



ВЕСТНИК

Института биологии
Коми НЦ УрО РАН

№ 6
(140)

В номере

СТАТЬИ

- Загирова С.** Современные представления о структуре и функционировании фотосинтетического аппарата у хвойных растений на севере 2
- Бабак Т.** Разнообразие жизненных форм в семействе Scassulaceae Dc. 6
- Колесникова А., Мольков О.** Герпетобионтное население города Усинск 12
- Пономарев В.** Рыбы горных озер западных склонов Полярного Урала 16
- Безносиков В., Лодыгин Е., Кондратенок Б.** Эколого-геохимическая оценка фонового содержания углеводов в почвах европейского Северо-Востока 21

СООБЩЕНИЯ

- Валуйских О.** О вегетативном размножении *Gymnadenia conopsea* (L.) R. Br (Orchidaceae) на северной границе ареала 27
- Батурина М., Кононова О.** Особенности состава и структуры гидробионтов в водохранилищах Республики Коми на разных этапах становления 32
- Петров А., Быховец Н.** Соотношение оседлой и мигрирующей групп в населении мелких млекопитающих ненарушенных и трансформированных территорий в тундре 34

КОНФЕРЕНЦИИ

- Косолапов Д., Панюков А., Валуйских О.** О проведении XVI Всероссийской молодежной научной конференции «Актуальные проблемы биологии и экологии» 36
- Таскаев А., Пономарев В.** «Галопом по Европам» 39

Издается
с 1996 г.

Главный редактор: к.б.н. А.И. Таскаев
Зам. главного редактора: д.б.н. С.В. Дегтева
Ответственный секретарь: И.В. Рапота
Редакционная коллегия: д.б.н. В.В. Володин, д.э.н., д.т.н. А.Н. Киселенко, к.х.н. Б.М. Кондратенок, 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. И.Ф. Чадин, к.б.н. Т.П. Шубина



СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О СТРУКТУРЕ И ФУНКЦИОНИРОВАНИИ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОГО АППАРАТА У ХВОЙНЫХ РАСТЕНИЙ НА СЕВЕРЕ¹

д.б.н. **С. Загирова**
 зав. отделом лесобиологических проблем Севера
 E-mail: zagirova@ib.komisc.ru, тел. (8212) 24 50 03

Научные интересы: *хвойные растения, морфогенез, ультраструктура, фотосинтез*

Современных хвойных растений насчитывается около 600 видов [5]. Среди них самым крупным является сем. Сосновые (250-260 видов), представители которого произрастают в своем большинстве в северном полушарии. Разнообразие хвойных растений на европейском северо-востоке России представлено восемью видами из двух семейств: Pinaceae Lindl. (*Pinus sylvestris* L., *P. sibirica* Du Tour, *Picea obovata* Ledeb., *Picea abies* (L.) Karst, *Abies sibirica* Ledeb., *Larix sibirica* Ledeb.) и Cupressaceae Bartl. (*Juniperus communis* L., *J. sibirica* Burgst.).

Фотосинтетический аппарат растения – это совокупность всех органов и тканей, способных ассимилировать углекислый газ на свету благодаря наличию в их клетках специализированных органелл – хлоропластов. Основным фотосинтезирующим органом у деревьев является лист, однако процесс ассимиляции CO₂ возможен в других надземных частях – стволе, стебле, макро- и микростробилах. Большинство видов хвойных – это вечнозеленые растения с игольчатыми листьями. Структуру листа описывают на уровне макроструктуры (морфологические признаки), мезоструктуры (анатомические признаки), микроструктуры (субклеточная организация), наноструктуры (структура биомембран и макромолекул).

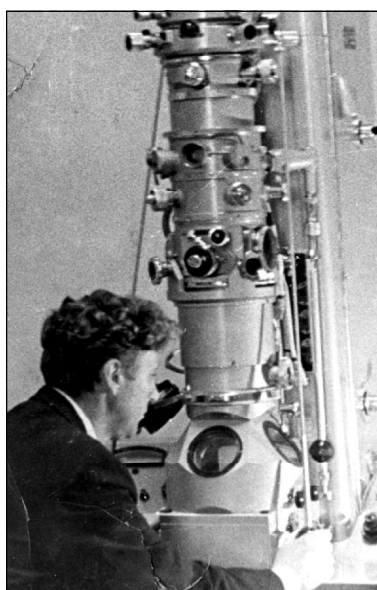
К середине прошлого столетия было описано развитие морфо-анатомической структуры листа большинства современных видов хвойных растений, прежде всего, благодаря исследованиям немецкой школы ботаников [15, 23]. Появление электронного микроскопа позволило перейти от морфо-анатомического изучения к исследованиям клеток и клеточных органелл и их роли в метаболизме листа и системы растения в целом. Первый электронный микроскоп в Институте биологии появился в середине 70-х годов прошлого столетия и большая роль в развитии ультраструктурных исследований хвойных в отделе лесобиологических проблем Севера принадлежала Г.М. Козубову, известному цито-эмбриологу голосеменных растений (см. фото). Пер-

вые ультраструктурные исследования клеточной организации хвойных в нашем Институте были проведены сотрудниками В.Б. Скупченко и Н.В. Ладановой, которые описали закономерности клеточной организации хвои ели сибирской. В 80-х годах С.В. Загировой была изучена ультраструктура ассимиляционного аппарата в вегетативных и репродуктивных органах сосны обыкновенной. С тех пор прошло более 20 лет и сегодня мы имеем достаточно полное представление о структурной организации и функциональных возможностях листового аппарата всех видов хвойных, произрастающих на европейском Северо-Востоке.

Морфолого-анатомические признаки хвои являются важными для систематики растений и сохраняются у вида в любых условиях произрастания. Из всех произрастающих на севере видов самую длинную хвою имеет кедр сибирский, самую тяжелую – сосна обыкновенная, самую мелкую – можжевельники. По количеству устьиц на единицу поверхности хвои и их размерам лидирует сосна обыкновенная. Устьица регулируют водо- и газообмен листа, в этом основная роль принадлежит замыкающим клеткам. Однако, у эволюционно продвинутых растений, таких как злаки, в этом процессе участвуют также клетки эпидермы [19]. По мнению авторов, более мелкие устьица обеспечивают

более высокую проводимость газа и воды. В связи с этим можно предположить, что хвоя лиственницы и можжевельника характеризуется более эффективным газо- и водообменом.

Характер сложения фотосинтезирующей ткани – мезофилла в хвое – зависит от того, является ли вид светолюбивым или теневыносливым. Мезофилл занимает в хвое от 40 до 70 %, а ее клетки характеризуются разнообразием форм и размеров. Структура, размеры и форма клеток хлорофиллоносной паренхимы влияют на скорость газообмена листа. У всех светолюбивых видов мезофилл характеризуется повышенным объемом межклеточного пространства, а его клетки имеют ярко выраженную складчатость, благодаря чему уве-



Г.М. Козубов за работой на электронном микроскопе.

¹ По материалам доклада на ученом совете Института биологии Коми НЦ УрО РАН 13 февраля 2009 г.

личивается площадь соприкосновения протоплазмы с межклеточным пространством. Поэтому максимально развитое межклеточное пространство наблюдается в мезофилле лиственницы, парциальный объем которого в 2.5 раза больше, чем в хвое ели и пихты (рис. 1). Мезофилл может выполнять еще одну важную функцию – регулировать давление потока воды из листа в атмосферу, так как его клетки являются своего рода преградой на пути транспируемой влаги. Установлено, что у травянистых растений с уменьшением расстояния от проводящего пучка до устьиц снижается скорость транспирации листа [17]. Однако, у хвойных растений данная закономерность не проявляется.

В отличие от морфо- и мезоструктуры, видовую принадлежность органелл по качественным признакам их ультраструктуры определить трудно. Это возможно лишь при использовании методов количественного анализа изображений, полученных в электронном микроскопе. Нами было установлено, что светлюбивые и теневыносливые виды хвойных растений хорошо различаются по таким признакам, как число и размеры хлоропластов и митохондрий, сумма тилакоидов в хлоропластах, число и размеры включений в цитоплазме [6]. Огромный пласт появившихся в последнее десятилетие публикаций по эволюции хлоропластов, структуре их мембранных и пигментных систем, структуре и функции хлоропластного генома свидетельствует о том, что представления о пластидном аппарате развиваются вместе с развитием новых методов и подходов. В частности, благодаря внедрению в ботанические исследования методов конфокальной микроскопии сегодня развивается гипотеза о доминирующей роли хлоропластов, а не ядра, в развитии вакуолей и эндоплазматической системы в клетках и всей транспортной системы в растениях [3]. Согласно автору, именно с деятельностью пластид связаны все те перестройки в клетках, которые наблюдаются в период развития и старения фотосинтезирующих органов.

Фотосинтетический аппарат у большинства хвойных растений, произрастающих на Севере, сохраняется в течение нескольких лет. Например, у ели хвоя функционирует до 14, сосны – 9, кедра – 7 лет. И каждый год наблюдается сходный по характеру процесс перестройки в клетках мезофилла: летом образуется крупная центральная вакуоль, а гиалоплазма с органеллами располагается вдоль клеточной оболочки; осенью происходит обратный процесс – центральная ва-

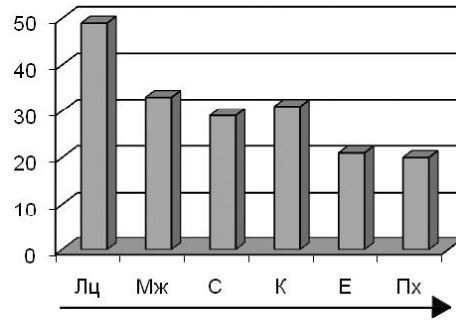


Рис. 1. Парциальный объем (%) межклетников в мезофилле хвои ели (Е), кедра (К), лиственницы (Лц), можжевельника (Мж), сосны (С) и пихты (Пх). Стрелкой указано усиление теневыносливости.

куоль постепенно исчезает, увеличивается объем гиалоплазмы, органеллы смещаются и скапливаются в центральной зоне клетки. В экспериментах по искусственному замораживанию хвои ели в клетках наблюдали эти же явления [11]. В более ранних работах эти процессы связывали с изменением содержания свободной воды и сахаров в компартментах клетки, адаптивной реакцией клеточных органелл на холодовой стресс в зимнее время. Современные исследования, выполненные с помощью

конфокального микроскопа, убедительно доказывают, что все эти изменения в структурной организации эндомембран клеток мезофилла связаны с функциональной активностью хлоропластов [4].

Согласно нашим исследованиям, у хвойных растений в условиях Севера основная часть хлоропластов зимой сохраняется, но происходит перестройка в их гранальной системе, что приводит к снижению числа мембранных структур в пластидах. Летом система гран восстанавливается, что сопровождается увеличением содержания пигментов и интенсивности фотосинтеза в хвое. Выживанию ассимиляционного аппарата хвойных растений в условиях низких температур способствует также накопление в осенний период в клетках мезофилла значительного количества липидов и углеводов, которые хорошо различимы в электронном микроскопе в виде включений цитоплазмы.

Еще в 80-х годах прошлого века А.Т. Мокроновым [10] была высказана мысль о том, что фенотипическая изменчивость признаков оказывается тем более значительной, чем выше уровень занимает данный элемент в сложной фотосинтетической системе организменного (ценотического) уровня. Согласно этим представлениям, в ряду усиления их вариабельности первое место занимает удельная активность РДФ-карбоксилазы, последнее – общая биомасса растений. В этой связи нам было интересно сравнить структуру хвои у популяций, произрастающих в удаленных друг от друга географических точках в пределах таежной зоны на территории европейского Северо-Востока. В результате нами установлено большое сходство в линейных размерах и массе хвои и существенные различия в длине побегов у ели сибирской, произрастающей в разных экотопах (рис. 2). С продвижением с юга на север снижались длина годичных побегов и, соответственно, число хвои на них, что является результатом влияния экологических факторов на деятельность апекса. Этим же

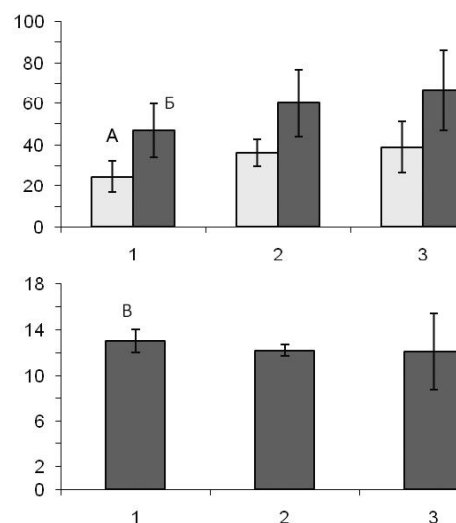


Рис. 2. Изменчивость длины (мм) побега (А), количества (шт.) хвои на побеге (Б) и длины хвои (В) ели сибирской, произрастающей в Усть-Цилемском районе (1), на Ляльском стационаре (2) и в верховьях Печоры (3).

можно объяснить тот факт, что каждый год формируются побеги разной длины с разным числом хвои. Функционирование апикальных клеток у растений регулируется многими факторами, среди которых особая роль отводится сахарам. Компоненты флоэмного экссудата, достигая апикальной меристемы, запускают генетическую программу [25]. Установлены гены семейства KNOX, которые контролируют деление меристематических клеток, и гены группы PHAN, вызывающие их репрессию [16].

