арчегова И.Б.) Экологические принципы природопользования и природовосстановления на Севере / **И.Б. Арчегова, Е.Г. Кузнецова, И.А. Лиханова, А.Н. Панюков, Ф.М. Хабибуллина** и др. Сыктывкар, 2009. 176 с.

Арчегова И.Б., Кузнецова Е.Г. Влияние древесных растений на химический состав атмосферных осадков в процессе самовосстановления среднетаежных экосистем // Лесоведение, 2011. № 3. С. 34-43.

Лиханова И.А., Арчегова И.Б. Оптимизация приемов природовосстановления нарушенных земель на севере таежной зоны // Теоретическая и прикладная экология, 2011. № 1. С. 94-100.

Лиханова И.А., Арчегова И.Б. Формирование почв при восстановительной сукцессии лесных экосистем на Севере // Сиб. экол. журн., 2009. № 1. С. 91-98.



НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ

Татьяне Александровне Мухиной, старшему лаборанту-исследователю отдела Ботанический сад, с награждением Почетной грамотой РАН и Профсоюза работников учреждений, подведомственных РАН, за многолетний добросовестный труд, успешное содействие проведению фундаментальных и прикладных научных исследований!

Лиханова И.А., Арчегова И.Б., Панюков А.Н. Динамика растительного покрова защитных лесных полос в тундре Республики Коми за 55 лет / Изв. РГО, 2010. Т. 14, вып. 3. С. 53-60.

Лиханова И.А., Турубанова Л.П. Природовосстановительные работы на песчаных техногенных пустошах северной тайги // Лесное хозяйство, 2009. № 5. С. 27-29.

(Пристова Т.А.) Формирование лесной подстилки лиственных насаждений средней тайги Республики Коми / Т.А. Пристова, **Ф.М. Хабибуллина**, **Ю.А. Виноградова** и др. // Лесной вестн., 2011. Вып. 3. С. 41-45. – (Вестн. МГУ леса).

Сизоненко Т.А., Загирова С.В., **Хабибуллина Ф.М.** Микробные сообщества в подстилке ельника черничного средней тайги // Почвоведение, 2010. № 10. С. 1-8.

Хабибуллина Ф.М., Ибатуллина И.З. Трансформация сообщества микромикетов в торфяно-глеевых почвах Крайнего Севера при нефтяном загрязнении // Теоретическая и прикладная экология, 2011. № 3. С. 76-86.

Хабибуллина Ф.М., Кузнецова Е.Г. Влияние выпаса оленей на почвенные микромикетов в подзоне типичных тундр Республики Коми // Микол. Фитопатол., 2010. № 1. С. 47-53.

Хабибуллина Ф.М., Панюков А.Н. Трансформация микобиоты под влиянием сельскохозяйствен-

ного освоения почв в тундровой зоне // Теоретическая и прикладная экология, 2010, № 3. С. 52-57.

Результаты обсуждены на VII всероссийской научной конференции «Освоение Севера и проблемы природовосстановления» (Сыктывкар, 2009), III международной конференции «Продуктивность и устойчивость лесных почв» (Петрозаводск, 2009), всероссийской конференции «Генезис, география, классификация почв и оценка почвенных ресурсов» (Архангельск, 2010), международной научной конференции «Ресурсный потенциал почв – основа продовольственной и экологической безопасности России» (С.-Петербург, 2011), IV всероссийской научной конференции с международным участием «Экологические функции лесных почв в естественных и нарушенных ландшафтах» (Апатиты, 2011), всероссийской научно-практической конференции «Проблемы управления в XXI веке» (Ухта, 2011), научной конференции «Процесс почвообразования в лесных и урбанизированных экосистемах», посвященной 165-летию со дня рождения П.А. Костычева (С.-Петербург, 2011).

Участники проекта: И.А. Лиханова, Е.Г. Кузнецова, **Ф.М. Хабибуллина**, А.Н. Панюков, О.А. Любимова, Н.А. Васильева.

ЮБИЛЕЙ

30 мая отпраздновала свой юбилей ведущий научный сотрудник лаборатории биомониторинга доктор биологических наук **Ирина Геннадьевна Широких**.

Ирина Геннадьевна пришла в Институт биологии уже сложившимся специалистом — высококвалифицированным микологом и фитопатологом. Под ее руководством проводятся исследования, связанные с биоиндикацией экологического состояния наземных экосистем на основе определения структуры комплексов почвенных микроорганизмов в фоновых и антропогенно трансформированных почвах.

За эти годы работы Ирина Геннадьевна проявила себя как талантливый и инициативный исследователь. Ею подготовлен ряд монографий, опубликовано более 250 научных трудов, в том числе в ведущих российских научных изданиях.

Ирина Геннадьевна проводит большую организационную работу. Она активный член редколлегии, заместитель главного редактора журнала «Теоретическая и прикладная экология». Благодаря ее непосредственному участию журнал вошел в престижный перечень российских рецензируемых научных изданий. Она является членом оргкомитета, редколлегии сборника и руководителем секций ежегодных научно-практических конференций, организуемых лабораторией биомониторинга.

Ирина Геннадьевна не только высококвалифицированный исследователь-микробиолог, но и замечательный преподаватель. Она успешно сотрудничает с Вятским государственным гуманитарным университетом, где читает курсы лекций и ведет лабораторный практикум по общей микробиологии. Под ее руководством выполняются курсовые и дипломные работы, три диссертации по специальностям «почвоведение» и «экология».

Сотрудники знают Ирину Геннадьевну как высокоинтеллектуального человека, которого отличают эрудиция, душевная чуткость, внимание к людям. Обладая богатым опытом, она с радостью делится им с молодыми коллегами. Ирина Геннадьевна стала незаменимым членом коллектива, инициатором новых идей и направлений. Такое сочетание таланта и душевной щедрости — истинные черты настоящего русского ученого. А еще она очень хороший друг, заботливая и любимая жена, мама и бабушка.

Мы искренне поздравляем дорогую Ирину Геннадьевну, обаятельную женщину, широко известного специалиста-миколога, с юбилеем! Желаем крепкого здоровья, бодрости, счастья, активной жизненной позиции и, конечно же, дальнейших творческих успехов на благо российской науки!



Коллектив Института биологии



**Биологические ресурсы России, оценка состояния и фундаментальные основы мониторинга
(чл.-корр. Б.Р. Стриганова)**

**СОСТОЯНИЕ РЕСУРСОВ ПОЛЕЗНЫХ РАСТЕНИЙ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО-ВОСТОКА РОССИИ,
МОНИТОРИНГ И РАЗРАБОТКА БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ
К РАЦИОНАЛЬНОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ И ВОСПРОИЗВОДСТВУ
(рег. № 09-Т-4-1002)**

Ресурсы алкалоидсодержащего растения *Aconitum septentrionale* Koelle (аконит высокий)

На европейском северо-востоке России определена фитоценотическая приуроченность *Aconitum septentrionale* (аконит высокий) – ресурсного алкалоидсодержащего вида, продуцента лаппаконитина – субстанции антиаритмического препарата Аллапинин. Исследовано состояние ценопопуляций и изменчивость морфологических признаков на внутри- и межпопуляционном уровнях. Плотность запаса сырья и ожидаемый выход лаппаконитина с единицы площади в сообществах пойменных лугов выше, чем в лесных сообществах. В качестве растительного сырья предпочтительно использование надземной части растений, заготавливаемой в луговых сообществах таежной зоны в фазу цветения. Выявлена изменчивость фотосинтетических, продукционных и популяционных характеристик растений, а также различия между растениями, произрастающими в разных фитоценозах на Южном Тимане (бассейн р. Сойва), в удельной поверхностной плотности листьев, содержании пигментов, накоплении сахаров, фотосинтетической активности и продуктивности, обусловленные преимущественно

микrokлиматическими и эдафическими условиями обитания. В обеих ценопопуляциях растения проявляют свойства теневыносливости с умеренно выраженными признаками светолюбия. Торможение роста растений в горно-тундровом поясе обусловлено высоким поступлением УФ-радиации.

Проведено GPS-позиционирование местообитаний аконита северного. Адаптирован алгоритм SMA-анализа (sub pixel mixed analysis – метод разложения спектральных смесей) спектрально-спутниковых изображений высокого разрешения применительно количественных оценок показателей растительных сообществ. Задание параметров наземных наблюдений за плотностью запаса сырья, полученных в ходе полевых маршрутов 2009–2011 гг., позволило построить пространственную модель его распределения на участке территории бассейна р. Кожим (Приполярный Урал). Точность прогноза повышена благодаря введению в модель лимитирующих факторов.

Рассчитаны статистически значимые ($p < 0.05$) параметры аллометри-



В. Володин

ческого уравнения, связывающего величину сухой массы растений с числом генеративных побегов, высотой максимального генеративного побега и площадью второго листа, определяемой по ее оцифрованному изображению, что позволяет значительно уменьшить объем отчуждаемой биомассы растений проб и

упростить определение продуктивности ценопопуляций в полевых условиях. Для определения площади конкретных зарослей апробирована методика аэрофотосъемки с помощью цифровых фотокамер Canon Power Shot A530 и Olympus Lumix G1, поднимаемых на высоту 50–150 м воздушными змеями бескаркасного типа площадью 2 и 7 м².

Скрининг растений, содержащих фитоэкдистероиды, стероидные и тритерпеновые гликозиды

С использованием современных методов хемосистематики и молекулярной филогенетики исследованы закономерности распределения фитоэкдистероидов, стероидных и тритерпеновых гликозидов в некоторых семействах флоры европейского северо-

Володин Владимир Витальевич – д.б.н., профессор, заведующий лабораторией биохимии и биотехнологии Института биологии, заместитель председателя Коми НЦ УрО РАН по научно-организационной работе. Область научных интересов: *ботаническое ресурсосведение, биохимическая экология и биотехнология*. Разработал и читал курсы лекций «Современные проблемы биологии» для магистров экологов и биологов в СыктГУ, спецкурс «Ботаническое ресурсосведение лекарственных растений» в Сыктывкарском лесном институте (филиал) Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета имени С.М. Кирова. Читает лекционные курсы «Химические основы жизни», «Биохимические основы спортивной работоспособности» в Сыктывкарском государственном университете. Под его руководством защищены восемь кандидатских диссертаций. Организатор нескольких международных конференций. Руководитель проектов, поддержанных грантами программ президиума РАН и Отделения биологических наук, INTAS и Varents-Secretariat. Член ученого и диссертационного советов Института биологии Коми НЦ УрО РАН, редколлегии журнала «Известия Коми НЦ УрО РАН». Лауреат премии Правительства Республики Коми в области научных исследований за цикл работ «Ресурсы и биотехнология экдистероидсодержащих растений» (2009). E-mail: volodin@presidium.komisc.ru.