У древесных растений из разных географических точек на уровне клеток и клеточных органелл основные различия проявляются, прежде всего, в размерах хлоропластов и содержании пигментов. По мере продвижения к северу таежной зоны в условиях избыточно увлажненных лесных почв снижается содержание азота в хвое [1]. Возможно, поэтому в них развиваются более мелкие хлоропласты и сокращается концентрация зеленых пигментов (рис. 3). В то же время в горных условиях у хвойных растений развитие пластидного аппарата не подавляется. В целом же географическая изменчивость генотипов хлоропластов невысока и может быть ниже их внутривидовой изменчивости [20, 21]. Из анализа опубликованных материалов и полученных нами данных о пластидном аппарате хвойных растений можно сделать заключение о том, что хлоропласты являются элементарной единицей продукционного процесса, стабильность структуры которого обеспечивает устойчивое функционирование вида. Консервативность структуры организма, как правило, объясняют тем, что она генетически детерминирована, а реализация этой структуры в функциональных процессах зависит от экологических факторов. Применительно к фотосинтезирующим системам это означает, что потенциальные возможности хлоропластов генетически детерминированы, а реализация этих возможностей в жизненном цикле растения определяется условиями роста растения.

Мы сравнили данные о фотосинтезе у некоторых ви-

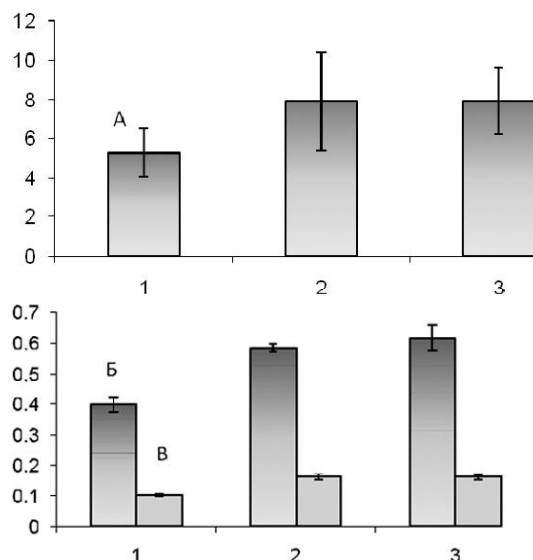


Рис. 3. Географическая изменчивость площади (мкм²) хлоропластов (А), концентрации (мг/г сухой массы) хлорофилла а+в (Б) и каротиноидов (В). Условные обозначения те же, что и на рис. 3.

дов хвойных, произрастающих в разных лесорастительных зонах. Так, значения максимальной скорости ассимиляции CO₂ лиственницы сибирской на Крайнем Севере и Северном Урале составили примерно 3-4 мкмоль м⁻²с⁻¹ и были близки к величинам, приведенным в литературе для лиственницы европейской [18] и лиственницы сибирской [9], произрастающих в других географических точках.

Лиственница сибирская заметно отличается по величине фотосинтетической активности от других видов р. Larix. Высокая ассимиляционная способность (10 мкмоль м⁻²с⁻¹) характерна для лиственницы Гмелина, произрастающей в условиях резко континентального климата Восточной Сибири, что связывают с повышенной устьичной проводимостью хвои данного вида [22]. У лиственницы Каяндера, произрастающей в зоне вечной мерзлоты, величина скорости фотосинтеза в условиях теплой и влажной погоды достигала 6.3-13.5 мкмоль м⁻²с⁻¹, а в засушливые годы снижалась в 1.6-2.0 раза [14]. У ели сибирской на севере максимальные значения скорости видимого фотосинтеза составили примерно 2.5 мкмоль м⁻²с⁻¹ и были близки к величинам, установленным для ели европейской в лесах Подмосковья [13], ели сибирской в Восточной Сибири [9], ели черной в Канаде [24].

Насколько полно реализуются потенциальные возможности фотосинтеза у хвойных растений бореальной зоны? Используя биохимические модели, некоторые авторы показали, что у ели и лиственницы они реализуются примерно на 50 % [7]. Согласно математическому анализу экспериментальных данных, полученных этими авторами, наиболее значимым для фотосинтеза ели и лиственницы сибирской является свет, затем температура и влажность воздуха. Однако в суточной динамике этот порядок сохраняется лишь при оптимальных условиях. Согласно нашим исследованиям, на севере высокая солнечная радиация при дефиците влаги и высокой температуре воздуха приводит к депрессии фотосинтеза в полуденное время, что связано

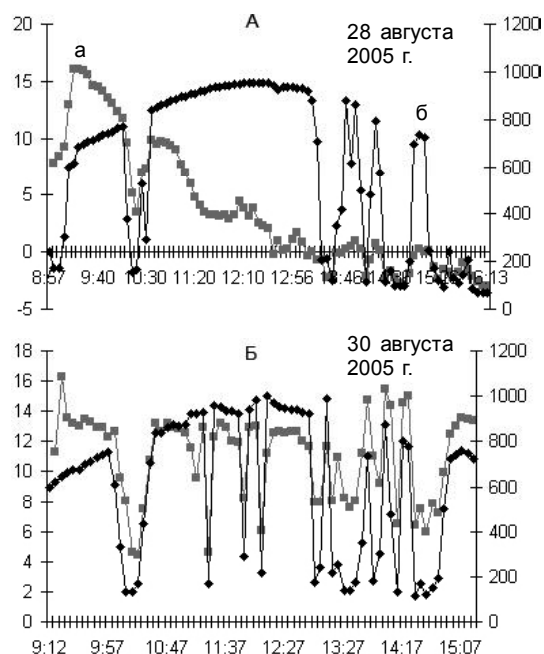


Рис. 4. Дневной ход фотосинтеза ели в условиях жаркой (А) и умеренно прохладной (Б) погоды в крайне северной тайге.

По горизонтали: – время суток.
По вертикали: а – скорость поглощения CO₂ (слева) и б – интенсивность ФАР (справа), мкмоль м⁻²с⁻¹.

со снижением устьичной проводимости хвои. В результате скорость фотосинтеза снижается в некоторые дни в два-три раза (рис. 4). Такая же реакция при жаркой погоде в условиях дефицита влаги в воздухе и почве отмечена у хвойных растений, произрастающих в условиях Сибири [2]. Физиологические механизмы этого явления у мезофитов могут быть связаны с тем, что при высоких температурах воздуха увеличивается доля дыхания в углекислотном газообмене листа, поскольку дыхание характеризуется более быстрой реакцией на изменение температуры, чем фотосинтез, особенно у растений холодного климата [8, 12]. При этом нельзя исключать и тот факт, что избыток ассимилятов, образующийся в листьях растений при высокой освещенности, может ингибировать скорость карбоксилирования в хлоропластах [10]. Согласно выполненным расчетам, в течение вегетационного сезона степень зависимости скорости видимого фотосинтеза у хвойных растений от конкретного экологического фактора меняется: при сохранении тесной связи фотосинтеза с солнечной радиацией влияние температуры и влажности воздуха на данный процесс усиливается в конце лета, а также в условиях жаркой и сухой погоды.

Таким образом, результаты наших исследований свидетельствуют о том, что устойчивое функционирование хвойных растений на севере сохраняется благодаря сезонным изменениям в структурной организации клеток и клеточных органелл ассимиляционного аппарата. Хвойные деревья характеризуются высоким фотосинтетическим потенциалом, реализация которого в условиях реального изменения климата зависит от комплекса экологических факторов, что в конечном итоге определяет биологическую продуктивность таежных лесов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бобкова К.С., Загирова С.В. Некоторые аспекты структурно-функциональной организации сосновой хвои разного возраста // Лесоведение, 1999. № 4. С. 58-63.
2. Видовая специфичность реакции фотосинтеза хвойных на факторы среды / А.С. Щербатюк, Г.Г. Суворова, Л.С. Янькова и др. // Лесоведение, 1999. № 5. С. 41-49.
3. Гамалей Ю.В. Роль пластид и транспортной системы ассимилятов в регуляции развития высших растений // Онтогенез, 2005. Т. 36, № 3. С. 165-181.
4. Гамалей Ю.В. Вакуум растений // Усп. совр. биол., 2006. Т. 126, № 4. С. 348-365.
5. Козубов Г.М., Муратова Е.Н. Современные голосеменные. Л.: Наука, 1986. 192 с.
6. Загирова С.В. Структурно-функциональная организация фотосинтетического аппарата хвойных растений елового фитоценоза // Бот. журн., 2004. Т. 89, № 11. С. 1795-1805.
7. Применение объединенной модели фотосинтеза и устьичной проводимости к анализу ассимиляции углерода елью и лиственницей в лесах России / М.Д. Корзухин, Н.Н. Выгодская, И.М. Милуков и др. // Физиология растений, 2004. Т. 51, № 3. С. 341-354.
8. Лархер В. Экология растений. М.: Мир, 1978. 382 с.
9. Максимальная интенсивность фотосинтеза ели сибирской и лиственницы сибирской в Прибайкалье / Г.Г. Суворова, А.С. Щербатюк, Л.С. Янькова и др. // Лесоведение, 2003. № 6. С. 58-65.
10. Мокронос А.Т. Онтогенетический аспект фотосинтеза. М.: Наука, 1981. 196 с.
11. Плюснина С.Н. Структурная организация мезофилла хвои *Picea obovata* Ledeb. при экспериментальном охлаждении в условиях аэротехногенного загрязнения: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Сыктывкар, 2004. 26 с.
12. Семихатова О.А. О таксономических величинах интенсивности темного дыхания листьев растений // Бот. журн., 2002. Т. 87, № 12. С. 29-34.
13. Цельникер Ю.Л., Малкина И.С., Корзухин М.Д. Применение обобщенной модели Рабиновича для анализа зависимости фотосинтеза ели от света, температуры и влажности воздуха // Физиология растений, 1998. Т. 45, № 4. С. 601-613.
14. Эколого-физиологические особенности фотосинтеза лиственницы Каяндера в криолитозоне / Т.Х. Максимов, А.П. Максимов и др. // Лесоведение, 2005. № 6. С. 3-10.
15. Эсау К. Анатомия семенных растений. М.: Мир, 1980. 582 с.
16. Beerling D. Leaf evolution: gases, genes and geochemistry // Ann. Bot., 2005. Vol. 96, № 3. P. 345-352.
17. Brodribb T., Field T., Jordan G. Leaf maximum photosynthetic rate and venation are linked by hydraulics // Plant physiol., 2007. Vol. 144, № 10. P. 1890-1898.
18. Environmental control of CO₂-assimilation and leaf conductance in *Larix decidua* Mill. 1. A comparison of contrasting natural environments / U. Benecke, E.-D. Schulze, R. Mattyssek et al. // Oecologia, 1981. № 50. P. 54-61.
19. Franks P., Farquhar G. The mechanical diversity of stomata and its significance in gas-exchange control // Plant Physiol., 2007. Vol. 143, № 1. P. 78-87.
20. Genetic diversity and population structure in natural populations of Moroccan Atlas cedar (*Cedrus atlantica*; Pinaceae) / A. Terrab, O. Paun, S. Talavera et al. // Amer. J. Bot., 2006. Vol. 93. P. 1274-1280.
21. Hagman M. Genetic diversity of Eurasian boreal conifers // Acta Horticulturae, 2003: IV Intern. Conifer Conf. / Ed. R.R. Mill. - (<http://www.actahort.org>).
22. Leaf conductance and CO₂-assimilation of *Larix gmelinii* growing in an eastern Siberian boreal forest / N.N. Vygodskaya, I. Milyukova, A. Varlagin et al. // Tree Physiol., 1997. Vol. 17. P. 607-615.
23. Napp-Zinn K. Anatomie des Blattes Gimnosperme. Berlin, 1966. 370 S.
24. Rayment V.D., Loustau D., Jarvis P. Photosynthesis and respiration of black spruce at three organizational scales, shoot, branch and canopy // Tree Physiol., 2002. Vol. 22. P. 219-229.
25. The regulation of assimilate allocation and transport / H. Hellmann, L. Berker, D. Funck et al. // Austr. J. Plant Physiol., 2000. Vol. 27, № 6. P. 583-594. ❖



РАЗНООБРАЗИЕ ЖИЗНЕННЫХ ФОРМ В СЕМЕЙСТВЕ CRASSULACEAE DC.

к.б.н. Т. Бабак
 н.с. лаборатории экологической физиологии растений
 E-mail: babak@ib.komisc.ru, тел. (8212) 24 52 02

Научные интересы: ботаника, экология

Растения сем. Crassulaceae широко распространены по всему Земному шару (исключая Австралию и Полинезию) и считаются почти космополитами. Большинство родов сосредоточено в умеренных районах и в Южной Африке, богато представлены толстянковые в аридных районах Америки. Экологические условия произрастания представителей семейства довольно разнообразны: они встречаются от уровня моря до альпийского пояса, но наиболее обычными для них являются жаркие, аридные области. Суккулентный габитус и особый тип фотосинтеза «крассула-тип» являются отражением адаптации этих растений к сухим и жарким условиям обитания. Однако многие виды толстянковых встречаются и в областях с умеренно влажным климатом. Так, например, самый крупный в семействе род *Sedum* L. s.l. (около 600 видов) в основном приурочен к умеренной полосе Северного полушария, преимущественно к Евразии. Представители другого рода умеренной полосы – *Rhodiola* – распространены в основном в горах Азии, многие виды заходят в горные системы Восточной и Западной Европы и реже в Северную Америку. Виды рода *Rhodiola* встречаются даже в тундрах и арктических пустынях, в связи с чем северная граница распространения этого рода фактически является северной границей распространения суккулентов в целом.

Участье видов сем. Crassulaceae в сложении флоры России и сопредельных государств незначительно – 13 родов и 148 видов [19]. Анализ географического распространения толстянковых, произрастающих в пределах нашей страны, показывает абсолютное преобладание азиатского типа ареала (74 %). Сравнительно небольшую долю (14 %) составляют виды евроазиатского распространения [4, 11].

Многообразие местообитаний представителей данного семейства является причиной большого разнообразия жизненных форм растений. Характерный облик представителей семейства толстянковых отражен в его

названии – латинское слово «crassus» означает «толстый». Мясистые, сочные стебли и листья являются отличительной чертой этого семейства. Большинство толстянковых обычно растут на более или менее сухих открытых местах, очень часто среди камней и в трещинах скал. Большая часть толстянковых – это листовые суккуленты, небольшую часть видов можно отнести к стеблевым, и только около 2.5 % видов это несуккулентные околотовные и водные травы (роды *Pagella*, *Tillaea* и *Rhopalota*). Весьма редким типом жизненной формы является тип «Деревья» (два мадагаскарских вида *Kalanchoe*), в Мексике и на Канарских островах обычными типами являются кустарники и кустарнички. Не менее 70 % видов Crassulaceae относятся к отделу «Наземные травы», среди которых преобладает тип поликарпических трав с ассимилирующими побегами суккулентного типа (в России широко представлены клубнеобразующие, столонообразующие и ползучие травянистые поликарпики) [2, 6]. Много среди толстянковых и представителей типа «Травянистые монокарпики», относящихся к классу монокарпических трав с суккулентными побегами [4].

Толстянковые в целом, и очитки в частности, известны своим полиморфизмом, в достаточно широких пределах могут варьировать и жизненные формы. Обзор данных литературы, посвященный биоморфам очитков, показал, что в настоящее время наблюдаются существенные противоречия в определениях типов жизненных форм рода *Sedum* s.l. [2, 7]. Г. Хеги, изучая флору Центральной Европы, разделил виды европейских очитков по способу перезимовки на три группы – хамефиты, гемикриптофиты, терофиты [21], и отметил, что почки возобновления этих растений могут быть погружены в субстрат или располагаться над поверхностью почвы. Виды, имеющие только семенное размножение, были отнесены к терофитам. Им также описан ход онтогенеза многолетних очитков и указано, что некоторые виды способны формировать плотные куртины («маты»). Выделены два типа побегов – стерильные пол-

зучие и укореняющиеся (многолетние), а также цветоносные ортотропные (однолетние). G. Knaben занимался изучением терофитных очитков Скандинавии и выделил одно- и двулетние типы, проанализировал ход онтогенеза выделенных типов, высказал предположение, что двулетники являются переходными между гемикриптофитами и терофитами [22]. Наиболее подробная классификация жизненных форм *Sedum* s.l. представлена W. Botscher и E. Jager, которые на основании изучения структуры вегетативного побега, морфологии листа и типа облиственности соцветия тропических и субтропических родов толстянковых выделили 10 типов жизненных форм в роде [21]: *Pachyphyllum*-тип – вечнозеленые кустарники и карликовые деревья, высокие суккуленты с плоскими розетками и округлыми листьями; *Rupestre*-тип – вечнозеленые хамефиты с ползучими безрозеточными побегами; *Atlanticum*-тип – вечнозеленые хамефиты с розеточными побегами; *Spurium*-тип – вечнозеленые или почти вечнозеленые корневищные, дернообразующие хамефиты; *Telephium*-тип – летнезеленые гемикриптофиты, симподиально возобновляющиеся с ортотропными побегами; *Populifolium*-тип – летнезеленые карликовые кустарники; *Rhodiola*-тип – летнезеленые, моноподиально возобновляющиеся гемикриптофиты с ортотропными побегами; *Amplexicaule*-тип – зимнезеленые хамефиты с ортотропными побегами; *Drymarioides*-тип – однолетние терофиты, *Annum*-тип – однолетние терофиты. Данная классификация, помимо рода очитков, охватывает также роды *Rhodiola*, *Orostachys*, *Pseudosedum* и др., но только 70 видов и поэтому не может быть истолкована как классификация рода *Sedum* s.l. в целом. Последнее время наблюдается интерес к изучению архитектурных моделей представителей семейства Crassulaceae [1, 10].

Виды рода *Sedum* s.l. представлены как вечнозелеными, так и моноциклическими побегами. Моноциклическая приобретена группой растений, распространенных в наиболее холодных районах ареала, а среди суккулентов умеренных широт – это самая мо-

дифицированная форма криофильной эволюции (*S. maximum* (L.) Suter, *S. caucasicum* (Grossh.) A. Bor., *S. purpureum*, *S. telephium*). Существует также группа одно-двулетних видов (*S. hispanicum* L., *S. annum* L. и др.).

По типу роста надземных побегов можно выделить виды с плагиотропными и ортотропными побегами. Чаще всего это травянистые многолетние (реже одно- или двулетние) растения, иногда полукустарнички и кустарники (за пределами флоры Северо-Востока европейской части бывшего СССР) с прямостоячими, свисающими или ползучими, часто образующими густые дернины и «подушки» стеблями, которые несут сочные (мясистые), разнообразные по окраске и форме листья.

Виды рода *Sedum* s.l. разнообразны по внешнему облику и своей биологии. Даже этимология рода *Sedum* происходит, по-видимому, от латинского слова *sedere* – сидеть, показывающего, что классификацию растений связывали с их прикреплением к скале и приземистым ростом многих видов, характерным для этой группы растений. Вторая точка зрения на этимологию названия рода – от латинского слова *sedare* – утихать, успокаивать боль, усмирять, так как сочные листья различных видов действуют как наружное болеутоляющее средство [11].

Род *Sedum* s.l. включает такие растения, для которых характерны различные способы возобновления и перенесения неблагоприятных условий, растения с различным внешним обликом – разными жизненными формами, что отражает генетическую и экологическую близость видов одной секции. Исходя из вышеперечисленных признаков, Г.М. Борисовская [3] делит виды рода *Sedum* s.l. на пять секций: *Telephium* S. T. Gray, *Eusedum* Boriss., *Aizoon* Koch., *Populisedum* Berger, *Epeteium* Boriss., которые отличаются одна от другой по способам перезимовывания и возобновления. По указанным признакам иногда можно различать и виды в пределах одной секции.

На территории европейского северо-востока России сем. *Crassulaceae* представлено тремя родами – *Rhodiola*, *Sedum* и *Hylotelephium* [17], включающими четыре вида: *Rhodiola quadrifida* (Pall.) Fish. et C.A. Mey, *R. rosea* L., *Sedum acre* L. и *Hylotelephium triphyllum* (Haw.) Holub. Нами подробно были изучены *S. acre* и *H. triphyllum* (ранее *Sedum purpureum* L. Schult. и *S. telephium* L.).

S. acre (очиток едкий) – средиземноморско-европейский вид, преимущественно европейский полизональный, приурочен к Среднеевропейской флористической области. На территории европейского северо-востока России крайние северные местонахождения вида отмечены по р. Сысола, в среднем и нижнем течении рек Вычегда, Северная Двина, отдельные находки на реках Пинега и Союна, довольно часто на реках Луза, Летка, Вага, Онега. *H. triphyllum* (очиток или очитник пурпурный) – евроазиатский бореальный вид, приурочен к циркумбореальной и северной частям Восточноазиатской флористической области. На территории европейского северо-востока России растения отмечены к югу от Пинеги, Мезенской и Печорской Пижмы, Усть-Цильмы, Кожвы, Аранца. Особенно много сборов в области верхнего течения рек Мезень, Вычегда, Сысола, Илыч, Печора, Северная Двина. Единичные находки в тундровой зоне сделаны около Нарьян-Мара и Воркуты. На Урале севернее хребта Сабля сборов нет.

Изучение очитков проводили в природных ценопопуляциях подзон южной, средней, северной и крайне-северной тайги и на опытном участке в окрестностях г. Сыктывкар в вегетационные периоды 2000-2004 гг. Проанализированы фондовые гербарные коллекции кафедры ботаники Сыктывкарского государственного университета, Института биологии Коми НЦ (г. Сыктывкар) (SYKO) и Ботанического института им. В.Л. Комарова (Санкт-Петербург) (LE). Кроме того, широко использованы результаты собственных наблюдений

в природе, а также гербарный и живой материал, собранный в ходе экспедиционных работ в районах Республики Коми. Основной метод – традиционный морфолого-географический. Для характеристики жизненных форм в работе использовали общепринятые методики биоморфологии. Для классификации биоморф нами использованы системы И.Г. Серебрякова [13] и К. Raunkiaer [23].

Исследованные нами виды (*S. acre* и *H. triphyllum*) относятся к разным группам жизненных форм. *S. acre* – это суккулентнолиственное летнезимнезеленое (в зимний период на побеге сохраняется большая часть листьев), многолетнее (поликарпическое) травянистое растение. По классификации жизненных форм растений К. Раункиера – хамефит. Имеет двухтипные укореняющиеся ползучие и приподнимающиеся неодревесневающие побеги, которые при разрастании образуют куртины или «клоны-латки» (рис. 1). Побеги *S. acre* – анизотропные, плодоносящие и цветonoсные стебли приподнимающиеся, а бесплодные часто лежачие. Первоначально вегетативный побег растет ортотропно, затем главный стебель под тяжестью боковых побегов и вновь появляющихся листьев ложится на землю и укореняется в листовых узлах, что в свою очередь служит причиной плагиотропного развития. Согласно классификации Л.А. Гуркиной [10] (см. таблицу), – *S. acre* соответствует архитектурной модели Leeuwenberg, для которой характерно, что «по окончании цветения (плодоношения) верхняя (репродуктивная)

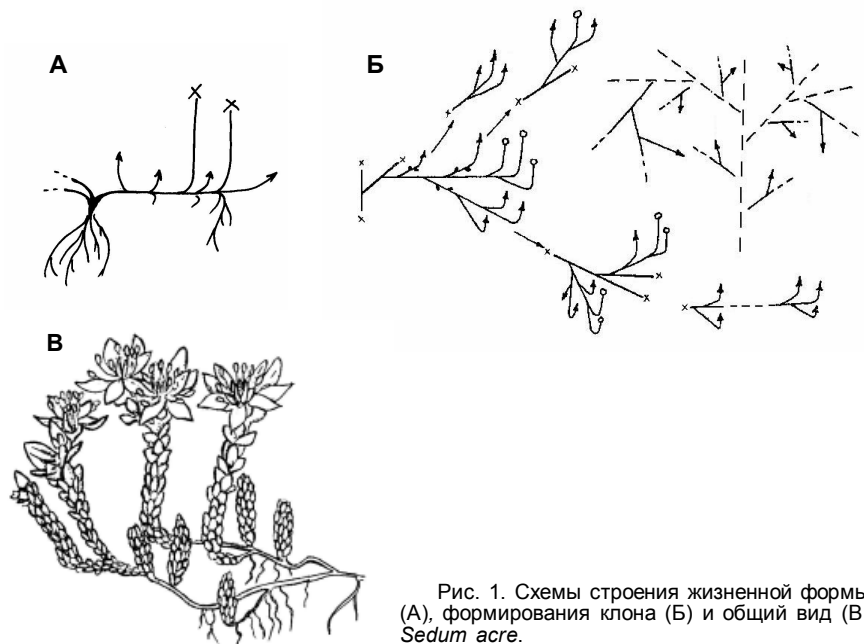


Рис. 1. Схемы строения жизненной формы (А), формирования клона (Б) и общий вид (В) *Sedum acre*.

Сравнительная характеристика жизненных форм представителей сем. Crassulaceae

Наименование	<i>Sedum acre</i>	<i>Hylotelephium triphyllum</i>
Жизненная форма по К. Раункиеру [23] И.Г. Серебрякову [13]	Хамефит Наземное поликарпическое травянистое растение с ассимилирующими побегами суккулентного типа (суккулентнолиственное)	Криптофит (геофит) Наземное поликарпическое травянистое растение с ассимилирующими побегами несуккулентного типа, клубнеобразующее (с клубнями корневого происхождения)
Классификация биоморф Sedoideae по С.Б. Гончаровой [8]	<p><i>Отдел.</i> Наземные травянистые растения <i>Тип.</i> Травянистые поликарпики <i>Класс.</i> Травянистые поликарпики с ассимилирующими побегами суккулентного типа <i>Подкласс.</i> Суккулентнолиственные травянистые облигатные поликарпики</p>	
	Длиннопобеговые хамефиты	<p>Группа Длиннопобеговые криптофиты <i>Подгруппа</i> Короткорневищные длиннопобеговые криптофиты <i>Вариант</i> Корневищно-клубнекорневые криптофиты</p>
Продолжительность фенофаз	Летне-зимнезеленое	Весенне-летне-осеннезеленое
Архитектурная модель по классификации Л.А. Гуркиной [10]	Leeuwenberg – растения, у которых по окончании генеративного периода верхняя (репродуктивная) часть побега отмирает, а боковые побеги продолжают расти в длину	Tomlinson – растения, имеющие ортотропные или полегающие и укореняющиеся, густолиственные обычно ежегодно отмирающие побеги
Расположение побегов и функционально-структурное отличие	Плагитропно-ортотропное или анизотропное; побеги двухтипные: вегетативные (стелющиеся) и генеративные (восходящие)	Ортотропное; побеги по структуре – однотипные, по функции – генеративные и вегетативные
Состояние надземной части растения в зимний период	Вегетативные побеги прошлого года	Придаточные почки возобновления
Подземная часть растения	В основном придаточные корни	Короткое корневище (не всегда выражено), придаточные и метаморфизированные корни
Наличие вариаций	Не обнаружены	Обнаружены в зависимости от мест обитания растения

часть побега отмирает, а развивающиеся боковые побеги продолжают рост растения в высоту (длину)». Растение имеет удлинённые плагитропные или анизотропные, ползучие или распростёртые побеги, ветвящиеся более или менее равномерно по всей длине, с листьями, обычно сближенными на верхушке в розетку. В соответствии с классификацией И.Г. Серебрякова [13], данный вид относится к наземным травянистым суккулентнолиственным поликарпикам.