Внес крупный вклад в изучение ресурсов растений европейского северо-востока России – продуцентов важнейших групп биологически активных веществ и создание научных основ их биотехнологического использования и воспроизводства. На принципах молекулярной филогении и хемосистематики установлены закономерности распространения экдистероидов и сапонинов в выборочных семействах покрытосеменных растений. Показан вклад фитоэкдистероидов в антифидантную стратегию растений в отношении насекомых-фитофагов. Получены клеточные культуры экдистероидсодержащих растений, исследованы механизмы регуляции биосинтеза экдистероидов *in vivo* и *in vitro*; разработаны методы микроклонального размножения ряда ресурсных и редких видов растений. Исследован механизм действия фитоэкдистероидов у млекопитающих; разработана экдистероидсодержащая субстанция Серпистен адаптогенного действия; разработаны биомиметические принципы конструирования экдистероидсодержащих липосом ранозаживляющего действия. Автор и соавтор более 180 научных работ, в том числе 78 статей в рецензируемых журналах, пяти монографий и 12 патентов РФ.



И. Чадин



В. Елсаков



С. Володина



Т. Ширшова



Л. Тетерук



О. Валуйских

ро-востока России. Проведен анализ нуклеотидных последовательностей внутренних транскрибируемых спейсеров (ITS1 и ITS2) ядерных рРНК представителей характеристических семейств флоры европейского северо-востока России: Fabaceae Lindl. (50 видов), Asteraceae Dumort. (30), Caryophyllaceae Juss. (28) и реконструирована молекулярная филогения каждого из семейств. Установлено, что большинство видов сем. Fabaceae содержат тритерпеновые гликозиды, стероидные гликозиды обнаружены только у видов филогенетически обособленных групп в трибах Loteae и Trifolieae, не встречающихся на изучаемой территории. В сем. Asteraceae виды с высоким содержанием экдистероидов образуют кладу, включающую в себя филогенетически близкие рода *Rharponticum*, *Serratula*, *Acroptilon*, *Amberboa* и некоторых представителей рода *Centaurea*. Для представителей сем. Caryophyllaceae показано, что экдистероидсодержащие виды рода *Silene* образуют отдельную группу от других представителей трибы *Lychnideae*, не содержащих экдистероиды. Таким образом, установление филогенетических связей как между продуцентами экдистероидов, так и сапонинов позволяет разработать научно обоснованный хемотаксономический прогноз обнаружения соединений данных классов в представителях изучаемых семейств.

Найдены местообитания 24 видов сем. Fabaceae – продуцентов стероидных и тритерпеновых гликозидов (*Hedysarum alpinum*, *H. arcticum*, *Lotus peczoricus*, *L. corniculatus*, *Medicago lupulina*, *Melilotus albus*, *M. officinales*, *Tripholium arvense*, *T. medium*, *T. pratense*, *T. repens*, *Lupinus polyphyllus*, *Astragalus danicus*, *A. subpolaris*, *A. frigidus*, *A. norvegicus*, *Oxytropis sardida*, *Lathyrus palustris*, *L. pratensis*, *L. vernus*, *L. silvestris*, *Vicia sepium*, *V. cracca*, *V. silvatica*). Основными местообитаниями представителей сем. Fabaceae на Приполярном Урале и Тимане являются галечные и травянистые бечевники, осыпные склоны выходов

коренных пород. Проведен первичный биохимический скрининг образцов на содержание сапонинов. Установлено, что большинство исследованных видов содержат тритерпеновые гликозиды. Перспективными продуцентами тритерпеновых гликозидов являются горные виды родов *Hedysarum*, *Astragalus* и заносный вид *Melilotus Anthyllis vulneraria*; стероидных гликозидов – вид-интродуцент *Trigonella foenum-graecum*.

Проведены структурные исследования состава экдистероидов в культивируемых растениях серпухи пятилистной (*Serratula quinquefolia*), которые в природе произрастают в лесах среднегогорного пояса Северного Кавказа. Установлено, что при культивировании этого вида в условиях длинного светового дня на Севере в листовых пластинках образуется не 20-гидроксиэкдизон, характерный для дикорастущих растений, а его структурный изомер иннокостерон, обладающий более высокой антиоксидантной активностью, что указывает на связь между биосинтезом экдистероидов и адаптивной реакцией растений на повышенную инсоляцию и открывает возможность получения этого ценного для медицины метаболита при выращивании растений серпухи пятилистной на открытых участках. Оптимизирован режим сушки листьев экдистероидсодержащих растений серпухи венценосной (*Serratula coronata*) с применением микроволновой сушилки Муссон-2. Показано значительное сокращение времени сушки и повышения качества заготавливаемого экдистероидсодержащего сырья.

Растения рода Allium (Лук) – пищевые и лекарственные растения, источники стероидных гликозидов и микронутриентов

Выявлены особенности распространения и эколого-фитоценологическая приуроченность трех представителей рода (*Allium schoenoprasum*, *A. angulosum* и *A. strictum*) в различных географических зонах. Исследована онтогенетическая структура, численность,

плотность, способ самоподдержания ценопопуляций, морфометрические параметры растений. Собраны семена и живые растения для создания научной коллекции и биомасса растений для химического анализа. Первые показано, что все исследованные виды луков являются аккумуляторами хрома и селена. Высокий селеновый статус луков позволяет рекомендовать их для восполнения дефицита селена в рационе питания жителей для регионов с низким селеновым статусом почв. Из растения *Allium schoenoprasum* L. выделены стероидные гликозиды спиростаноловой и фураностаноловой природы (дельтонин, сапонин А, дельтозид и протодиосцин). Водный и водно-спиртовый экстракты листьев лука *Allium schoenoprasum* проявляют тенденцию к ингибированию роста подкожно перевиваемой карциномы Эрлиха у мышей-самцов BDF на стадии ее интенсивного развития.

Rhodiola rosea (родиола розовая, золотой корень) – источник салидрозина и гликозидов коричневого спирта

Исследована изменчивость морфологических признаков и проведен биохимический скрининг растений *Rhodiola rosea* из различных местообитаний на Приполярном и Северном Урале, отобраны ценные генотипы для разработки биотехнологического метода микроклонального размножения in vitro. Исследовано влияние водного дефицита на физиологическое состояние и накопление вторичных метаболитов в каудексе растений. Показано, что вид адаптирован к перенесению кратковременной засухи средней жесткости, вызывающей индукцию биосинтеза салидрозина и розавина, что открывает возможность экзогенной регуляции накопления биологически активных веществ для получения высококачественного растительного сырья. Оптимизированы питательные среды для микроклонального размножения ценных генотипов этого вида растений.

Род *Thymus* (Тимьян) – лекарственные и пищевые растения, источники эфирных масел и антиоксидантов

Распространение эндемичных представителей рода *Thymus*: *T. talijevii* Klok. et Schost., *T. paucifolius* Klok. (= *T. talijevii* Klok. et. Schost. subsp. *paucifolius* (Klok.) P. Schmidt), *T. hirticaulis* Klok. (= *T. talijevii* Klok. et. Schost. f. *hirticaulis* (Klok.) P. Schmidt) на территории Республики Коми связано с выходами кальций-содержащих пород и часто носит реликтовый характер. Все тимьяны подлежат охране, их использование в качестве лекарственного сырья возможно только через интродукцию. Изучены особенности развития особей и структура природных популяций. Выделены четыре периода и десять возрастных состояний. Возрастность и энергетическая эффективность популяций увеличивается в зависимости от типа экотопа – от осыпных известняковых склонов к отвесным скальным стенкам и др. Самоподдержание ценопопуляций смешанное, ведущим способом является семенное размножение. Качество формирующихся семян высокое, лабораторная всхожесть достигает 84 %. Вегетативное размножение изученных тимьянов осуществляется за счет зрелой партикуляции особей с неглубоким омоложением (иногда на более ранних этапах развития при травматической партикуляции). Активное вегетативное размножение показано для некоторых популяций *T. paucifolius* в Большеземельской тундре (бассейны рек Воркута и Уса).

Впервые исследован качественный и количественный химический состав эфирных масел пяти эндемичных видов из их реликтовых местонахождений на территории европейского северо-востока России и Урала – *Thymus hirticaulis*, *T. talijevii*, *T. paucifolius*, *T. guberlinensis* и *T. punctulosus* Klok. В составе эфирных масел *T. hirticaulis* идентифицировано 27 соединений, *T. talijevii* – 36, *T. paucifolius* – 33, *T. guberlinensis* – 41 и *T. punctulosus* – 34. Наряду с соединениями, часто

выявляемыми в составе эфирных масел тимьянов, в образцах *T. guberlinensis* выделены азулен, транс-4-изопропил-1-метил-2-циклогексен-1-ол, транс-4,5-эпоксикаран, в образцах *T. guberlinensis* и *T. punctulosus* – 1,3,5-тирметиленициклогептан и эудесм-7(11)-ен-4-ол, в образцах *T. Talijevii* и *T. paucifolius* – эпоксидизоаромадендрен, которые не характерны для растений рода *Thymus*.

У шести видов тимьянов, произрастающих на Урале: *T. baschkiriensis* Klok. et. Shost., *T. guberlinensis* Iljin, *T. kutlimiensis*, *T. punctulosus* Klok., *T. talijevii* Klok. et. Schost. subsp. *paucifolius* (Klok.) P. Schmidt (= *Thymus paucifolius* Klok.), *T. talijevii* Klok. et. Schost. subsp. *Talijevii*, и двух сортов *T. serpyllum* f. *lanata* и *T. serpyllum* f. *nana* впервые определены содержание фенольных соединений, флавоноидов и антиоксидантная активность. Заготовку растительного сырья исследованных видов тимьянов целесообразно проводить только при условии интродукции. Профили флавоноидов могут содержать ценную информацию для изучения классификации морфологически полиморфного рода *Thymus*. Эти исследования продемонстрировали полезность флавоноидов для характеристики вида, которые не могли быть однозначно идентифицированы на основе их анатомо-морфологических признаков.