Согласно О.А. Горбачевской [9], генеративные растения *S. acre* представляют собой систему главного или материнского побега с мезотонным типом распределения побегов ветвления, отходящих под углом примерно в 45°. В пределах этой системы можно выделить две функциональные зоны – генеративную и вегетативную. Первая состоит из вегетативно-генеративных дициклических и редко моноциклических восходящих побегов. Эта часть особи практически полностью отмирает после плодоношения. Вегетативная зона, напротив, сохраняется в течение двух-трех лет. Она образована базальной частью плагитропного участка

главного или материнского побега и отходящими от нее вегетативными побегами разной степени развития. В процессе изучения данного вида нами не было отмечено каких-либо отклонений от вышеописанной жизненной формы – в природе и культуре габитус растений не изменялся.

H. triphyllum является суккулентнолиственным весенне-летне-осеннезеленым травянистым многолетником с прямостоячими побегами; относится к безрозеточным криптофитам, корнеклубневым геофитам. Надземные побеги данного растения ежегодно цветут и впоследствии отмирают, так как при переходе растения в генеративную фазу флоэма начинает одревесневать. Отмирание цветоносного побега и соответственного ему веточного следа вызывает рост новых побегов. Они образуются из придаточных почек, расположенных в местах отхождения клубневидных корней, на гипокотиле (в основании надземных побегов) и корневище. По мере того, как отмирание распространяется все ниже по растению, может наблюдаться распадение центрального цилиндра на отдельные секторы – партикулы.

Почки возобновления находятся на поверхности земли (реже погружены в землю), расположены на базальных частях моноциклических побегов прошлого сезона, зачатки листьев плотно сомкнуты, однако специализированными чешуями не защищены. Подземная часть у *H. triphyllum* представлена коротким, слабо выраженным толстым ортотропным приземным или расположенным на небольшой глубине корневищем либо базальной частью побега, от которой отходят хорошо развитые метаморфизированные клубневидные придаточные корни – «корнеклубни» веретеновидной формы. По классификации Л.А. Гуркиной [10], побеговые структуры *H. triphyllum* соответствуют архитектурной модели Tomlinson, которая включает растения, имеющие ортотропные или полегающие иногда стелющиеся и укореняющиеся довольно густолиственные побеги, обычно ежегодно отмирающие или (редко) сохраняющие зимой зеленые листья. Согласно классификации жизненных форм И.Г. Серебрякова [13], *H. triphyllum* относится к наземным редьковидным корнеклубневым травянистым поликарпикам с клубне-

видно утолщенным главным корнем и ассимилирующими побегами несуккулентного типа (в данном случае «несуккулентный тип» звучит спорно, вероятно, автор здесь посчитал, что у данного вида недостаточно толстая листовая пластинка).

При изучении данного вида в природе и культуре нами были отмечены отклонения от вышеописанной жизненной формы (рис. 2). Сравнение растений из четырех биотопов (луг, лес, обрывистый берег реки и опытный участок) показало, что луговые растения и растущие в культуре в целом имеют одинаковый габитус, отличаясь лишь по численным показателям: количеству побегов и листьев, разветвленности соцветия генеративного побега и количеству цветков в соцветии; подземная часть растений в культуре была более развита. У растений, произрастающих под пологом леса, подземная часть поверхностная, при этом корневелуны иногда присутствовали и на стебле. Имелось хорошо выраженное, но не длинное корневище (представленное базальной частью надземного побега). Стебель полегающий, частично прикрытый листовым опадом. Надземная часть (листья и стебель) бледно-зеленого цвета с небольшим либо отсутствующим соцветием. Стебель растения частично был представлен побегом прошлого года. Листовые пластинки округлой формы. По обрывистым склонам берегов нами была встречена третья вариация жизненной формы *H. triphyllum*. Как правило, эти растения имели типичный надземный побег, иногда немного укороченный с более сближенными междоузлиями и отличались от вышеописанных форм подземной частью, которая была представлена удлиненным, сильно углубленным и разветвленным, однако молодым «корневищем» (данная часть растения в прошлом была надземной, в связи с чем отнесение ее к типичному корневищу будет некорректно). К данной вариации относятся растения, которые в процессе обмыва берега были частично или полностью закрыты сползающим грунтом. Аналогом лабильного вида может послужить *Aizopsis litoralis*, который в условиях скальных и щебнистых местообитаний (типичных для данного вида) является короткокорневищным растением, а на прибрежных песках возникает длиннокорневищная биоморфа [8].

Понятие жизненной формы неразрывно связано с понятием вегетатив-

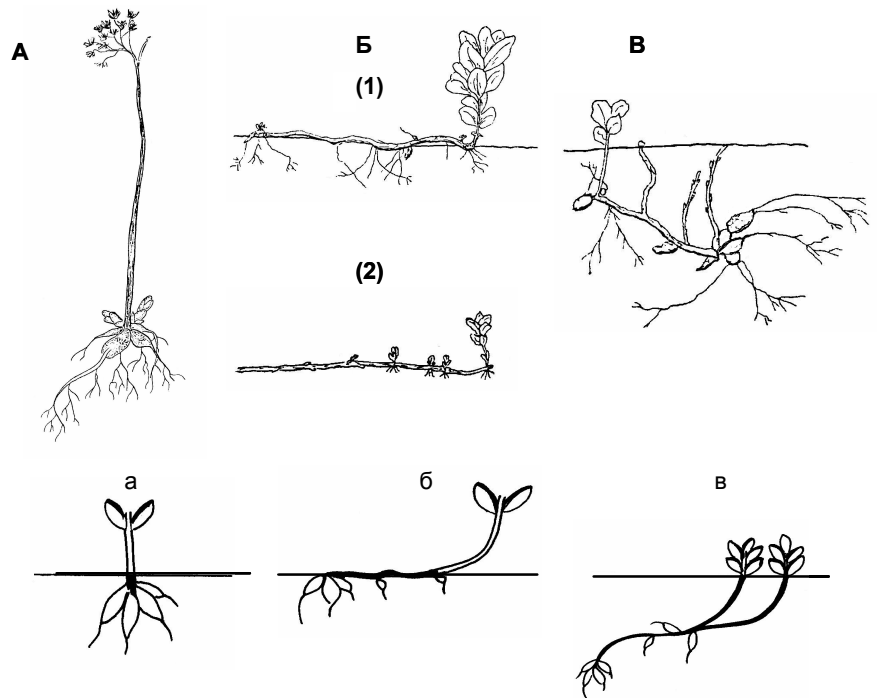


Рис. 2. Вариации жизненной формы *Hylotelephium triphyllum*: обычная жизненная форма (А); форма с изменением надземной части (Б) растения, связанная с местообитанием (1) и повреждением растения (2); форма с изменением подземной части (В) растения и схематическое изображение данных биоморф (а-в).

ной подвижности, включающим в себя интенсивность разрастания, захвата и удержания территории и естественное вегетативное размножение [16]. Среди изученных ранее видов Sedoideae С.Б. Гончарова [8] выделяет следующие группы: 1) Вегетативно неподвижные – каудексообразующие гемикриптофиты и полурастеточные, не образующие дерновинки гемикриптофиты; 2) Вегетативно малоподвижные – корневищные гемикриптофиты, короткокорневищные и корневелуновые криптофиты, полукустарнички с прямостоячими побегами; 3) Вегетативно подвижные – полукустарничковые хамефиты с приподнимающимися побегами, полурозеточные образующие дерновинки гемикриптофиты, травянистые хамефиты и короткокорневищные криптофиты со специализированным вегетативным размножением.

Приспособление к вегетативному размножению является немаловажной особенностью в биологии растений рода *Sedum* s.l. Легкость образования придаточных корней на стеблях, почек на листьях, новых розеток листьев на пазушных побегах определяет необычную жизнеспособность видов толстянковых в целом. Изученным нами читкам присуще как специализированное (вивипария, сарментация), так и неспециализированное вегетативное размножение. При этом наиболее часто встречается нормальная партикуля-

ция. В целом, представители рода *Sedum* имеют высокую способность к регенерации, в связи с этим травматическая партикуляция – обычный способ неспециализированного вегетативного размножения толстянковых, имеющий существенное значение в жизни как особи, так и популяции.

Внедрение *S. acre* в растительные сообщества происходит как семенным, так и вегетативным путем, при этом наибольшее значение в пределах изученной территории, согласно нашим данным, имеет вегетативное размножение. *S. acre* является вегетативно подвижным видом. Известно, что в результате вегетативного размножения *S. acre* образует так называемые «куртинки-латки», которые представляют собой клоны, состоящие из нескольких десятков особей (как правило, рамет). В природе вокруг взрослых растений *S. acre* возникают новые особи (чаще за счет образования вегетативных диаспор), впоследствии материнское растение постепенно разрастается, а дочерние особи образуют небольшие пятна (микрогруппировки). Вероятно, на протяжении первых лет микрогруппировки являются приоритетным способом размещения вида внутри растительного сообщества. В дальнейшем, при благоприятных условиях размер пятен увеличивается и происходит их смы-

S. acre в сообществе сопровождается снижением обилия других видов, что может приводить к монодоминантным участкам. О.А. Горбачевской с соавт. [9] отмечено, что отходящие от материнского дочерние побеги (потенциальные вегетативные потомки) формируют наложенные друг на друга и сменяющиеся во времени и пространстве «многоугольники» разного размера. В результате этого общее развитие латки складывается из двух элементов: «кружения» рамет в пределах ее контура и медленного разрастания клона за счет периферийных побегов. Скорость разрастания клона *S. acre* невелика, как правило, не превышает 3 см/год. На первый взгляд, постоянное «возвращение» дочерних особей в некую исходную «точку» сильно тормозит разрастание клона, но, по нашему мнению, это является приспособлением растения к медленному, но уверенному захвату территории. Вероятно, такая адаптация является немаловажной именно при распространении данного вида по территории европейского Северо-Востока в северном направлении, где наблюдается общее загущение ценоза и уменьшение доли суходольных лугов.

Для *H. triphyllum* семенное размножение – основной способ, однако большое значение в существовании вида и самоподдержании ценопопуляций имеет и вегетативное размножение. *H. triphyllum* является менее вегетативно подвижным растением, чем *S. acre*. Согласно нашим наблюдениям, годичный прирост корневища *H. triphyllum* очень мал – в среднем не превышает 0.5-1.0 см, вследствие чего вегетативно возникшие особи при нормальной партикуляции не способны к перемещению и захвату новой территории (корневище короткое, слабо выражено). Следовательно, *H. triphyllum* можно отнести к группе вегетативно неподвижных видов с неспециализированной дезинтеграцией. В природе данный вид довольно часто размножается с помощью рамет (при физичес-

ком повреждении растения человеком, животными либо естественной партикуляции), при этом происходит омоложение растения до виргинильного и имматурного состояния.

Обнаружено, что на слабо-подвижном субстрате, под прикрытием крупных трав и кустарников, особи *H. triphyllum* уже в имматурном возрастном состоянии начинают формировать рыхлый куст, а у средневозрастных генеративных растений насчитываются уже от двух-трех до десяти генеративных и вегетативных побегов. Ближе к концу генеративного периода куст распадается на близко расположенные партикулы. Это основной, но не единственный вариант вегетативного размножения в ходе оногенеза. Так, на подвижном субстрате (обрывистых берегах) у *H. triphyllum* образуются побеги, подземная плагиотропная часть которых может достигать 8 см и более, а вегетативное размножение может наступать и в виргинильном или начале генеративного состояния. Вариации в изменении габитуса растения обнаружены и у особей, произрастающих под пологом леса. У них полужающие надземные побеги образуют придаточные корни и через год превращаются в так называемые «поверхностные корневища», что зачастую приводит к разрастанию рыхлого куста и перемещению зон активно развивающихся побегов возобновления на периферию. На сенокосных угодьях мы наблюдали, что вегетативное размножение осуществляется также с помощью скошенных и оставшихся на лугу или обочине дороги частей стебля растения. В дальнейшем оставшаяся часть побега (партикула травматического происхождения) в нижних узлах образует придаточные корни и постепенно укореняется. За счет собственного водного запаса срезанный стебель растения может продолжительное время существовать без доступа влаги, при этом подсыхание и сброс листьев способствуют интенсивному образованию придаточных

корней на нем. Вегетативному размножению может способствовать также и обвал (эрозия) берегов рек, когда происходит разрыв куртины и перемещение ее рекой. Помимо нормальной партикуляции, у *H. triphyllum* встречается и сенильная партикуляция, которая происходит при старческом распаде особи и не сопровождается омоложением потомства, раметы при этом имеют пониженную жизнеспособность. У *S. acre* такой партикуляции нами не обнаружено.