***Rubus chamaemorus* (морозка приземистая), *Vaccinium myrtillus* (черника) – ценные пищевые растения, источники витаминов и антиоксидантов**

Исследованы изменения биотопических предпочтений вида, биоморфологии, структуры и продуктивности ценопопуляций в разных зональных типах растительности (центральная часть ареала). В подзонах средней и северной тайги ценопопуляции *Rubus chamaemorus* приурочены в основном к крайкам олиготрофных сфагновых болот, а при продвижении на север ее типичными местообитаниями в лесотундре становятся березовые редко-

лесья и плоскобугристые торфяники, в тундровой зоне – плоскобугристые и ерниковые тундры. Выявлен характерный онтогенетический спектр вида, в котором преобладают виргинильные (44 %) и генеративные (34 %) раметы. При продвижении на Север в популяциях изменяется соотношение мужских и женских рамет (в средней тайге и тундре 1:2 и 2:1 соответственно), увеличивается плотность размещения побегов (78.9 и 143 шт/м²) и генеративная способность (2.7 и 6.9 женских рамет/м²). Самоподдержание популяций осуществляется преимущественно вегетативным путем, но везде отмечено присутствие молодых особей семенного происхождения. Анализ критериев, важных для оценки продуктивности вида, показал, что генеративная способность ценопопуляций, урожайность (число завязавшихся плодов на единицу площади) и признаки генеративной сферы побегов (число костянок в плоде, масса ягод) увеличиваются в широтном градиенте. Максимальная потенциальная продуктивность популяций вида отмечена в плоскобугристых тундровых сообществах. Учитывая, что ценопопуляции морошки в тундре занимают значительные площади (иногда более 500 га), основные биологические запасы этого вида на европейском северо-востоке России сосредоточены именно в этой природной зоне.

Получены данные о содержании и составе каротиноидов в плодах растений морошки и черники, произрастающих в подзоне средней тайги Республики Коми. С использованием метода ВЭЖХ установлено, что концентрация каротиноидов в зрелых ягодах морошки и черники составляла 2800 и 2140 мкг/100 г сухой массы соответственно. В ягодах морошки на долю β-каротина приходилось 80 % суммы всех каротиноидов, в чашелистиках наибольшую долю составлял лютеин. В ягодах черники преобладали лютеин (70 %) и β-каротин (17 %). Результаты могут быть использованы для создания региональной базы ресурсов ягод повышенной пищевой ценности.



Л. Алексеева



И. Полетаева



Д. Шадрин



Я. Пылина



Т. Головки



Г. Табаленкова

***Comarum palustre* (сабельник болотный) – ценное лекарственное растение, источник сапонинов, флавоноидов, дубильных веществ и каротина**

Исследованы закономерности накопления и состав биомассы растений сабельника болотного в условиях средней и крайнесеверной тайги Республики Коми. Выявлено, что продуктивность растений снижается с продвижением на Север в основном за счет уменьшения роста надземных по-

бегов. Содержание фенольных соединений и антирадикальная активность экстрактивных веществ биомассы были на 30-40 % выше у растений в средней тайге по сравнению с растениями, обитающими в подзоне крайнесеверной тайги. Концентрация флавоноидов в надземной части составляла около 18.0, в корневищах варьировала в пределах 1.0-1.6 мг/г сухой массы, что сопоставимо с растениями из других ботанико-географических зон. Полученные данные могут быть ис-

пользованы при оценке запасов *Comarum palustre* и планировании мероприятий по рациональному использованию ресурсов данного вида на территории Республики Коми.

***Hypericum maculatum* (зверобой пятнистый) – источник нафтодиантроновых пигментов**

В подзоне средней тайги Республики Коми выявлены хемотипы растений, характеризующиеся относительно высоким содержанием нафтодиан-

ЮБИЛЕЙ

29 мая отметила юбилейную дату со дня рождения зав. лабораторией экологической физиологии растений, профессор, доктор биологических наук **Тамара Константиновна Головки**.

После окончания в 1971 г. с отличием Донецкого государственного университета Тамара Константиновна поступила на работу в Институт биологии Коми филиала АН СССР. За период работы в лаборатории она прошла все ступени профессиональной карьеры: от старшего лаборанта до заведующей подразделением. В 1973-1977 гг. обучалась в аспирантуре Коми филиала АН СССР. В 1978 г. защитила кандидатскую (в БИН РАН, С.-Петербург), а в 1993 г. – докторскую диссертацию (в ИФР РАН, Москва) по специальности «Физиология и биохимия растений». Звание профессора получила в 2000 г. С 1985 г. возглавляет лабораторию экологической физиологии растений. С 1994 по 2005 г. работала заместителем директора Института биологии Коми НЦ УрО РАН по научной работе и внесла существенный вклад в координацию эколого-биологических исследований, интеграцию высшего образования и академической науки.

Известный специалист в области физиологии растений Т.К. Головки – автор и соавтор свыше 230 опубликованных работ, более 80 статей в рецензируемых отечественных и зарубежных изданиях, в том числе семи монографий, девяти учебно-методических пособий и четырех научных рекомендаций для народного хозяйства.

Основными направлениями исследований Т.К. Головки являются процессы фотосинтеза и дыхания, их значение в жизнедеятельности и продуктивности растений. Т.К. Головки внесен большой вклад в разработку фундаментальных вопросов физиологии дыхания растений. Предложена концепция роли дыхания в донорно-акцепторной системе, получены принципиально важные количественные данные о взаимосвязи дыхания с фотосинтезом, ростом и включением углерода в биомассу. Рассмотрена роль дыхания в продукционном процессе и реализации экологической стратегии видов. Внесен существенный вклад в раскрытие закономерностей функционирования растений природной флоры и основных сельскохозяйственных культур в холодном климате.

Т.К. Головки уделяет большое внимание подготовке научных кадров, ведет преподавательскую деятельность. Под ее руководством защищены 13 кандидатских и докторская диссертация.

На протяжении многих лет Т.К. Головки активно ведет научно-организационную работу, она является членом Научного совета РАН по физиологии растений и фотосинтезу, членом Центрального совета общества физиологов растений России (ОФР), председателем Коми отделения Общества физиологов растений России, членом Президиума Коми НЦ УрО РАН, председателем ученого и диссертационного советов при Институте биологии Коми НЦ УрО РАН, организатором и членом оргкомитетов нескольких международных, российских и региональных конференций.

Ее заслуги отмечены почетными званиями «Заслуженный деятель науки Российской Федерации» и «Заслуженный работник Республики Коми» и почетными грамотами РАН и Республики Коми.

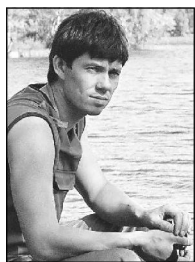
Мы знаем Тамару Константиновну как талантливого, исключительно трудолюбивого и полного идей исследователя и руководителя, как человека, преданного своему делу и науке физиологии растений.

Дорогая Тамара Константиновна!

Примите самые искренние и добрые пожелания крепкого здоровья, неиссякаемой энергии, жизнерадостности, творческого поиска, научных открытий, счастливых дней в окружении родных и близких Вам людей!

Коллектив Института биологии
и сотрудники лаборатории экологической физиологии растений





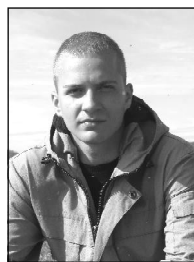
И. Далькэ



И. Захой



И. Бешлей



Н. Матистов



С. Маслова



В. Канев

троновых пигментов гиперидина и псевдогиперидина (0.067-0.100 %), перспективные в качестве объектов интродукции.

Степень новизны полученных результатов. С использованием молекулярно-филогенетических подходов впервые выявлены закономерности распространения экистероидов и сапонинов (стероидных и тритерпеновых гликозидов) в некоторых характеристических семействах флоры европейского северо-востока России. Впервые прослежены закономерности структуры и состояние ценопопуляций ряда полезных видов растений в различных эколого-географических и ценотических условиях на европейском северо-востоке России. Предложены алгоритмы оценки плотности ценопопуляций и запасов фитомассы на основе анализа спектральных спутниковых изображений высокого разрешения Landsat, а также отработана методика дистанционного зондирования территорий с использованием беспилотных летательных аппаратов и компьютерных программ распознавания образов. На основании комплексных популяционных, эколого-физиологических и биохимических исследований *Aconitum septentrionale* впервые выявлена связь между продуктивностью ценопопуляций, содержанием биологически активных веществ и степенью близости (дальности) от фитоценотического и/или экологического оптимума. Даны рекомендации по интродукции в условия севера и использованию в качестве сырья для получения лекарственных препаратов, биологически активных добавок к

пище и функциональных продуктов питания *Serratula quinquefolia*, *Trigonella foenum-graecum*, виды рода *Allium* и *Hypericum maculatum*. Показана возможность экзогенной регуляции биосинтеза салидрозидов и розавина в культивируемых растениях *Rhodiola rosea* и разработаны биотехнологические подходы по микроклональному размножению ценных генотипов этого вида.

Основные публикации по теме проекта: Алексеева Л.И. Обращенно-фазовая высокоэффективная жидкостная хроматография тимола и карвакрола // Хим.-фарм. журн., 2009. Т. 43, № 12. С. 23-25. – (Alekseeva L.I. Determining thymol and carvacrol by reversed-phase high-performance liquid chromatography // Pharm. Chem. J., 2009. Vol. 43, № 12. P. 665-667).

Алексеева Л.И., Тетерюк Л.В., Груздев И.В. Компонентный состав эфирных масел *Thymus hirticaulis*, *T. talijevii* и *T. paucifolius* (Lamiaceae) европейского северо-востока России // Растительные ресурсы, 2011. Т. 47, вып. 2. С. 98-105.

(Бачаров Д.С.) Влияние водного дефицита на накопление салидрозидов и розавина в *Rhodiola rosea* (Crasulaceae) / Д.С. Бачаров, С.О. Володина, И.И. Полетаева, В.В. Володин // Растительные ресурсы, 2009. Т. 45, вып. 3. С. 94-101.

Валуиких О.Е., Тетерюк Л.В. Особенности структуры ценопопуляций *Rubus chamaemorus* L. в зонах тайги и тундры европейского северо-востока России // Изв. Самарского НЦ РАН, 2010. Т. 12 (33), № 1 (3). С. 652-656.

(Володин В.В.) Патент № 2432735, Российская Федерация, МПК С2, А01G 7/00. Способ повышения содержания коричневого спирта и салидрозидов в растениях *Rhodiola rosea* L. / В.В. Володин, С.О. Володина, Д.С. Бачаров; Ин-т биологии Коми НЦ УрО РАН. № 2009131561/21; заявл. 19.08.2009; опубл. 10.11.2011. Бюл. № 31.

Володин В.В., Матаев С.И. Экистероидсодержащие растения – источники новых адаптогенов // Вестн. биотехнол., 2011. Т. 7, № 2. С. 52-59.

(Володина С.О.) Влияние светового режима на состав экистероидов в дикорастущих и культивируемых растениях *Serratula quinquefolia* (Asteraceae) / С.О. Володина, В.В. Володин, И.Ф. Чадин, Д.С. Бачаров, Я.И. Пылина, ..., И.В. Груздев и др. // Растительные ресурсы, 2011. Т. 47, вып. 1. С. 87-98.

Володина С.О., Володин В.В., Чадин И.Ф. Ресурсы, биотехнология и использование экистероидсодержащих растений // Изв. Самарского НЦ РАН, 2010. Т. 12 (33), № 1 (3). С. 668-674.

(Головко Т.К.) Содержание и состав желтых пигментов в плодах морошки и черники в условиях средне-таежной зоны европейской части России / Т.К. Головко, О.В. Дымова, Е.А. Лашманова, О.А. Кузванова // Изв. Самарского НЦ РАН, 2011. Т. 13, № 1 (4). С. 813-816.

(Головко Т.К.) Физиолого-биохимическая характеристика растений *Aconitum septentrionale* в сообществах Южного Тимана / Т.К. Головко, Г.Н. Табаленкова, Р.В. Малышев, И.В. Далькэ // Изв. Самарского НЦ РАН, 2011. Т. 13, № 1 (4). С. 808-812.



В. Пуногов



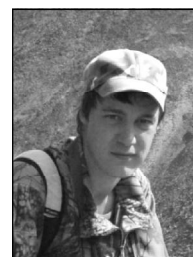
И. Марушак



Э. Эчишвили



Е. Гармаш



Д. Кириллов

(Далькэ И.В.) Фотосинтез и продуктивность растений *Aconitum septentrionale* L. в горных ценопопуляциях на территории национального парка «Югыд ва» / **И.В. Далькэ, И.Г. Захожий, Т.К. Головки, Е.И. Паршина, И.Ф. Чадин** // Изв. Самарского НЦ РАН, 2011. Т. 13, № 1 (4). С. 1496-1500.

(Далькэ И.В.) Эколого-физиологическая характеристика ресурсного вида *Aconitum septentrionale* Koelle в сообществах Южного Тимана и Приполярного Урала / **И.В. Далькэ, И.Г. Захожий, Р.В. Малышев, Г.Н. Табаленкова, Т.К. Головки** // Изв. Самарского НЦ РАН, 2010. Т. 12, № 1(3). С. 683-687.

(Елсаков В.В.) Спутниковый мониторинг в оценке ресурсов аконита высокого на Приполярном Урале / **В.В. Елсаков, В.В. Володин, И.Ф. Чадин, Е.И. Паршина, И.О. Марущак** // Изв. Самарского НЦ РАН, 2010. Т. 12, № 1 (4). С. 1123-1129.

(Елсаков В.В.) Патент № 2443977 Российская Федерация, МПК С1 G01С 11/00. Способ оценки распределения и запасов ресурсов и редких видов растений в пределах крупных территориальных массивов / **В.В. Елсаков, В.В. Володин, И.Ф. Чадин, И.О. Марущак**; Ин-т биологии Коми НЦ УрО РАН. № 2010133214/28; заявл. 06.08.2010; опубл. 27.02.2012. Бюл. № 6.

Елсаков В.В., Марущак И.О. Роль спутникового мониторинга в выявлении изменений растительного покрова предгорной и горной части Урала // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. М., 2010. Вып. 7. Т. I. С. 310-318.

Елсаков В.В., Тетерюк Б.Ю. Спутниковые изображения в изучении влияния рельефа на формирование флористического своеобразия фитоценозов карстовых ландшафтов европейского северо-востока России // Исследование Земли из космоса, 2012. № 3, С. 78-93.

Маслова С.П., Табаленкова Г.Н., Бабак Т.В. Морфофизиологические и биохимические характеристики *Coturnicopalustris* L. на Севере // Изв. Самарского НЦ РАН, 2010. Т. 12, № 1 (3). С. 760-764.

Матистов Н.В., Валуиных О.Е. Зависимость количественного содержания нейтральных липидов, его компонентного и жирнокислотного состава в луке *Allium schoenoprasum* L. от условий его обитания // Изв. Самарского НЦ РАН, 2010. Т. 12 (33), № 1 (3). С. 765-767.

(Паршина Е.И.) Фитоценотическая приуроченность и ресурсные характе-

ристики *Aconitum septentrionale* (Ranunculaceae) в подзоне средней тайги на северо-востоке европейской части России / **Е.И. Паршина, И.Ф. Чадин, С.О. Володина, В.А. Канев, С.В. Дегтева, В.В. Володин** // Растительные ресурсы, 2009. Т. 45, вып. 3. С. 60-66.

Тетерюк Л.В., Широкова Н.А. Онтогенез, структура и самоподдержание ценопопуляций *Thymus talijevii* Klok. et Schost. (Lamiaceae) на Южном Тимане // Изв. Самарского НЦ РАН, 2010. Т. 12 (33), № 1 (3). С. 822-826.

(Шадрин Д.М.) Динамика содержания диосцина и протодиосцина в *Trigonella foenum-graecum* (Fabaceae) в условиях интродукции (Республика Коми) / **Д.М. Шадрин, С.О. Володина, В.В. Володин, А.Н. Цицилин** // Растительные ресурсы, 2011. Т. 47, вып. 4. С. 88-96.

(Шадрин Д.М.) Закономерности распространения сапонинов и экидстероидов в растениях: хемотаксономический и молекулярно-филогенетический подходы / **Д.М. Шадрин, Я.И. Пылина, А.В. Родионов, С.О. Володина, К.Г. Ткаченко, В.В. Володин** // Изв. Самарского НЦ РАН, 2010. Том 12 (33), № 1 (3). С. 857-862.

(Шадрин Д.М.) Химический анализ растений *Anthyllis vulneraria* L., произрастающих на европейском северо-востоке России / **Д.М. Шадрин, Я.И. Пылина, С.О. Володина, В.В. Володин** // Изв. Самарского НЦ РАН, 2011. Т. 13, № 1 (4). С. 945-947.

(Ширшова Т.И.) Жирнокислотный состав нейтральных липидов *Allium angulosum* (Alliaceae) / **Т.И. Ширшова, Г.А. Волкова, В.А. Канев, Н.В. Матистов, И.В. Груздев** // Растительные ресурсы, 2010. Т. 46, вып. 3. С. 68-73.

(Ширшова Т.И.) Селенодефицит и возможности его сокращения, аккумулирующие свойства некоторых представителей рода *Allium* L. по отношению к селену / **Т.И. Ширшова, Н.А. Голубкина, И.В. Бешлей, Н.В. Матистов** // Изв. Коми НЦ УрО РАН, 2011. Вып. 3 (7). С. 48-54.

(Ширшова Т.И.) Содержание селена в культурных и дикорастущих луках из флоры Республики Коми / **Т.И. Ширшова, И.В. Бешлей, Н.В. Матистов, Н.А. Голубкина** // Растительные ресурсы, 2011. Т. 47, вып. 1. С. 112-118.

Ширшова Т.И., Бешлей И.В. Содержание макро- и микроэлементов в *A. schoenoprasum* L. (Alliaceae) // Растительные ресурсы, 2009. Т. 45, вып. 2. С. 97-105.

Ширшова Т.И., Бешлей И.В., Матистов Н.В. Макро- и микроэлемент-

ный состав дикорастущих и интродуцированных растений *Allium schoenoprasum* (Alliaceae) в Республике Коми // Растительные ресурсы, 2011. Т. 47, вып. 3. С. 111-122.

Ширшова Т.И., Волкова Г.А., Матистов Н.В. Биологически активные вещества семян *Allium angulosum* (Alliaceae) // Растительные ресурсы, 2011. Т. 47, вып. 3. С. 125-136.

Ширшова Т.И., Волкова Г.А., Матистов Н.В. Липиды и высшие жирные кислоты в луке *Allium strictum* (Alliaceae) // Растительные ресурсы, 2010. Т. 46, вып. 2. С. 105-109.

Ширшова Т.И., Скупченко Л.А., Груздев И.В. Липиды и высшие жирные кислоты в некоторых видах рода *Berberis* (Berberidaceae) // Растительные ресурсы, 2010. Т. 46, вып. 1. С. 72-77.

Ecdysone: structure and functions / Ed. G. Smagghe. N.-Y.: Springer, 2009. 583 p. – (Из содерж.: Phytoecdysteroids: diversity, biosynthesis and distribution / L. Dinan, Ju. Harmatha, **V. Volodin**, R. Lafont. – P. 3-47).

(Galambosi B.) Importance and quality of roseroot (*Rhodiola rosea* L.) growing in the European North. / B. Galambosi, Zs. Galambosi, E. Szoke, **V. Volodin**, I. Iljina. // Zeitschrift für Arznei- und Gewürzpflanzen, 2010. Vol. 15, № 4. P. 160-169.

(Martinussen I.) Effect of climate on plant growth and level of adaptogenic compounds in maral root (*Leyceachathamoides* (Willd.) DC.), crowned sawwort (*Serratula coronata* L.) and roseroot (*Rhodiola rosea* L.) / I. Martinussen, **V. Volodin, S. Volodina**, E. Ulberg // Eur. J. Plant Sci. Biotechnol., 2010. № 5 (Special Issue). P. 72-77.