У изученных нами отцовок наблюдается также и специализированное вегетативное размножение, например сарментация, широко распространенная у представителей рода *Orostachys* и характерная для розеточных растений. Так, у *S. acre* все почки и верхний конец вегетативного побега представляют собой миниатюрные розетки, образованные сильно сближенными междоузлиями. Почки открытые и в период роста их конус нарастания постоянно образует зачатки новых листьев, это способствует тому, что при механическом повреждении растения такие «верхушки побегов» легко обламываются, образуя вегетативные диаспоры. В дальнейшем, благодаря своей компактности, такие минирозетки легко приживаются. Здесь можно провести аналогию с розеточными растениями семейства толстянковых, такими как роды *Sempervivum* и *Jovibarba* [18]. При этом онтогенетическое состояние дочерних особей резко омоложено (соответствует ювенильному) и выживаемость их очень велика. Второй вид специализированного вегетативного размножения – вивипария – у толстянковых бывает спорадически, при стрессовых воздействиях семена в листовках могут прорасти прямо на растении. У *Hylotelephium viviparum* (облигатно живородящий вид) вегетативные диаспоры образуются при прорастании семян в соцветии. Такое же явление мы наблюдали у *H. triphyllum* в подзоне средней тайги.



НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ

аспирантам
Юрию Александровичу Дубровскому
и Илье Олеговичу Велегжанинову

с присуждением стипендии им. чл.-корр. АН СССР,
 акад. ВАСХНИЛ, д.с.-х.н., проф. П.П. Вавилова!
 Желаем дальнейших творческих успехов и побед!



Анализ данных литературы, а также результаты проведенных нами исследований по ареалам *S. acre* и *H. triphyllum* дают основание полагать, что распространение данных видов на территории европейского Северо-Востока связано с их продвижением на север и северо-восток. При этом следует отметить, что первый вид встречается только на юго-западе изучаемой территории и находится на северо-восточной границе своего ареала. Современное распространение *S. acre* связано, главным образом, с основными региональными транспортными путями сообщения. Второй вид (*H. triphyllum*) достаточно широко распространен по всей территории республики, его популяции сосредоточены преимущественно по руслам рек. Обнаружение растений *S. acre* на северной границе подзоны средней тайги свидетельствует о возможности дальнейшего распространения вида в северо-восточном направлении и изменении границ его ареала. *H. triphyllum* имеет относительно постоянную северную границу ареала (подзона крайнесеверной тайги).

Важное приспособительное значение при распространении видов имеет жизненная форма растения. Исследованные виды относятся к разным группам жизненных форм. *S. acre* – суккулентнолистное летне-зимне-зеленое многолетнее травянистое растение, хамефит. Согласно нашим наблюдениям, для этого вида независимо от экологических условий характерна стабильность жизненной формы. В изучении жизненных форм растений одним из важных моментов является выявление характера ориентации удлиненных побегов. У *S. acre* и *H. triphyllum* отмечены ортотропные и плагиотропные (укореняющиеся или нет) удлиненные побеги. При этом у *S. acre* всегда присутствуют ортотропно-плагиотропные побеги. *H. triphyllum* является суккулентнолистным весенне-летне-осеннезеленым травянистым многолетником с прямостоячими побегами; относится к корнеклубневым геофитам, криптофитам. В зависимости от местообитания среди растений данного вида встречаются как факультативно плагиотропно-ортотропные растения, так и факультативно ортотропные. У *H. triphyllum* типичным является наличие облигатных ортотропных побегов. Растения данного вида, в зависимости от условий произрастания, могут иметь различия в габитусе. Наши данные позволили выделить три вариации жизненной формы растений

H. triphyllum: А – стандартная (луговые и культивируемые растения); Б – с изменением надземной части растения (лесные); В – с изменением подземной части растения (произрастающие по обрывам берегов).

По комплексу морфологических признаков и поливариантности типов ориентации побегов растения можно судить о стабильности и лабильности жизненной формы изучаемых видов. Согласно полученным нами результатам, более консервативным является *S. acre*, более лабильным – *H. triphyllum*, у которого изменения имели место в надземной и подземной частях растения. На наш взгляд, это связано с разнообразием экологических условий, в которых встречается данный вид. Исследования показали, что морфометрические параметры *H. triphyllum* изменялись в зависимости от местообитания и возрастного состояния растений. Изменения этих параметров у растений можно рассматривать как адаптивную реакцию к разным экологическим и природно-климатическим условиям, способствующую выживанию и сохранению вида в данном регионе. Одним из проявлений стратегии адаптации суккулентнолиственной травянистой биоморфы к условиям Севера можно считать наличие запасных органов, роль которых у *S. acre* играют листья и стебель зимующего вегетативного побега, а у *H. triphyllum* – корнеклубни.

В целом, можно считать, что биоморфологии и биогеографии очитков посвящено сравнительно небольшое количество работ, охватывающих, как правило, отдельные систематические или географические группы. Многообразие местообитаний в пределах ареала у видов исследованных родов образует большое разнообразие типов побегообразования, а в связи с этим и жизненных форм. При этом в отдельных систематических группах можно проследить целые ряды жизненных форм. Изученные нами виды представителей семейства Crassulaceae имеют две стратегии при распространении на Север: *S. acre* – вид морфологически наиболее стабильный, имеет малые размеры, способен хорошо размножаться вегетативно, не имеет стадии покоя (вечнозеленый), что позволяет растению раньше вступать в такие фазы, как цветение и плодоношение. Однако имеет слабую конкурентоспособность по сравнению со вторым представителем семейства. *H. triphyllum* – это крупное травянистое растение с ограниченным вегетацион-

ным периодом, имеет запасные подземные органы – корнеклубни, позволяющие переживать в условиях Севера холодное время года и конкуренцию со стороны других травянистых многолетников местной флоры. Наличие вариаций в габитусе у растений *H. triphyllum* помогает им приспособляться к различным условиям обитания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Адонина Н.П. Архитектоника жизненных форм семейства Crassulaceae DC.: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 2002. 19 с.
2. Безделева Т.А. Морфология и систематика рода очиток (*Sedum* L., Crassulaceae DC.) флоры российского Дальнего Востока // Комаровские чтения. Владивосток, 1993. Вып. 37. С. 3-17.
3. Борисовская Г.М. Анатомо-систематическое исследование некоторых представителей семейства Crassulaceae DC. // Вестн. ЛГУ. Сер. биол., 1960. Т. 21, № 4. С. 159-162.
4. Бялт В.В. Анализ географического распространения толстянковых (Crassulaceae) в Евразии. Анализ жизненных форм в семействе Crassulaceae // Биологическое разнообразие и интродукция суккулентов: Матер. докл. I междунар. науч.-практ. конф. СПб., 2004. С. 118-122.
5. Гатцук Л.Е. Иерархическая система структурно-биологических единиц растительного организма, выделенных на макроморфологическом уровне // Успехи экологической морфологии растений и ее влияние на смежные науки. М.: Просвещение, 1994. С. 18-19.
6. Гончарова С.Б. Род *Sedum* L. (Crassulaceae DC) российского Дальнего Востока (биология, охрана генофонда): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток, 1996. 22 с.
7. Гончарова С.Б. Биоморфологическая характеристика дальневосточных видов рода *Sedum* (Crassulaceae) // Растения в природе и культуре / Под ред. В.А. Недолужко. Владивосток, 2000. Т. 2. С. 10-20. – (Тр. БС ДВО РАН).
8. Гончарова С.Б. Очитковые (Sedoideae, Crassulaceae) флоры российского Дальнего Востока. Владивосток, 2006. 223 с.
9. Горбачевская О.А., Жмылев П.Ю., Шинковская К.А. Очиток едкий: номенклатура, систематическое положение и изменчивость // Биологическая флора Московской области. М., 2000. Вып. 14. С. 101-111.
10. Гуркина Л.А. Основные модели побегообразования травянистых видов сем. Crassulaceae DC. и сем. Saxifragaceae Juss.: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. СПб., 1992. 18 с.

11. *Краснов Е.А., Саратиков А.С., Суров Ю.П.* Растения семейства Толстяковых. Томск, 1979. 208 с.

12. *Серебряков И.Г.* Экологическая морфология растений. М: Высшая школа, 1962. 378 с.

13. *Серебряков И.Г.* Жизненные формы высших растений и их изучение // Полевая геоботаника / Под общей ред. Е.М. Лавренко, А.А. Корчагина. М.-Л.: Наука, 1964. Т. 3. С. 146-205.

14. *Серебрякова Т.И.* Жизненные формы и модели побегообразования наземноползучих многолетних трав // Жизненные формы: структура, спектры и эволюция. М.: Наука, 1981. С. 161-179.

15. *Серебрякова Т.И.* О некоторых модусах морфологической эволюции

цветковых растений // Журн. общ. биологии, 1983. Т. 44, № 5. С. 579-593.

16. *Смирнова О.В.* Структура травяного покрова широколиственных лесов. М.: Наука, 1987. 207 с.

17. Флора северо-востока европейской части СССР. В 4-х томах / Под ред. А.И. Толмачева. Л.: Наука, 1976. Т. 4. С. 87-89.

18. *Хмелев К.Ф., Никулин А.В., Курик А.И.* Особенности онтогенеза и структуры ценопопуляций *Sempervivum ruthenicum* и *Jovibarba sobolifera* (Crassulaceae) бассейна среднего Дона в связи с типом стратегии жизни // Бот. журн., 2003. Т. 88, № 4. С. 17-27.

19. *Черепанов С.К.* Сосудистые растения России и сопредельных го-

сударств (в пределах бывшего СССР). СПб., 1995. 992 с.

20. *Bottcher W., Jager E.* Zur Interpretation der Verbreitung der Gattung *Sedum* L. s.l. (Crassulaceae) und ihrer Wuchsformtypen // Wissenschaftliche Zeitschrift Martin-Luther Universitaet (Halle-Wittenberg), 1984. Bd 33, Hf. 1. S. 127-141.

21. *Hegi G.* Fam. Crassulaceae // Illustrierte Flora von Mittel-Europa. Munchen, 1921-1923. Bd 4, Hf. 2. S. 511-562.

22. *Knaben G.* Studies on the life form of some *Sedum* species // Blyttia. 1966. № 4. P. 232-243.

23. *Raunkiaer C.* The life forms of plants and statistical plant geography. Oxford, 1934. 632 с. ❖



ГЕРПЕТОБИОНТНОЕ НАСЕЛЕНИЕ ГОРОДА УСИНСК

к.б.н. **А. Колесникова**
с.н.с. лаборатории экологии наземных
и почвенных беспозвоночных
E-mail: kolesnikova@ib.komisc.ru

Научные интересы: фауна и экология
стафилинид и жужелиц

О. Мольков
студент химико-биологического
факультета СГУ

Научные интересы: почвенная фауна городов

Изменение среды на значительной территории вследствие урбанизации создает условия для внедрения в состав формирующихся здесь экосистем организмов, не свойственных природным экосистемам данного региона. С другой стороны, хозяйственная деятельность изменяет в городе условия, необходимые для нормального существования многих видов организмов, обычных для природных экосистем данной территории. Для некоторых местных видов на территории городов формируются условия, способствующие росту их численности [1]. Герпетобионтные беспозвоночные широко распространены в биотопах, испытывающих различные виды антропогенного воздействия, обладают крупными размерами, относительно легко определяются, а потому являются традиционными объектами биоиндикационных исследований. Значительное внимание уделяется изучению видового состава и экологических характеристик герпетобионтных беспозвоночных городских и пригородных зон [2]. В городах, являющихся крайне специфической средой обитания, наблюдаются изменения условий существования многих живых организмов по сравнению с исходной для них природной средой. Часто это обусловлено рекреационным воздействием на данные участки, а также их ландшафтной перестройкой [6]. Герпетобионтные беспозвоночные, несмотря на их существенную роль в урбанизированных экосистемах и хозяйственное значение, остаются наименее изученной группой не только в городах Республики Коми, но и в более северных городах. Цель настоящей работы – проследить изменения видового и экологического состава, степени доминирования герпетобионтного населения урбоценозов г. Усинск, испытывающих рекреационное воздействие различной интенсивности.

Изучение герпетобионтных беспозвоночных проводили на территории г. Усинск. Административный центр г. Усинск расположен на правом берегу р. Уса, примерно в 90 км от Северного полярного круга и в 757 км от столицы республики – г. Сыктывкар. Климат умеренно-континентальный с выраженными временами года: длинной суровой зимой, короткой и холодной весной, прохладным коротким летом, продолжительной сырой осенью. Среднемесячная температура января составляет -18.1°C . Снежный покров удерживается 215 дней в году. Приход весны фиксируется переходом среднесуточных температур воздуха через 0°C в первой декаде мая. Период с температурами выше $+5^{\circ}\text{C}$ составляет 110 дней. Массовое возобновление вегетации начинается в первой декаде июня. Вторжения арктического воздуха обуславливают частые и резкие колебания температур и возникновение поздних весенних (вплоть до конца первой декады июня) и ранних осенних (в конце первой декады сентября) заморозков. Заморозки до $-5...-7^{\circ}\text{C}$ возможны в любой из летних месяцев. Лето прохладное, длится около 70 дней. Среднемесячная температура воздуха в июле составляет $+13.8^{\circ}\text{C}$. За год в среднем выпадает 474 мм осадков, из них за июнь-август – 159 мм. Максимальное количество осадков приходится на период с июня по октябрь. Растительность в Усинском районе представлена бугристыми, сфагновыми, осоковыми, травяно-кустарничково-мохово-лишайниковыми болотами. До 25 % ивняково-мелкоерниковые, мохово-лишайниковые и лишайниковые тундры. До 20 % общей площади Усинского района занимают разреженные еловые, березовые, елово-березовые и лиственничные леса, часто встречающиеся в долинах рек и на склонах холмов. Основная часть территории Усинского района

относится к Печоро-Усинскому округу болотно-подзолистых, глееподзолистых, тундрово-болотных и болотных торфяных почв [5].