Результаты обсуждены на IV міжнародній конференції молодих науковців «Біологія: від молекули до біосфери» (Харьков, Україна, 2009); всероссийской молодежной научной конференции «Актуальные проблемы биологии и экологии» (Сыктывкар, 2009); межрегиональной конференции «Ботанические исследования на Урале» (Пермь, 2009); V Всероссийской научно-практической конференции «Биоразнообразие и биоресурсы Урала и сопредельных территорий» (Оренбург, 2010); международном симпозиуме «Экология арктических и приарктических территорий» (Архангельск, 2010); всероссийской научной конференции «Биоморфологические чтения к 150-летию со дня рождения Х. Раункиера» (Киров, 2010); международной научной конференции (Алма-Ата, Казах-

стан, 2010); всероссийской научно-практической конференции «Современное состояние и перспективы развития ООПТ европейского Севера и Урала» (Сыктывкар 2010); V всероссийской научно-практической конференции «Биоразнообразие и биоресурсы Урала и сопредельных территорий» (Оренбург, 2010); II Annual russian-korean conference «Current issues of natural product chemistry and biotechnology» (Novosibirsk, 2010); международной конференции «Renewable wood and plant resources: chemistry, technology, pharmacology, medicine» и молодежной школы-конференции «Physical-chemical analysis of organic compounds of plant origin» (St.-Petersburg, 2011); VI Planta Europa conference

«Action for wild plants» (Krakow, Poland, 2011); I кластерной конференции ChemWasteChem (С.-Петербург, 2010); VII съезд Общества физиологов растений России «Физиология растений – фундаментальная основа экологии и инновационных биотехнологий» (Нижний Новгород, 2011); международной научной конференции «Биологическое разнообразие северных экосистем в условиях изменяющегося климата» (Апатиты, 2009); VII всероссийской научной конференции «Химия и технология растительных веществ» (Сыктывкар, 2011); научно-практической конференции «Биологически активные вещества: фундаментальные и прикладные вопросы получения и применения» (Новый Свет, Украина, 2011); международной конфе-

ренции «Возобновляемые лесные и растительные ресурсы: химия, технология, фармакология, медицина» (С.-Петербург, 2011); VII всероссийской конференции «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса» (Москва, 2009) и опубликованы в их материалах.

Участники проекта: И.Ф. Чадин, В.В. Елсаков, С.О. Володина, Т.И. Ширшова, Л.В. Тетерюк, О.Е. Валуйских, Л.И. Алексеева, И.И. Полетаева, Д.М. Шадрин, Я.И. Пылина, Т.К. Головкин, Г.Н. Табаленкова, И.В. Далькэ, И.Г. Захожий, И.В. Бешлей, Н.В. Матистов, С.В. Маслова, В.А. Канев, В.В. Пунегов, И.О. Марущак, Э.Э. Эчишвили, Е.В. Гармаш, Д.В. Кириллов.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ И МОНИТОРИНГ ПОЧВЕННОЙ ФАУНЫ СРЕДНЕТАЕЖНЫХ ЛЕСОВ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО-ВОСТОКА РОССИИ (на примере лесопромышленного комплекса)

Собрана информация и проанализированы закономерности перестройки группировок почвенных беспозвоночных в среднетаежных хвойных лесах, расположенных в районе выбросов лесопромышленного комплекса. Изменения группировок коллембол в градиенте промышленного загрязнения происходят следующим образом: снижается общая численность в 1.5 раза в сосновых лесах, в еловых лесах отмечено ее увеличение в середине градиента; уменьшается видовое богатство; снижается доля лесных энтомофильных видов, но возрастает эвритопных гемизафаических; изменяется соотношение доминирующих видов. Преобразование состава и структуры населения орибатид в хвойных лесах под влиянием загрязнения идет в направлении снижения их численности и таксономического разнообразия, изменения относительного обилия жизненных форм. Основные изменения населения жужелиц и стафилинид в еловых и сосновых лесах происходят в середине градиента загрязнения, здесь же выпадает основная



М. Долгин

масса загрязняющих веществ. Группировки герпетобионтов вблизи от предприятия отличаются довольно высоким разнообразием и приближаются к фоновым значениям. Аналогичные изменения характерны для всей почвенной мезофауны.

Установлено индикаторное значение орибатид при аэротехногенном загрязнении таежных лесов, показана экологическая пластичность герпетобионтов (Staphylinidae, Carabidae) к данному виду антропогенных нарушений, выявлено косвенное влияние выбросов лесопромышленного комплекса на население коллембол.

Основные публикации по теме проекта: (Долгин М.М.) Почвенные беспозвоночные в индикации состояния хвойных лесов в районе выбросов Сыктывкарского лесопромышленного комплекса / **М.М. Долгин, А.А. Колесникова, Т.Н. Коцакова, А.А. Таскаева, Е.Н. Мелехина** // Теоретическая и прикладная экология, 2012. № 3. С. 63-72.

Колесникова А.А., Коцакова Т.Н., Долгин М.М. Мезофауна еловых лесов в районе действия выбросов Сыктывкарского лесопромышленного комплекса (Республика Коми) // Бюл. МОИП. Отд. биол., 2011. Т. 116, № 1. С. 10-20.

Коцакова Т.Н., Колесникова А.А. Формирование и распределение почвенной мезофауны по градиенту влажности в сосновых лесах Республики Коми // Изв. Самарского НЦ РАН, 2011. Т. 13, № 1 (4). С. 1001-1004.

Коцакова Т.Н., Колесникова А.А. Формирование и распределение группировок Carabidae и Staphylinidae по градиенту влажности в еловых лесах Республики Коми // Изв. Пензенского пед. гос. ун-та, 2011. № 25. С. 350-356.

Коцакова Т.Н., Колесникова А.А., Долгин М.М. Мезофауна сосновых лесов Республики Коми в районе выбросов лесопромышленного комплекса // Вестн. Поморского ун-та. Сер. Естественные науки, 2009. № 3. С. 55-63.

Коцакова Т.Н., Колесникова А.А., Долгин М.М. Разнообразие и экология жужелиц (Coleoptera: Carabidae) в среднетаежных лесах Республики Коми // Бюл. МОИП. Отд. Биол., 2010. Т. 115, вып. 2. С. 9-16.

Долгин Модест Михайлович, руководитель проекта – д.б.н., профессор, зав. отделом экологии животных и лабораторией экологии наземных и почвенных беспозвоночных Института биологии Коми НЦ УрО РАН, профессор кафедры географии и экологии Коми государственного педагогического института. Область научных интересов: фауна и экология насекомых. E-mail: mdolgin@ib.komisc.ru.

Академик РАЕН, заслуженный деятель науки и почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации, заслуженный работник Республики Коми. Лауреат премии Республики Коми в области науки. Подготовил 18 кандидатов и доктора наук. Читает лекционные курсы «Зоология», «Экология животных», «Биогеография», «Животный мир Республики Коми». Автор и соавтор 247 научных и методических работ, в том числе 22 монографий и трех учебных пособий.

Мелехина Е.Н. Таксономическое разнообразие и ареалогия орибатид (*Oribatei*) европейского севера России // Изв. Коми НЦ УрО РАН, 2011. Вып. 2 (6). С. 30-37.

Таскаева А.А. Коллемболы основных лесов в градиенте загрязнения выбросами лесопромышленного комплекса // Изв. Пензенского пед. гос. ун-та, 2011. № 25.

Таскаева А.А., Долгин М.М. Пространственное распределение коллембол и их динамика в среднетаежном ельнике черничном (Республика Коми) // Изв. Самарского НЦ РАН, 2010. Т. 12, № 1. С. 103-107.

Результаты обсуждены на XVI-XVIII всероссийских молодежных конференциях «Актуальные проблемы биологии и экологии» (Сыктывкар, 2009-2011); II всероссийской конференции «Биогеография почв», посвященной 70-летию со дня рождения чл.-корр. РАН Д.А. Криволицкого (Москва, 2009); научно-практической конференции «Современное состояние и



А. Колесникова



Е. Мелехина



А. Таскаева



Т. Конакова

перспективы развития сети особо охраняемых природных территорий европейского Севера и Урала» (Сыктывкар, 2010); всероссийской научно-практической конференции «Современные проблемы биомониторинга и

биоиндикации» (Киров, 2010); всероссийской конференции с международным участием «Проблемы изучения и охраны животного мира на Севере» (Сыктывкар, 2009); международной научно-практической конференции «Проблемы сохранения биологического разнообразия и использования биологических ресурсов» (Минск, 2009); международном симпозиуме «Экология арктических и приарктических территорий» (Архангельск, 2010); международной научно-практической конференции «Фундаментальные проблемы энтомологии в XXI веке» (С.-Петербург, 2011); XII Nordic soil zoology symposium and PhD course (Tartu, 2009); IX European congress of entomology (Budapest, 2010) и опубликованы в их материалах, представлены в обобщающих докладах на заседаниях ученого совета Института биологии Коми НЦ УрО РАН.

Участники проекта: А.А. Колесникова, Е.Н. Мелехина, А.А. Таскаева, Т.Н. Конакова.

ПОЧВЕННО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ БИОСФЕРЫ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО-ВОСТОКА И БИОЛИТОГЕННЫЕ ЭКОТОНЫ – ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ ОСНОВА ОХРАНЫ И МОНИТОРИНГА ПОЧВЕННО-ЗЕМЕЛЬНОГО ФОНДА

Обобщены многолетние данные по почвенно-земельному фонду Республики Коми. Дана генетическая характеристика основных типов и подтипов почв, формирующихся на территории республики, рассмотрены географо-генетические аспекты их продуктивности. Выявлены площади дренированных почв нормально-увлажнения, которые составляют 100520 км² (25 % площади республики) и избыточного увлажнения – 183240 км² (46 %). Показано, что земельные ресурсы равнинных водораз-



И. Забоева

дельных пространств с застойным увлажнением не перспективны под сельскохозяйственное использование – они имеют в первую очередь лесохозяйственное значение. В подзональном разрезе для каждого административного района республики даны рекомендации по улучшению водно-физических свойств почв, оптимизации водного режима. Предложены рекомендации по восстановлению техногенно нарушенных почв.

Подготовлена серия мелкомасштабных карт, включая почвенную

(М 1:2 млн) и прогнозную (М 1:2 млн), отражающую возможности «самоочищения» почв от токсичных элементов в зависимости от свойств почвы. На основе крупномасштабного картирования ключевых участков, выделенных в экотоне «лесотундра-тундра» (бассейн р. Уса), выявлены особенности формирования почвенного покрова в пределах одной биоклиматической зоны (подзоны) в зависимости от геоморфологии, специфики строения речных долин (экотон «речная долина-водораздел») и влияния рельефа поверхности многолетнемерзлых пород. Доминирование на водоразделе р. Уса и ее притока р. Большая Рого-

Забоева Ия Васильевна, руководитель проекта – д.с.-х.н., профессор, гл.н.с. лаборатории генезиса, географии и экологии почв отдела почвоведения. Председатель Коми отделения Докучаевского общества почвоведов России, почетный член президиума Коми НЦ УрО РАН и ученого совета Института биологии Коми НЦ. Ведущий специалист России в области почвоведения, основоположник школы почвоведов Республики Коми. Заслуженный деятель науки РСФСР и заслуженный работник науки и культуры Коми АССР. Под ее руководством защищены семь кандидатских и одна докторская диссертации. Лауреат премии Республики Коми в области науки. Область научных интересов: *география, генезис, классификация почв европейского Северо-Востока, зональные особенности почв и почвенного покрова в таежных и тундровых ландшафтах, эколого-функциональная оценка почвенного состава Республики Коми, теоретические основы рационального использования, охраны и мониторинга земельных ресурсов, воспроизводства почвенного плодородия в условиях Севера*. E-mail: lapteva@ib.komisc.ru.

Выявлены закономерности развития таежных и тундровых почв европейского Северо-Востока; дана генетическая диагностика автоморфных подзолистых и болотно-подзолистых почв; исследована сезонная динамика гидротермических свойств северотаежных глееподзолистых почв; составлена почвенная карта Республики Коми (М 1:1000000); изучены географо-генетические аспекты продуктивности почв европейского Северо-Востока; определен почвенный состав земельных ресурсов Республики Коми; дана количественная и качественная оценка земельного фонда. Постоянный руководитель различных российских и международных грантов, инициатор и организатор проведения многих российских и международных конференций как по почвоведению, так и биологическим проблемам в целом. Автор и соавтор более 190 научных работ, в том числе 20 статей в рецензируемых журналах и четырех международных изданиях, 15 монографий и нескольких карт.

вая озерно-термокарстового рельефа со значительными площадями торфяных плато обуславливает возрастание в структуре почвенного покрова междуручья доли органогенных мерзлотных почв. Слабая дренированность высоких надпойменных террас долины р. Большая Роговая способствует преимущественному распространению здесь минеральных мерзлотных почв. Непосредственно к долине р. Уса, надпойменные террасы которой преимущественно покрыты елово-березовыми редколесьями, приурочены немерзлотные автоморфные почвы. Возрастание в бассейне р. Хоседа-Ю (приток второго порядка р. Уса) доли Al-Fe-гумусовых почв (подзолов) связано с широким распространением в дренированной приречной части песчаных отложений. Таким образом, крупномасштабное картирование позволяет наиболее четко выявить на ландшафтном уровне комплексный характер почвенного покрова, типичного для южной Субарктики. В пределах экотона «лесотундра–тундра» с севера на юг уменьшается доля мерзлотных почв, снижается выраженность криогенных признаков в их профиле – морозобойные трещины, криотурбации, наличие специфической криогенной структуры. Показано, что в экотонной полосе от южных тундр к крайнесеверной тайге процессы криометаморфического оструктурирования наиболее ярко проявляются в автоморфных почвах тундровых и таежных биоценозов, развитых на пылеватых легких и средних суглинках. При этом формирование диагностического криометаморфического горизонта CRM с его характерной структурой (плитчатой и гранулированной, или ооидной) определяется не столько биогенно-аккумулятивными, метаморфическими (оглеение) и элювиально-иллювиальными (Al-Fe-гумусовые) почвенными процессами, сколько многократными циклами промерзания и оттаивания. Под влиянием криогенных факторов при наличии высокой льдистости (30–45%) усиливаются процессы внутрипочвенного выветривания железистых минералов, активизируются коагуляция и уплотнение глинистых частиц, что способствует структурированию минеральной части профиля. На территории европейского Северо-Востока ареал распространения почв с выраженным CRM-горизонтом (светлоземы иллювиально-железистые, органо-криометаморфические почвы, глееземы криометаморфические) преимущественно приурочен к области длительного

сезонного промерзания (ландшафты северной и крайнесеверной тайги), включая область распространения несплошной многолетней мерзлоты (лесотундра, южная тундра). Эти почвы составляют основу почвенно-земельного фонда южной части Субарктики.

Исследованы погребенные, полигенетические почвы и торфяники Большеземельской тундры. Установлено их классификационное положение, описаны основные элементарные процессы почвообразования, с использованием ¹⁴C-датирования определен возраст погребенных почв, выявлены стадии педогенеза в зависимости от изменения палеоклиматических условий, наличия или отсутствия осадконакопления. Показано, что формирование и динамика почвенного покрова Большеземельской тундры были predeterminedены общим ходом эволюции природной среды и, прежде всего, климата, растительности, лито-педогенной основы. В результате детальных исследований макромезо-микроморфологического строения глееземов криометаморфических, формирующихся на широко распространенных покровных пылеватых суглинках, выявлены особенности структурной организации и дифференциации твердофазных продуктов функционирования (кутан, скелетан), степень выветрелости литоматрицы и устойчивые к фактору времени, не коррелирующие с современной биоклиматической обстановкой педо-литореликты. Двухъярусные (погребенные) почвы на песчаных (подбур на дерново-подзоле) и суглинистых (глеезем иллювиально-глинистый на дерново-подзолистой иллювиально-глинистой почве) отложениях отнесены к редким и уникальным почвам южной части Субарктики. В этот список включены также почвы низинных торфяников и торфяные мерзлотные почвы заболоченных лугов, приуроченных к спущенным (осушенным) озерам. Первые представляют собой ценную страницу летописи последниковых ландшафтов тундры. Анализ их стратиграфии, палеоботанического состава и радиоуглеродного возраста позволил установить корреляцию стадий эволюции болотных массивов со стадиями педогенеза и уточнить динамику палеоландшафтов. Специфической особенностью почв, развитых на территории спущенных озер, является их формирование на маломощных торфяниках под лугово-болотной растительностью в условиях аградации многолет-

ней мерзлоты, начинающейся после осушения водоемов.

Выявлены закономерности формирования водорастворимых органических соединений в зональном ряду автоморфных почв от южной тундры до средней тайги: тундровых поверхностно-глеевых (ТПГ) – глееподзолистых (ГП) – типичных подзолистых (ТП). Показано, что наибольшим количеством и разнообразием низкомолекулярных (алифатических и ароматических) кислот (НМОК), образующихся в процессе минерализации и гумификации органического вещества лесных подстилок, отличаются глееподзолистые почвы, формирующиеся в биоклиматических условиях северной и крайнесеверной тайги. Это обусловлено спецификой гидротермического режима, оказывающего непосредственное влияние на состав и условия жизнедеятельности почвенной биоты, участвующей в процессах кислотообразования, а также характером биологического круговорота, определяющего условия нейтрализации новообразованных кислот (наличие катионов Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, поступающих в почвенный раствор в процессе разложения свежего растительного опада). Подзональной особенностью глееподзолистых почв является образование в спектре НМОК наиболее сильных органических кислот (оксикислот), накопление которых обусловлено замедленностью процессов их окисления до двухосновных карбоновых кислот в условиях недостатка кислорода, связанного с избыточным увлажнением, по сравнению с типичными подзолистыми почвами. Более низкое содержание НМОК в избыточно влажных криогенных почвах тундровой зоны по сравнению с глееподзолистыми детерминировано резким угнетением жизнедеятельности микроорганизмов, в том числе кислотообразующих бактерий и микроскопических грибов, в условиях жесткого температурного стресса.

Обобщены опубликованные, архивные и полученные в рамках выполнения проекта новые материалы по почвенно-земельному фонду особо охраняемых природных территорий Северного (Печоро-Илычский заповедник), Приполярного (национальный парк «Югыд ва») и Полярного (заказники Енганэпэ и Хребтовый) Урала. Это позволило выявить разнообразие почв в экотоне «равнина–горы», раскрыть закономерности их формирования и ландшафтную приуроченность. В горных ландшафтах Урала выделено 27 типов и около 40 подтипов почв,



Г. Русанова



Е. Лаптева



Е. Шамрикова



Д. Каверин



А. Пастухов



А. Дымов

выявлены эталонные и редкие почвы, дана их детальная морфолого-генетическая характеристика, определен статус охраны.

В пределах верхней границы распространения листовенничных редколесий и горной тундры отдельно рассмотрен биолитогенный экотон, характер и степень выраженности которого в значительной степени определяются микроклиматическими и литолого-геоморфологическими особенностями склонов (общей крутизной и расчлененностью склона, экспозицией, преобладающей розой ветров, распределением осадков, характером почвообразующих пород и др.). Рассматриваемый биолитогенный экотон – переходная полоса от подгольцовых редколесий к горной тундре – составляет от 20 до 100 (200) м. Однако именно здесь формируются участки злаково-разнотравной луговой растительности. Основными морфологическими характеристиками, определяющими уникальность почв, формирующихся под разнотравно-злаковыми луговыми растительными ассоциациями, расположенными, как правило, в ложбинах стока ручьев и временных водотоков, являются развитие серогумусового (дернового) горизонта АУ, мощность и глубина (характер) подстилания массивно-кристаллических горных пород. Близкое подстилание (30-40 см) и резкий литологический контакт горных пород обуславливает формирование литоземов серогумусовых (строение профиля О-АУ-С). В зависимости от мощности органогенного (подстилочно-торфяного) горизонта выделены торфяно-литоземы (Т-ВС-С), литоземы грубогумусовые (А0-ВС-С), дерново-литоземы перегнойно-темногумусовые (АУ-АН-ВС-С). На границе разнотравных еловых редколесий и небольших луговых полей на относительно более мощных суглинистых отложениях, подстилаемых различными коренными породами, отмечены буроземы (О-АУ-ВМ-С). Они диагностируются

по наличию серогумусового рыхлого горизонта АУ мощностью 10-20 см под маломощной (2-3 см) подстилкой. Под серогумусовым горизонтом формируется структурно-метаморфический горизонт ВМ с бурой или с коричневатой-бурой окраской с хорошо выраженной ореховато-комковатой структурой, подстилаемый переходным к почвообразующей породе легко-среднесуглинистым горизонтом ВСг. Нижние горизонты могут быть оглеены за счет временного застоя почвенно-грунтовых вод, соответственно выделены оподзоленные и глееватые подтипы буроземов. В близких ландшафтно-геоморфологических и растительных условиях впервые описаны дерново-криометаморфические почвы (О-АУ-СМ-С). В отличие от буроземов для них характерна специфическая рассыпчатая комковато-ореховатая или/и угловато-крупитчатая криогенная структура. Размеры структурных отдельностей колеблются от 3-4 до 7-10 мм, возрастают с глубиной. Морфохроматические признаки оглеения как правило отсутствуют. Все выделенные почвы в связи с небольшими ареалами распространения отнесены к редким уникальным.