Усинск связан с другими городами железнодорожным и воздушным сообщениями. В навигационный период осуществляется судоходство. Села Усть-Уса, Колва и дер. Новикбож, а также все объекты нефтедобычи связаны с Усинском автомобильными дорогами. Своим рождением город обязан нефти и попутному газу – главному капиталу здешних недр, основе экономического развития территории. В настоящее время в Усинске добывается около 60 % нефти и 3 % газа в общем объеме добычи этих видов сырья в Республике Коми. Градообразующей отраслью города является нефтедобыча. Несмотря на молодость Усинска, в нем функционируют Дворец культуры, двухзальный кинотеатр, крытая хоккейная площадка, действует городское радио и студия кабельного телевидения, имеется плавательный бассейн. В 24 общеобразовательных школах города обучается более 10 тыс. учащихся. Более 24 тыс. человек трудится на 792 предприятиях и организациях разных форм собственности. Очевиден процесс урбанизации. Закономерно и то, что тундровые и лесотундровые ландшафты, к которым приурочены месторождения нефти и сопутствующая инфраструктура, характеризуются низкой степенью устойчивости к нарушениям экологического равновесия.

Основу настоящей работы составил материал (2550 экз. беспозвоночных), собранный в 2007 г. При выборе биотопов на городской территории исходили из того, что растительность в условиях города в основном сосредоточена на газонах, в парках, скверах, на сохранившихся естественных участках в черте города. Исследуемые участки расположены на территории г. Усинск, один участок вынесен за 15 км от города. На всех участках растительность представлена молодыми березовыми насаждениями (рис. 1). Участок № 1 находится в 15 км от города, рекреационной нагрузки практически не испытывает. Участок № 2 находится на окраине города, рекреационная нагрузка слабая. Участок № 3 находится в центре города, испытывает значительную рекреационную нагрузку (АЗС, близость автомобильной дороги).

Объектом исследований послужили обитатели поверхности почвы, подстилки (герпетобионты), в основном жесткокрылые (Coleoptera). В связи с тем, что учесть всех особей членистоногих на исследуемых участках не представляется возможным, а также в связи с угрозой уничтожения при таком учете городских популяций, при сборе и учете материала применяли косвенный метод сбора беспозвоночных [3]. Количественный учет герпетобионтов с помощью почвенных ловушек Барбера проводили в июне-августе (табл. 1). В качестве ловушек использовали пластиковые стаканы объемом 150-200 мл с диаметром входного отверстия 6 см, заполненные на одну треть фиксирующей жидкостью (концентрированный раствор соли). Ловушки закапывали в почву так, чтобы верхний край был на уровне или чуть ниже поверхности земли. На каждом участке устанавливали по десять ловушек в линию через равномерные (3-5 м) промежутки. Ловушки прове-



Рис. 1. Общий вид исследуемых участков № 1-3 (А-В), г. Усинск.

ряли через каждые 7-10 дней. При своей сравнительно небольшой трудоемкости данный метод дает возможность проводить исследования одновременно в нескольких биотопах, что обеспечивает обширный материал, пригодный для статистической обработки. При изучении герпетобионтного населения урбоценозов анализировали видовое богатство (число видов в биотопе), соотношение таксонов по численности, рассчитывали индексы разнообразия и выравненности Шеннона, индекс доминирования Бергера-Паркера. При описании экологической структуры населения беспозвоночных городских участков выделяли трофические и биотопические группы. Приуроченность видов к определенной биотопической группе определяли, исходя из наиболее

Таблица 1

Данные учета герпетобионтов (экз.) ловушками Барбера в 2007 г., г. Усинск

Таксон	29.06-05.07	06.07-12.07	13.07-18.07	19.07-27.07	28.07-04.08	05.08-13.08
Участок № 1						
Araneae	16	1	3	—	—	1
Carabidae	3	4	9	5	2	1
Staphylinidae	1	—	—	—	—	—
Elatерidae	1	—	—	—	—	—
Curculionidae	4	7	—	3	—	1
Scarabaeidae	3	—	—	—	1	—
Chrysomelidae	—	—	—	—	1	—
Heteroptera	—	—	4	—	1	—
Orthoptera	—	—	1	—	2	—
Lepidoptera	—	2	2	1	—	—
Hymenoptera	210	352	211	295	229	115
Участок № 2						
Araneae	30	9	6	—	—	11
Carabidae	39	24	23	8	12	15
Staphylinidae	2	—	—	—	—	—
Birrhidae	13	6	8	2	2	—
Cantharidae	—	1	—	—	—	—
Silphidae	87	19	7	—	9	1
Curculionidae	—	1	18	3	17	5
Chrysomelidae	—	—	—	—	—	1
др. Coleoptera	—	2	20	6	15	—
Heteroptera	7	75	45	7	6	12
Orthoptera	—	—	—	—	—	2
Lepidoptera	—	2	—	—	—	1
Rhagionidae	—	—	—	—	1	1
Tabanidae	—	1	—	—	—	1
Участок № 3						
Araneae	30	15	21	—	5	18
Opiliones	—	—	—	—	3	18
Carabidae	12	—	8	4	13	6
Staphylinidae	2	—	1	2	—	7
Birrhidae	9	—	1	1	—	1
Cantharidae	2	—	—	—	—	—
Silphidae	80	22	45	2	18	10
Curculionidae	2	—	—	7	14	—
Scarabaeidae	—	—	—	—	—	3
др. Coleoptera	—	5	20	2	—	—
Heteroptera	—	12	—	5	20	25
Orthoptera	—	—	—	—	—	4

Примечание. Здесь и далее: прочерк – таксон отсутствует.

предпочитаемых биотопов на территории Республики Коми и литературных данных. С учетом этого были выделены следующие биотопические группы: лесная, лесо-болотная, лугово-лесная, лугово-болотная, лугово-полевая, прибрежная, эвритопная. Статистическая обработка материала выполнена в соответствии с методическими рекомендациями Ю.А. Песенко [4]. Математическая обработка данных и построение графиков и диаграмм проведены с помощью стандартного пакета Microsoft Excel 2003.

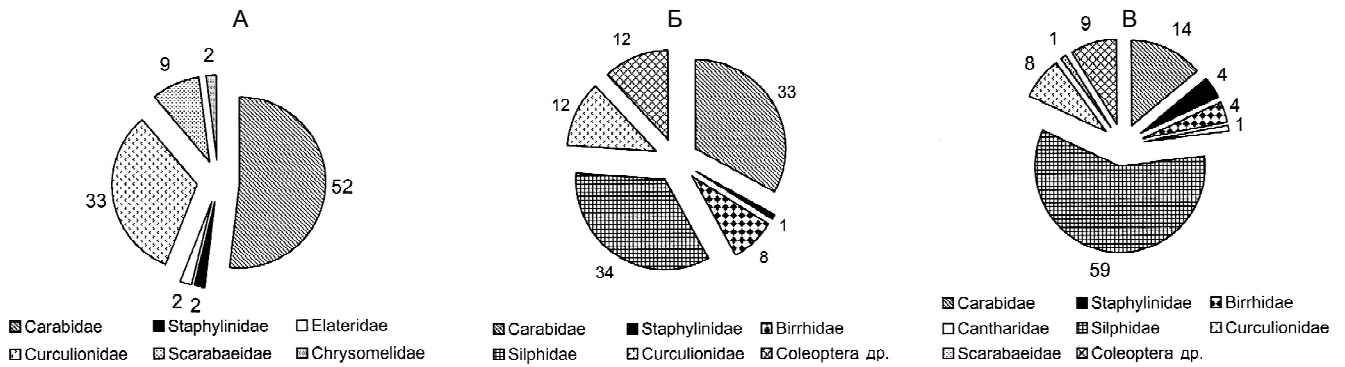
На исследуемых участках многочисленны Агапеае и Coleoptera. На участке № 1 существен вклад Hymenoptera, а именно семейства муравьев за счет массового вида *Formyca rufa*. На участке № 3 отмечены Opiliones. На всех участках встречаются имаго и личинки Heteroptera, Orthoptera, личинки Lepidoptera и Diptera. Отряд Coleoptera представлен 10

семействами. На участке № 1 по численности преобладают Carabidae и Curculionidae, на участке № 2 – Carabidae и Silphidae, на участке № 3 Silphidae составляют около 60 % общей численности жуков (рис. 2). По числу видов на всех участках доминируют Carabidae. Семейство Silphidae на участках № 2 и 3 представлено одним видом, широко распространенным в тундровой и лесной зонах. На участке № 1 найден один представитель семейства Elateridae – *Scelatosomus aeneus*, а на участке № 3 отмечено пять видов Staphylinidae (роды *Quedius*, *Tachinus*, *Atheta*, *Liogluta*). На участках № 2 и 3 найдены представители Birrhidae (роды *Birrhus*, *Cytilus*), часто встречающиеся в подстилке тундровых сообществ. Отряд Heteroptera представлен пятью видами. На участке № 1 численность этих насекомых незначительна, а на участке № 2 доминирует *Salda littoralis* (табл. 2).

Максимальная численность (140 экз./100 лов.-сут.) герпетобионтных беспозвоночных выявлена на участке № 2, средняя (120 экз./100 лов.-сут.) – на участке № 3, минимальная (60 экз./100 лов.-сут.) – на участке № 1. На всех участках активность Агапеае снижается к первой половине августа. Аналогичные изменения наблюдаются в активности Heteroptera и Carabidae на участках № 1 и 2. Такая тенденция к снижению активности герпетобионтных беспозвоночных к середине августа отмечена по всей таежной зоне Республики Коми. На участке № 3 выявлена несколько иная динамика Heteroptera и Carabidae с некоторым повышением их активности в первой половине августа (рис. 3). Герпетобионтные беспозвоночные исследуемых участков представлены зоо-, миксо- и сапрофагами. На всех участках зоофаги составляют более половины всего состава беспозвоночных. На участке № 1 среди жуков отсутствуют сапрофаги, на участках № 2 и 3 их доля в составе колеоптерофауны составляет 20 %. Таким образом, существенных перестроек в трофической структуре герпетобионтных беспозвоночных

на участках с разной рекреационной нагрузкой в Усинске не наблюдается.

Наибольшее количество зарегистрированных видов приурочено к обитанию в сырых лесах. Вместе лесные и лесо-болотные виды составляют 40 % видового обилия жуков исследуемых участков. На группу видов, встречающихся как в лесах, так и на лугах, приходится 30 % от всего видового состава на участке № 1, по 5 % – на участках № 2 и 3. Доля прибрежных форм увеличивается от центра к окраине города, и наоборот, количество эвритопных видов возрастает от окраины к центру города. Кроме того, на участках № 2 и 3 встречаются представители лугово-болотной и лугово-полевой групп. Спектр биотопических групп богаче на участках № 2 и 3, т.е. на тех же участках, где выше видовое богатство жесткокрылых. При этом на участках № 2



и 3 преобладают лесная и эвритошная группы, а на участке № 1 – лесная и лугово-лесная.

На участке № 1, расположенном на окраине Усинска, зарегистрировано незначительное количество видов жесткокрылых, однако индексы разнообразия и выравненности Шеннона для этого участка аналогичны показателям разнообразия на участке № 2. Значения индексов доминирования также схожи. Только на участке № 1 доминантом является *Pterostichus nigrita* – хищник, характерный обитатель прибрежных биотопов в тундровой и таежной зоне. На участке № 2, впрочем как и на участке № 3, для *Thanatophilus dispar* – эвритошного вида с некро-сапрофитным типом питания, отмечено супердоминирование. Причем на участке № 3 индекс доминирования очень высок, из-за этого в богатом по числу видов сообществе снижаются индексы разнообразия и выравненности (табл. 3).

Впервые проведенные исследования герпетобионтов в городской среде в условиях Крайнего Севера показали, что герпетобионтное население г. Усинск характеризуется низким таксономическим богатством. В городских ценозах обитают представители семи отрядов герпетобионтов, что характерно и для природных сообществ подзоны крайне-северной тайги. По численности преобладает отряд Coleoptera, представленный 10 семействами. Доминантной группой среди жесткокрылых являются жуки (17 видов), которые составляют примерно 20 % от колеоптерофауны европейского Севера и сохраняют видовое богатство в северных экосистемах. Формирование комплексов членистоногих приземных ярусов биоценозов в урбанизированных ландшафтах происходит главным образом за счет наиболее многочисленных представителей герпетобия. В г. Усинск не отмечено снижения численности герпетобионтных беспозвоночных (120-140 экз./100 лов.-сут. – в городе и 60 экз./100 лов.-сут. – за городом). Герпетобий березовых насаждений формируется за счет хищных видов Formycidae (на участке № 1), Carabidae, Staphylinidae, Araneae (на всех участках). Таксономическую структуру городской герпетофауны формируют те же группы членистоногих, что и за пределами города: Araneae и Coleoptera. Эти же группы доминируют в составе герпетобия на всех участках как по численности, так и по числу видов. Соответственно формирование городского населения доминантных групп герпетобионтов г. Усинск происходит за счет коренных видов. На участке № 1, расположенном в 15 км от города, группа сапрофа-

гов не представлена. На участках № 2 и 3 трофические группы герпетобионтных жесткокрылых представлены зоо-, миксо- и сапрофагами. На всех участках преобладают зоофаги, что характерно и для природных сообществ подзоны крайне-северной тайги. Среди герпетобионтных жесткокрылых преобладают виды, приуроченные к лесным местообитаниям (на участке № 1), а также эвритошные виды

Таблица 2
Видовой состав Coleoptera и Heteroptera, г. Усинск

Вид	Участок		
	№ 1	№ 2	№ 3
Coleoptera			
<i>Cicindela silvatica</i>	+	-	-
<i>Loricera pilicornis</i>	-	+	+
<i>Notiophilus biguttatus</i>	-	+	-
<i>Clivina fossor</i>	-	+	+
<i>Bembidion biguttatum</i>	-	+	-
<i>Bembidion</i> sp.	-	+	-
<i>Agonum sexpunctatum</i>	-	+	+
<i>Patrobis assimilis</i>	-	+	+
<i>Pterostichus niger</i>	-	+	-
<i>P. nigrita</i>	+	+	+
<i>Calathus melanocephalus</i>	+	+	+
<i>Amara plebeja</i>	+	+	-
<i>A. brunnea</i>	+	+	-
<i>Curtonotus aulicus</i>	-	+	-
<i>Harpalus latus</i>	-	+	+
<i>H. xanthopus</i>	-	+	+
<i>H. rufipes</i>	-	-	+
<i>Quedius</i> sp.	-	+	+
<i>Tachinus elongatus</i>	+	-	+
<i>T. rufipes</i>	-	+	-
<i>T. pallipes</i>	-	-	+
<i>Atheta</i> sp.	-	-	+
<i>Liogluta micans</i>	-	-	+
<i>Selatosomus aeneus</i>	+	-	-
<i>Thanatophilus dispar</i>	-	+	+
<i>Birrus fasciata</i>	-	+	+
<i>B. pustulatus</i>	-	+	+
<i>Cytilus sericeus</i>	-	+	-
Heteroptera			
<i>Nabis flavomarginatus</i>	+	-	+
<i>Trigonotylus</i> sp.	+	-	-
<i>Chlamydatus</i> sp.	+	-	+
<i>Saldula orthochila</i>	+	+	+
<i>Salda littoralis</i>	-	+	+
Итого	11	23	21

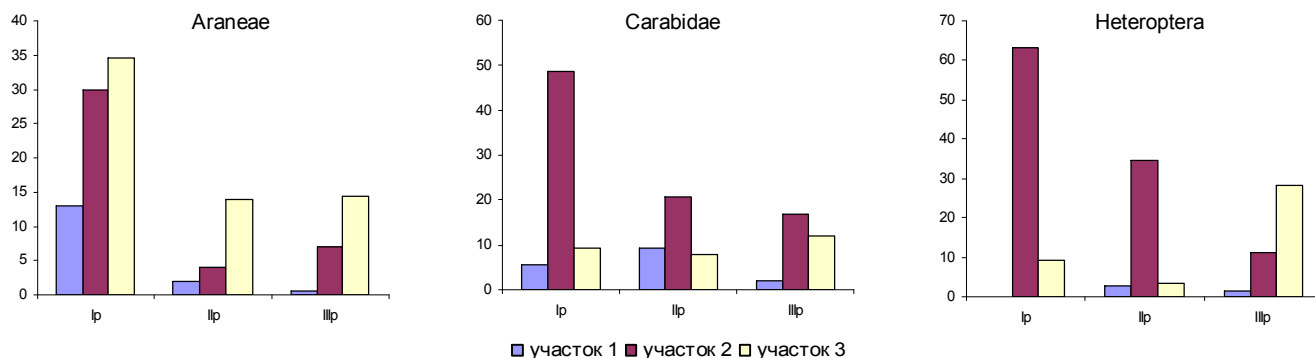


Рис. 3. Активность (экз./100 лов.-сут.) герпетобионтов в первой (I) и второй (II) половине июля, первой половине августа (III), г. Усинск.

Показатели разнообразия герпетобионтных жесткокрылых, г. Усинск

Показатель	Участок		
	№ 1	№ 2	№ 3
Количество видов	7	21	17
Индекс Бергера-Паркера	0.50	0.47	0.70
разнообразия Шеннона	1.95	1.98	1.34
выравненности Шеннона	0.75	0.65	0.48

(на участках № 2 и 3). Показатели структурного разнообразия герпетобионтного населения (количество видов, численность, спектр экологических и трофических групп) выше на городских участках № 2 и 3 со слабой и значительной рекреационной нагрузкой, ниже – на загородном участке № 1, не испытывающем рекреационную нагрузку. Тем не менее, индексы разнообразия и выравнивания Шеннона высоки на участке № 1. Город Усинск является молодым муниципальным образованием, вероятно, поэтому не выявлены все тенденции формирования герпетобионтной фауны, характерные для городской среды. Однако можно утверждать, что герпетобионтное население г. Усинск находится в удовлетворительном состоянии. Попытка оценить состояние герпетобионтного населения в городской среде в условиях Крайнего Севера сделана впервые. Ранее, при проведении исследований в сибирском г. Кемерово выявлено, что формирование и суще-

ствование герпетобионтной фауны в городе обуславливают: 1) влажность почвенного покрова и длительность существования биоценоза, 2) степень рекреации и проективное покрытие участка, 3) загрязнение атмосферного воздуха города [1]. Вероятно, эти же факторы оказывают воздействие на состояние почвенной фауны в г. Усинск. Для выяснения этих закономерностей необходимо продолжение начатых исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Еремеева Н.И. Структура и экологические механизмы формирования мезофауны членистоногих урбанизированных территорий (на примере г. Кемерово): Автореф. дис. ... докт. биол. наук. Новосибирск, 2006. 38 с.
2. Колесникова А.А., Мольков О.И. Почвенные беспозвоночные в городской среде // Вестн. Ин-та биологии Коми НЦ УрО РАН, 2008. № 12(134). С. 16-19.
3. Количественные методы в почвенной зоологии. М.: Наука, 1987. 287 с.
4. Песенко Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М., 1982. 288 с.
5. Природоохранные работы на предприятиях нефтегазового комплекса. Ч. I. Рекультивация загрязненных нефтью земель в Усинском районе Республики Коми / Р.У. Маганов, М.Ю. Маркарова, В.В. Муляк и др. Сыктывкар, 2006. 208 с.
6. Семенова О.В. Экология жуужелиц в промышленном городе // Экология, 2008. № 6. С. 468-474.



РЫБЫ ГОРНЫХ ОЗЕР ЗАПАДНЫХ СКЛОНОВ ПОЛЯРНОГО УРАЛА

к.б.н. В. Пономарев
с.н.с. отдела экологии животных
E-mail: ponomarev@ib.komisc.ru, тел. (8212) 24 57 72

Научные интересы: биоразнообразие водных экосистем, фауна рыб европейского Северо-Востока, экология, экологическая физиология и биохимия рыб

Водная сеть западных и восточных склонов Полярного Урала, а также сопредельных тундровых территорий бассейна Карского моря изучена в ихтиофаунистическом отношении совершенно недостаточно [2-4, 7, 8]. Происхождение, геоморфология, гидрология и биологический режим боль-

шинства из приуроченных к этой сети многочисленных разнотипных водоемов также остаются слабо изученными, несмотря на чрезвычайную перспективность подобных исследований располагающегося на стыке Европы и Азии арктического региона.

В работе представлены результаты оригинальных исследований разно-

образия рыбного населения бассейнов двух образующих при слиянии крупнейший печорский приток р. Уса рек Малая Уса и Большая Уса, выполненных на примере расположенных на водосборе этих рек озер. Охарактеризовано рыбное население восьми горных озер западных склонов Полярного Урала, относящихся к бассейнам

рек Малая Уса (озера Проточное, Плаунты, Усваты, Чаньты и два безымянных озера, условно обозначенных как «озеро 2» и «озеро 3») и Большая Уса (безымянное «озеро 1» и озеро Большое Кузьты). При этом использованы результаты исследований, выполненных в 1999, 2003, 2006 и 2008 гг. в рамках госбюджетных и внебюджетных программ РАН, поддержанных средствами проекта ЕС «Деградация тундры в российской Арктике (TUNDRA)» (1998-2000 гг.) и российско-голландского проекта «Интегрированная система управления бассейном реки Печора (PRISM)» (2003-2005 гг.).

Отлов рыбы произведен ставными жаберными сетями (стандартный ряд «финских» сетей длиной 30 м, высотой 1.8 м и ячейей 10, 20, 30, 40, 50 и 60 мм). Относительную плотность рыб характеризовали при помощи показателя ее индексной оценки из расчета среднего количества отловленных за единицу времени и на единицу рыболовного усилия экземпляров (экз./ус. ч). Для оценки уровня видового разнообразия использованы следующие индексы: $PIE = 1 - \sum p^2(i)$, $S = (\sum [p^2(i)]^{-1})$, $Sg = [\sum \sqrt{p(i)}]^2$, $H = -\sum p(i) \log p(i)$, $SH = \exp(H)$ [6, 9]. Всего в изученных горных озерах установлено 10 видов рыб (табл. 1), относящихся к восьми семействам – Salmonidae, Coregonidae, Thymallidae, Esocidae, Cyprinidae, Lotidae, Percidae, Cottidae и четырем ихтиофаунистическим комплексам – арктический пресноводный, бореальный предгорный, бореальный равнинный и понтокаспийский пресноводный [5]. Минимальное видовое разнообразие рыбного населения установлено в озерах бассейна р. Малая Уса (здесь в озерах Усваты и Чаньты встречено по три вида рыб из четырех семейств). На долю озер бассейна р. Большая

Уса пришлось семь семейств (включая семь видов рыб в озере 1 и четыре – в озере Большое Кузьты).

Бассейн р. Малая Уса

Хорошо известно, что с продвижением к северу общее количество видов в сообществах сокращается, однако резко возрастает роль тех или иных доминантов [1]. С этих позиций представляет немалый интерес то обстоятельство, что количество видов рыб, обитающих в озерах бассейна р. Малая Уса, расположенного южнее по сравнению с водосбором р. Кара, в два-три раза уступает карским озерам Гнетьты и Коматы [2] (рис. 1А). Однако сопоставление особенностей локализации и разнообразия биотопов сравниваемых водосборов демонстрирует значительно большую врезанность озер бассейна р. Малая Уса в горные хребты, их, по крайней мере в отношении озер Чаньты, Усваты и соседнего с последним озера 2, явно большую защищенность от последнего оледенения, с чем хорошо коррелирует наличие жилой формы арктического гольца в этих трех водоемах. При этом два из четырех видов рыб, населяющих оз. Усваты, относятся к арктическому пресноводному комплексу и еще два – к предгорному бореальному, тогда как в составе ихтиофауны оз. Чаньты два из трех видов представляют последний фаунистический комплекс.

В результате исследовательских работ, предпринятых в июле 2008 г., для бассейна р. Малая Уса установлены пелядь (в оз. Плаунты) и подкаменщик (в озере 2 и Усваты). Во всех трех высокогорных (и удаленных от равнины) из шести обследованных на этом водосборе разнотипных озер обнаружен арктический голец. В отличие

от него, щука отмечена лишь в двух менее удаленных в горы и расположенных на меньших высотах над уровнем моря озерах Проточное и Плаунты. Аналогично гольцу, налиму обнаружен в высокогорных озерах Усваты и озере 2, однако, в отличие от того же гольца, данный вид не был выявлен в озере Чаньты. Гольян зарегистрирован в трех, причем разнотипных озерах – Проточное и Плаунты и, в то же время, в оз. Чаньты. Во всех без исключения обследованных в бассейне р. Малая Уса озерах обитает европейский хариус.

Особенно следует остановиться на факте наличия в местной ихтиофауне сибирского сига-пыжьяна. При рекогносцировочном обследовании оз. Проточное в августе 1999 г. нами был отмечено, что в этом промерзающем в зимнее время озере сиг составлял почти 80 % уловов (табл. 2). Как выяснилось в ходе повторных ихтиофаунистических исследований, проведенных в июле 2008 г., этот вид рыб полностью исчез из состава уловов в данном озере. При этом основу рыбного населения оз. Проточное составил гольян, отсутствовавший девятью годами раньше не только в сетевых уловах (в 1999 г. минимальная ячейка используемых нами сетей соответствовала 20 мм, а не 10, как в текущем году), но и питании щуки. Попытки объяснения этого феномена заставляют обратить особое внимание на то обстоятельство, что за истекшие после первого обследования оз. Проточное годы была достроена плотина Воркутинского водовода, что и послужило, как и в случае с семгой, причиной исчезновения сига в Малой Усе. Дальнейшие исследования позволят или подтвердить, или опровергнуть выдвинутое предположение. В отсутствие

Список рыб, населяющих горные озера бассейнов верховьев рек Малая Уса (I-VI) и Большая Уса (VII и VIII) Таблица 1

Название вида	Латинское название	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Арктический голец	<i>Salvelinus alpinus</i> (Linnaeus, 1758)	+	-	-	+	-	+	-	-
Сибирский сиг-пыжьян	<i>Coregonus lavaretus pidschian</i> (Gmelin, 1758)	-	-	-	-	-	-	-	+
Пелядь	<i>C. peled</i> (Gmelin, 1789)	-	-	+	-	-	-	+	-
Европейский хариус	<i>Thymallus thymallus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	+	+	+	+
Щука	<i>Esox lucius</i> (Linnaeus, 1758)	-	+	+	-	-	-	+	-
Гольян речной	<i>Phoxinus phoxinus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	-	-	-	+	+
Налим	<i>Lota lota</i> (Linnaeus, 1758)	-	+	-	+	-	+	-	+
Ерш	<i>Gimnocephalus cernuus</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	-	-	-	-	+	-
Окунь	<i>Perca fluviatilis</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	-	-	-	-	+	-
Подкаменщик	<i>Cottus gobio</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	-	+	-	+	+	-

Примечание: I – Чаньты, II – Проточное, III – Плаунты, IV – озеро 2, V – озеро 3, VI – Усваты, VII – озеро 1, VIII – Большое Кузьты. Прочерк – вид отсутствует.