Впервые для Приполярного Урала описаны глееземы мерзлотные, в том числе перегнойно-торфяные, формирующиеся в нижних частях пологих склонов и отличающиеся близким подстиланием многолетнемерзлых пород. Эти почвы могут быть использованы в качестве уникального объекта мониторинга для оценки динамики температурного режима и глубины сезонного оттаивания мерзлотных горных почв с целью прогноза эволюции прерыви-

стой мерзлоты на южном пределе ее распространения в условиях изменяющегося климата на европейском Северо-Востоке.

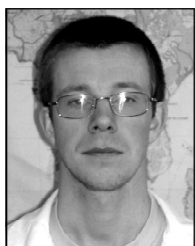
Уделено особое внимание при изучении почвенно-функциональных ресурсов Среднего Тимана почвам, формирующимся на редких для региона почвообразующих породах (карбонатные известняки) и в необычных экологических условиях (карстовые ландшафты). Области проявления карста отличаются значительным количеством экотон – переходных зон между лесом и болотом, лесом и лугом, лесом и разреженной растительностью на скалах. Развитие карста в условиях Среднего Тимана обусловило исчезновение из почвенного покрова переувлажненных почв, типичных для северной тайги, и появление почв с более «теплым» термическим режимом (подзолистых), неполноразвитых (стратоземов) и почв, сформированных на специфических почвообразующих породах (рендзин, буроземов). Крутые (до 30°) склоны с выходами плотных карбонатных известняков заняты карбо-литоземами и карбо-петроземами, вершины и пологие склоны крупных останцов – буроземами грубогумусированными остаточно-карбонатными. Большинство исследованных почв являются уникальными редкими почвами, занимающими определенную экологическую нишу в ряду зональных таежных почв. Охрана этих почв является необходимым условием не только для сохранения почвенного разнообразия в регионе, но и для сохранения редких видов растений и животных, поскольку выделенные и описанные почвы являются местом произрастания охраня-

емых видов сосудистых растений, мохообразных и лишайников, редких растительных сообществ Среднего Тимана.

В местах выхода массивно-кристаллических пород основного состава (долериты, базальты) выделены ржавоземы грубогумусированные, формирование



С. Денева



Е. Жангуров



Ю. Холопов

профиля которых связано с влиянием на почвенные процессы специфики минералогического и химического состава почвообразующих пород, таежной растительности с травянистым напочвенным покровом и длительной историей развития ландшафтов Среднего Тимана. Наряду с гумусово-аккумулятивным процессом здесь развиты процессы железистого метаморфизма (ожелезнения на месте), в основе которых лежит разрушение железосодержащих минералов, высвобождение и гидратация оксидов железа, обуславливающих бурые, ржаво-бурые и коричневатые тона. Признаки элювиального процесса отсутствуют. Эти почвы, имеющие небольшой ареал распространения, в ближайшее время в связи с разработкой месторождений и добычей бокситов могут перейти в категорию исчезающих почв. Поэтому в соответствии с принципами выбора эталонных объектов при создании Красной книги почв России* они могут быть рекомендованы к охране как уязвимые почвы З(VU).

Установлен региональный уровень фонового содержания тяжелых металлов, мышьяка и углеводородов в верхних генетических горизонтах почв Большеземельской тундры. Показано, что содержание ртути, свинца, меди, никеля, цинка и кадмия в почвах фоновых ландшафтов значительно меньше установленных ориентировочно-допустимых концентраций. Для большинства исследованных полугидроморфных и гидроморфных тундровых почв выявлено превышение ОДК по содержанию мышьяка в органических (торфянистых) горизонтах.

Проведена на примере Воркутинского промышленного узла оценка техногенной трансформации почв и почвенного покрова южной тундры восточно-европейского сектора Субарктики. Показано, что основные типы техногенных нарушений связаны с 1) аэротехногенными выбросами цементной и угольной пыли, отходами угледобычи и 2) использованием транспорта, размещением хранилищ отходов углеобогащения, породных отвалов, шлака. Под влиянием аэротехногенных воздействий происходят химические нарушения, проявляющиеся в формировании техно-химизированных, обогащенных тяжелыми металлами поверхностных горизонтов и погребении профиля тундровых почв. Техногенно-

индуцированными процессами являются золотое поступление твердых соединений, способствующее росту профиля вверх (0.8 мм/год), микроморфологическая и хемотропная перестройка почвенной массы.

Оценено влияние цементного производства на кислотно-основное состояние тундровых поверхностно-глебовых почв в окрестностях г. Воркута. Основными загрязняющими веществами являются карбонат кальция, сульфат магния, хлориды натрия и калия. Щелочная реакция талых снеговых вод определяется присутствием гидрокарбонат-иона. Показано, что в импактной зоне под воздействием цементной пыли, поступающей на поверхность почвенного покрова, формируются техногенно преобразованные почвы, не имеющие природных аналогов. Они характеризуются появлением в профиле техногенного поверхностного слоя мощностью 3–10 см, в котором содержание Mg (II) и Ca (II) по сравнению с фоновыми почвами возрастает соответственно в 13 и 16 раз. Это обуславливает смещение кислотно-основного равновесия почв в щелочную сторону (рН KCl-вытяжек 7.8, обменная кислотность – 0 ммоль/кг, соответственно для фоновых почв – 4.8 и 8.8).

Аэротехногенное загрязнение угольной и цементной пылью, продуктами горения терриконов, а также использование в градостроении отходов угледобычи (шлаки, субстраты отвалов) обусловили существенное увеличение содержания тяжелых металлов, бенз(а)пирена, подщелачивание почв г. Воркута по сравнению с фоновыми почвами. По экологическому показателю суммарного загрязнения верхние горизонты городских почв характеризуются как опасные и чрезвычайно опасные. Полученные результаты показали, что на территории заполярного города, история становления которого связана с развитием угледобывающего производства, в настоящее время существуют серьезные экологические проблемы, для решения которых необходимо продолжение комплексных экологических исследований с последующей разработкой мероприятий по снижению техногенной нагрузки на городскую экосистему.

Подведены итоги многолетнего мониторинга температурного режима тундровых почв и деятельного слоя

многолетнемерзлых пород: зафиксировано в последнее десятилетие постепенное повышение среднегодовой температуры тундровых почв, что обусловило деградацию верхнего слоя нестабильной «высокотемпературной» мерзлоты и усиление термокарстовых процессов; выявлен тренд к увеличению мощности сезонно-талого слоя (СТС), соответствующий трендам увеличения среднегодовых температур воздуха; проанализирована динамика осадки/пучения поверхности почвы. Найдены наилучшие предикторы мощности СТС – мощность органического горизонта и мезорельеф.

Показано, что для мерзлотных почв торфяных плато характерна минимальная мощность СТС (0.4–0.6 м). Минеральные почвы, как правило, подстилаются заглубленной кровлей мерзлоты (глубина залегания более 1.5 м), и только на наветренных позициях рельефа с маломощным снежным покровом обнаруживается льдистая мерзлота в пределах метровой толщи почвы. Мощность СТС в торфяных почвах детерминируется суммой положительных температур воздуха, в то время как основными факторами, определяющими температурный режим сезонно-талого (мерзлого) слоя почв и верхних горизонтов многолетней мерзлоты являются положение в ландшафте и мощность снежного покрова. Среднегодовая температура многолетней мерзлоты на глубине 10 м (данные буровых скважин по программе TSP^{3**}) составляет около –2 °С, среднегодовая температура верхних горизонтов многолетней мерзлоты, непосредственно подстилающих СТС, варьирует в пределах от 0 до –2 °С, что обуславливает ее быструю реакцию на потепление климата. Полученные результаты в настоящее время используются для моделирования и прогноза возможных изменений наземных экосистем северных широт в условиях меняющегося климата.

Оценены на основании анализа почвенных карт с использованием ГИС-технологий площади распространения основных типов почв в экотоне «лесотундра–тундра», глубина залегания многолетнемерзлых пород, рассчитаны запасы почвенного углерода. Полученные данные свидетельствуют о более высоких запасах поч-

* Красная книга почв России: Объекты Красной книги и кадастра особо ценных почв. М., 2009. 576 с.

** Thermal state of permafrost. Руководитель проекта – проф. В. Романовский (Университет Аляски, Фербэнкс, США), отв. исполнители от Института биологии Коми НЦ УрО РАН – к.г.н. Д. Каверин и к.г.н. А. Пастухов.

венного органического вещества (40.2 кг С/м²) в регионе, чем это считалось ранее. Основными источниками углерода являются органогенные почвы (Histosols), слагающие почвенный покров торфяных плато и болотных массивов, а также мерзлотные почвы плоскобугристых торфяников (Cryic Histosols). Весомый вклад в запасы углерода минеральных почв вносят процессы криотурбации, интенсивность которых возрастает к северу. Прогнозные расчеты, проведенные по данным ключевого участка с распространением островной мерзлоты (бассейн р. Сейда) на период с 1989 по 2099 г., показали следующее. При продолжающемся тренде потепления климата в Субарктическом регионе возрастание мощности СТС приведет к возрастанию запасов углерода в талых горизонтах тундровых почв с 29 до 58 %. Существенное понижение кровли мерзлоты и переход многолетнемерзлых пород в талое состояние обусловят уменьшение запасов углерода в многолетнемерзлых минеральных горизонтах. При сохранении существующей тенденции потепления климата перераспределение запасов почвенного углерода в системе «многолетнемерзлые породы–деятельный слой почвы» может стать причиной существенного изменения в будущем баланса углерода в системе «почва–атмосфера».

Таким образом, выделенные биолитогенные природные экотоны по биосферно-зональным рядам почв – биоклиматическим, литологическим, геоморфологическим – могут составить функциональную основу охраны и мониторинга территории распространения эталонных, редких, потенциально уязвимых и исчезающих почв Республики Коми; впервые для широкого спектра тундровых почв с применением инструментальных методов, позволяющих регистрировать динамику температуры на разных глубинах, включая толщу многолетнемерзлых пород в стационарном режиме (логгеры), получены новые данные о температурном режиме криогенных почв и динамике мощности сезонно-талого слоя. Эти результаты являются необходимой составной частью при построении прогнозных моделей поведения многолетнемерзлых пород в условиях глобального потепления климата и динамики почв и почвенного покрова в криолитозоне при различных природных и антропогенных воздействиях. В настоящее время полученные данные используются для моде-

лирования; впервые для южной части Субарктики проведены работы по оценке фонового содержания тяжелых металлов, мышьяка и углеводов в основных типах и подтипах тундровых почв. Полученные данные могут быть использованы при проведении инженерно-экологических изысканий, экологического мониторинга и работ по оценке антропогенного воздействия на компоненты природной среды Большеземельской тундры. Получен новый материал о городских почвах Заполярного региона. С использованием методов ГИС-картографии уточнены данные о запасах углерода на региональном уровне.

Основные публикации по теме проекта: (Забоева И.В.) Атлас почв Республики Коми / **И.В. Забоева**, А.И. Таскаев, **Е.М. Лаптева** и др. Сыктывкар, 2010. 356 с.

(Дымов А.А.) Фоновое содержание тяжелых металлов, мышьяка и углеводов в почвах Большеземельской тундры / **А.А. Дымов**, **Е.М. Лаптева**, ..., **С.В. Денева** // Теоретическая и прикладная экология, 2010. № 4. С. 43-48.

Дымов А.А., Загирова С.В., Марченко-Вагапова Т.И. Формирование еловых биогеоценозов на Полярном Урале // Лесоведение, 2011. № 5. С. 12-22.

Дымов А.А., **Жангуров Е.В.** Морфолого-генетические особенности почв кряжа Енганэпэ (Полярный Урал) // Почвоведение, 2011. № 5. С. 515-524.

Жангуров Е.В., Голубева И.И. Морфогенетическая характеристика и петрографические особенности пород автоморфных почв Среднего Тимана // Вестн. Ин-та геологии Коми НЦ УрО РАН. Сыктывкар, 2010. № 2. С. 13-17.

Жангуров Е.В., Лебедева (Верба) М.П., **Забоева И.В.** Микростроение генетических горизонтов автоморфных таежных почв Тимана // Почвоведение, 2011. № 3. С. 288-299.

Русанова Г.В. Динамические аспекты почвообразования в Большеземельской тундре // Изв. Коми НЦ УрО РАН, 2011. № 2. С. 38-44.

Русанова Г.В. Полигенез и эволюция почв Субарктического сектора (на примере Большеземельской тундры). СПб.: Наука, 2009. 165 с.

Русанова Г.В. Под микроскопом почва, загрязненная нефтью // Наука в России, 2009. № 2. С. 90-104.

Русанова Г.В. Почвообразование на пределе леса (северо-восток европейской территории России) // Лесоведение, 2011. № 1. С. 51-68.

(Русанова Г.В.) Современные процессы и унаследованные педогенные признаки в почвах на покровных суглинках южной тундры / **Г.В. Русанова**, **Е.М. Лаптева**, **А.В. Пастухов**, **Д.А. Каверин** // Криосфера Земли, 2010. Т. XIV, № 3. С. 52-60.

Тетерюк Л.В., **Денева С.В.** Луговые сообщества и почвы карстовых долин в бассейне реки Белая Кедва (Средний Тиман, Республика Коми) // Изв. Самарского НЦ РАН, 2011. Т. 13 (39), № 1 (14). С. 910-914.

(Шамрикова Е.В.) Качественный анализ водных вытяжек из подзолистых почв Республики Коми на содержание органических соединений хромато-масс-спектроскопическим методом / **Е.В. Шамрикова**, И.В. Груздев, В.В. Пунегов и др. // Вода: химия и экология, 2011. № 10. С. 58-63.

(Шамрикова Е.В.) Состояние снежного и почвенного покрова вблизи цементного завода / **Е.В. Шамрикова**, Е.В. Ванчикова, М.А. Рязанов и др. // Вода: химия и экология, 2010. № 10. С. 46-51.

Шамрикова Е.В., Казаков В.Г., Соколова Т.А. Варьирование показателей кислотности-основности состояния автоморфных суглинистых почв таежной и тундровой зон Республики Коми // Почвоведение, 2011. № 6. С. 699-712.

Результаты обсуждены на III международной конференции «Продуктивность и устойчивость лесных почв» (Петрозаводск, 2009), V международной конференции «Эволюция почвенного покрова: история идей и методы, голоценовая эволюция, прогнозы» (Пушино, 2009), Chapman conference on abrupt climate change (Columbus, USA, 2009), IV World congress on conservation agriculture (New Dehli, India, 2009), V международной конференции по криопедологии «Разнообразии мерзлотных и сезонно-промерзающих почв и их роль в экосистемах» (Улан-Удэ, 2009), I всемирном конгрессе молодых ученых по наукам о Земле (Пекин, Китай, 2009), XVII и XVIII всероссийской молодежной научной конференции «Актуальные проблемы биологии и экологии» (Сыктывкар, 2009 и 2010), International Polar year Oslo Science (Oslo, Norway, 2010), III European conference on permafrost «Thermal state of frozen ground in a changing climate during the IPY» (Svalbard, Norway, 2010), XIX World congress of soil science «Forest soil processes and change» (Brisbane, Australia, 2010), всероссийской научно-практической конференции «Современное состоя-

ние и перспективы развития особо охраняемых территорий европейского Севера и Урала» (Сыктывкар, 2010), международном симпозиуме «Эволюция жизни на Земле» (Томск, 2010), IV всероссийской научной конференции с международным участием «Отражение био-гео-антропоферных взаимодействий в почвах и почвенном покрове» (Томск, 2010), VII всероссийской научной конференции «Освоение Се-

вера и проблемы природовосстановления» (Сыктывкар, 2010), всероссийской научной конференции с международным участием «Экологические функции лесных почв в естественных и нарушенных ландшафтах» (Апатиты, 2011), саммитах «The Arctic: new frontier for global science» (Bergen, Norway, 2009 и Seoul, Korea, 2011), международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов-2011» (Москва, 2011), Inter-

national conference «Adapting forest management to maintain the environmental services: carbon sequestration, biodiversity and water» (Koli, Finland, 2009) и опубликованы в их материалах.

Участники проекта: Г.В. Русанова, Е.М. Лаптева, Е.В. Шамрикова, Д.А. Каверин, А.В. Пастухов, А.А. Дымов, С.В. Денева, Е.В. Жангуров, Ю.В. Холлопов.



ЮБИЛЕИ

Старший лаборант-исследователь отдела Ботанический сад **Светлана Ильинична Буракова** в июле отметила свой юбилей.

В Институте биологии Светлана Ильинична с самого начала своей трудовой деятельности. В отдел Ботанический сад она пришла 28 лет назад, в 1985 г., почти сразу после окончания средней школы. Здесь она получили первые трудовые навыки, а позднее и профессиональные знания в области интродукции декоративных травянистых растений открытого и закрытого грунта. С тех пор Ботанический сад стал ее трудовой судьбой. Вместе с научными сотрудниками отдела Г.А. Волковой, Н.А. Моториной и А.В.

Вокуевой Светлана Ильинична активно участвует в проведении научно-исследовательских работ.

Много времени и усилий вкладывает С.И. Буракова в выращивание и уход за декоративными растениями, имеющими различное географическое происхождение. Лилии, ирисы, лилейники, пионы, луки и еще многие другие красивоцветущие виды были использованы для озеленения городских территорий, офисов, создания зимних садов и для частных коллекций. И во всем этом немалая доля ее труда, волнений и радостей!

В работе она неизменно старательна и исполнительна, внимательна и отзывчива на все то новое, что необходимо осваивать, в коллективе — коммуникабельна и уважаема.

Дорогая Светлана Ильинична, в день Вашего юбилея от всей души желаем Вам, замечательному и доброму человеку, крепкого здоровья, жизнерадостности, долгих лет активной жизни, хорошего настроения и успехов во всех начинаниях!

* * *



Ведущему инженеру-электронику отдела радиоэкологии **Валерию Владимировичу Камбалову** исполнилось 50 лет.

Его трудовая биография в должности ведущего инженера-электроника началась в 1998 г. в стенах нашего учреждения. Получив специальность дефектоскописта после окончания высших инженерно-технических курсов, ему пришлось пройти сложный путь по освоению радиометрического и спектрометрического оборудования. Валерий Владимирович достаточно быстро с этим справился и в настоящее время является ответственным за проведение измерений, техническое обслуживание и ремонт полупроводниковых альфа-, бета- и гамма-спектрометров, термoluminesцентной дозиметрической установки. В.В. Камбалов с легкостью освоил гамма-установку высокой активности «Исследователь» и сейчас является единственным специалистом в отделе радиоэкологии по облучению экспериментального материала большими дозами. Полученные им результаты по содержанию естественных и искусственных радионуклидов в объектах окружающей среды внесли немалый вклад в развитие теоретической и прикладной радиоэкологической науки. Как ведущий инженер, он постоянно изучает возможность модернизации приборов с целью продления их эксплуатации.

С 1998 по 2011 г. В.В. Камбалов принимал активное участие в выполнении республиканских целевых программ «Радон» и «Радиационный мониторинг содержания тяжелых естественных радионуклидов в питьевых водосточниках». Для этого он с большим энтузиазмом и желанием исколесил всю Республику Коми с юга на север, регулярно выезжая для выполнения программ НИР и хозяйственных работ на производственные объекты нефтегазовой отрасли и экологическому мониторингу на Средне-Тиманском бокситовом руднике. Сколько было этих экспедиций — не перечислить! Куда бы ни организовывался выезд на полевые работы, в составе отряда всегда оказывался Валерий Владимирович, в самые трудные минуты умел вовремя подбодрить коллег, вселить оптимизм и решительность.