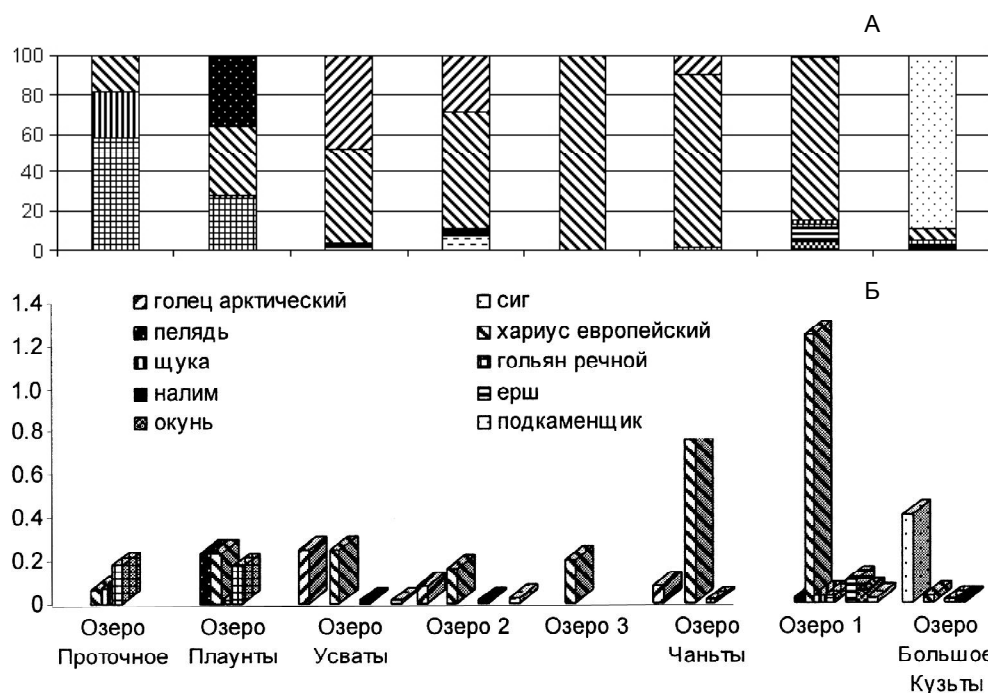


Рис. 1. Доля (%) видов в уловах рыбы (А) и относительная плотность (экз./усиле ч) рыб (Б) в горных озерах бассейнов рек Малая Уса и Большая Уса. Август 2003 и 2006 гг., июль 2008 г.

сига биологические показатели хариуса и щуки несколько даже «улучшились» (табл. 2), что, наряду с данными о голяне, косвенно может свидетельствовать о смещении и занятии экологической ниши, освобожденной сигом, другими видами рыб.

Совершенно очевидно, что в полном соответствии с вышеупомянутыми наиболее общими закономерностями в составе рыбного населения озер бассейна р. Малая Уса (как и в водоемах сравниваемых суббассейнов Полярного Урала) явно доминируют один или два вида: в случае с оз. Проточное это голянь, Плаунты – пелядь и хариус, Усваты – арктический голец и хариус, озера 2 и 3 и Чаньты – хариус, причем в озере 3 это единственный вид рыб. Вместе с тем, плотность европейского хариуса в озере Чаньты, лишенном характерной для озер Гнетьты, Коматы [2], Проточное, Плаунты и других водоемов региона антропогенной нагрузки в виде традиционного освоения оленеводами, более чем в два раза превышает таковую арктического гольца и в еще большей степени – представителей своего вида в остальных озерах бассейна Малой Усы (рис. 1Б). При этом параметры уловов арктического гольца из оз. Усваты заметно превосходили таковые из оз. Чаньты, а биологические показатели хариуса из этих водоемов соответствовали примерно одному уровню (табл. 2).

Несколько неожиданно для абсолютного большинства (четыре из пяти) использованных нами стандартных индексов разнообразия их величина достигла максимальных значений для рыбного населения оз. Плаунты, включающего четыре вида рыб (рис. 2). Далее представленные озера бассейна Малой Усы выстроились по мере уменьшения этих показателей в следующем порядке: Плаунты (4) > Проточное (3) > озеро 2 (4) > Усваты (4) > Чаньты (3) > озеро 3 (1). При этом следует особо подчеркнуть, что расчеты значений индексов базируются не только на числе входящих в них видов, но и на их равновзвешенности. Кроме того, следует помнить, что ценность сообществ определяется не только и не столько уровнем их разнообразия, но и редкостью входящих в них видов. С этих позиций, безусловно, наиболее ценными из изученных и заслуживающих особого внимания представляются оз. Усваты, озеро 2 и оз. Чаньты в связи с обитанием здесь предполагаемого ледникового реликта – арктического гольца, а также оз. Плаунты – по причине наличия другого реликтового вида – пеляди, ранее не отмеченного ни в одном из водоемов бассейна р. Малая Уса.

Не останавливаясь здесь на сопоставлении биологических показателей оз. Плаунты, а также безымянных озер 2 и 3 (табл. 2) с таковыми в других водоемах бассейна Малой Усы и всего Полярного Урала, отметим лишь их

пригодность для дальнейшего использования при организации в этом регионе мониторинга состояния рыбных ресурсов.

Бассейн р. Большая Уса

Безымянное озеро 1 (рис. 1А) резко отличается от всех остальных горных озер, рассмотренных в данной работе, прежде всего обусловленным расположением в пойме реки и разнообразием и преобладанием представленных местообитаний, высокой долей видов рыб из бореального равнинного комплекса (щука, ерш и окунь) и наличием только лишь одного арктического пресноводного вида (сибирский сиг-пыжьян). В то же самое время фаунистический состав второго изученного в данной работе озера

бассейна р. Большая Уса характеризуется более традиционным для водоемов высоких широт происхождением рыбного населения: половина видов относится к арктическому пресноводному (сиг и налим) и вторая половина – к предгорному бореальному (речной голянь и европейский хариус). В остальных чертах структура рыбного населения этих двух озер вполне соответствует общим закономерностям, свойственным для арктических биологических сообществ: доля доминанта озера 1 – европейского хариуса, соответствует 83.3 %, а этот же показатель преобладающего в оз. Большое Кузьты сига достигает 88.9 %.

В полном соответствии с особенностями состава рыбного населения озер бассейна р. Большая Уса наибольшие значения относительной плотности проявляют европейский хариус в озере 1 (1.25 экз./ус. ч) и сиг-пыжьян в оз. Большое Кузьты (0.41 экз./ус. ч). Аналогичные показатели остальных рыб, входящих в ихтиофауну этих озер, соответствовали весьма низкому уровню значений (рис. 2). Биологические показатели уловов рыб в озерах бассейна р. Большая Уса (табл. 2) свидетельствуют о повышенной нагрузке рыболовства, по крайней мере, в отношении ценных видов, таких как сиг и хариус. Очевидно, что рыбное население озера 1 заметно разнообразнее такового оз. Большое Кузьты как по числу входящих в него видов, так и по величине индексов

Таблица 2

**Биологическая характеристика уловов рыб
в горных озерах бассейнов верховьев рек Малая Уса и Большая Уса**

Вид (количество возрастных групп)	Средняя величина показателя (min-max)		
	Длина, мм	Масса, г	Возраст
БАССЕЙН ВЕРХОВЬЕВ р. МАЛАЯ УСА			
оз. Чаньты, август 2006 г.			
Арктический голец (5)	315.6 ± 20.69 (104-392)	362.2 ± 44.29 (10-582)	3.8
Хариус (5)	281.6 ± 9.44 (121-390)	291.7 ± 27.10 (21-495)	4.3
оз. Проточное август 1999 г.			
Сиг (4)	289.9 ± 5.87 (181-355)	320.3 ± 21.29 (67-568)	3.5
Хариус (5)	266.3 ± 18.8 (166-357)	238.8 ± 47.19 (21-495)	3.8
Щука (2)	396.4 ± 18.2 (330-475)	581.6 ± 88.26 (295-955)	5.3
июль 2008 г.			
Хариус (5)	266.4 ± 39.77 (99-390)	283.9 ± 94.54 (9-623)	5.0
Щука (8)	377.7 ± 34.29 (114-650)	616.2 ± 169.76 (12-2340)	5.7
оз. Плаунты, июль 2008 г.			
Пелядь (6)	247.0 ± 3.62 (207-292)	160.9 ± 8.02 (84-313)	5.4
Хариус (6)	295.0 ± 21.69 (181-865)	258 ± 26.97 (59-606)	5.4
Щука (1)	770	3790	1 экз. в возрасте 14+ лет
озеро 2, июль 2008 г.			
Арктический голец (5)	303.3 ± 20.19 (207-461)	317.1 ± 65.65 (77-922)	4.5
Хариус (3)	258.5 ± 10.27 (111-295)	196.4 ± 16.59 (12-283)	3.7
озеро 3, июль 2008 г.			
Хариус (3)	238.5 ± 19.04 (126-295)	161.7 ± 26.96 (16-248)	3.7
оз. Усваты			
Арктический голец (4) июль 1999 г.	400.9 ± 18.21 (232-606)	813.4 ± 103.91 (118-2300)	3.4
(3) август 2003 г.	365.7 ± 6.73 (300.5-489)	542.4 ± 34.49 (301.1-1273.8)	3.2
(4) август 2006 г.	369.3 ± 7.67 (277-369.3)	602.8 ± 37.33 (202-999)	3.4
(6) июль 2008 г.	420.1 ± 12.99 (208-530)	769.4 ± 58.86 (90-1451)	6.6
Хариус (4) июль 1999 г.	228.4 ± 26.26 (184-461)	175.2 ± 88.35 (60-968)	3.6
(2) август 2006 г.	291.8 ± 6.00 (260-336)	300.5 ± 17.98 (194-433)	3.2
(4) июль 2008 г.	293.6 ± 8.91 (195-405)	285.3 ± 30.86 (66-759)	4.4
БАССЕЙН ВЕРХОВЬЕВ р. БОЛЬШАЯ УСА			
озеро 1, август 2006 г.			
Пелядь (4)	330.4 ± 7.96 (288-379)	532.3 ± 48.98 (308-768)	4.8
Хариус (4)	183.3 ± 9.29 (101-357)	114.4 ± 15.63 (9-515)	2.1
Щука (3)	514 ± 59.25 (398-593)	1371.7 ± 434.9 (567-2060)	8.3
Окунь (4)	180.5 ± 34.64 (69-239)	174.8 ± 53.33 (6-271)	6.0
оз. Большое Кузьты, август 2006 г.			
Сиг (6)	208.6 ± 12.58 (105-329)	130 ± 19.34 (11-455)	3.2
Хариус (2)	268.8 ± 21.98 (203-294)	254.5 ± 56.32 (87-327)	2.8

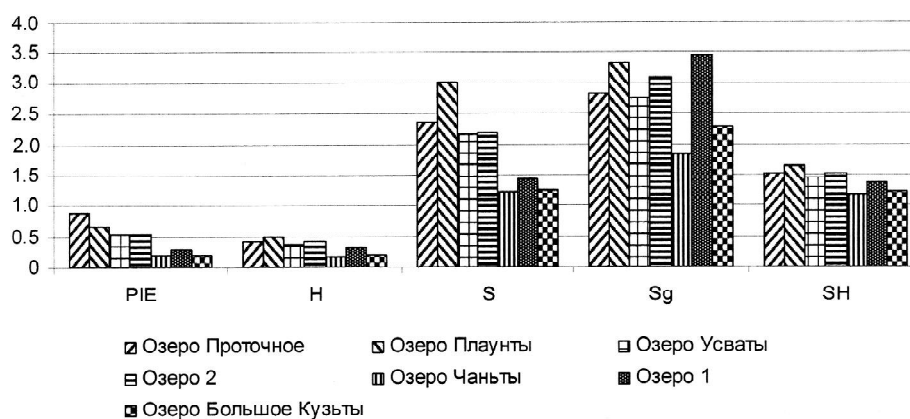
разнообразия (рис. 3). С этих позиций оз. Большое Кузьты сравнимо лишь с оз. Чаньты, тогда как озеро 1 по уровню разнообразия рыбной части водного сообщества среди горных озер западных склонов Полярного Урала уступает только озерам Гнетьты и Коматы бассейна р. Кара [2].

Следует подчеркнуть, что представленные материалы могут рассматриваться лишь как открывающие планомерные и детальные исследования ихтиофауны и разнообразия рыбного населения водоемов Полярного Урала. Тем не менее, уже на этом этапе можно сделать предварительные выводы о влиянии тех или иных факторов биотической и абиотической природы на биоразнообразие водных систем. Естественно, любые формы антропогенного воздействия серьезно затрудняют эту задачу. Тем не менее, если сопоставить разнообразие изученных в работе водоемов, выраженное количеством входящих в состав местного рыбного населения видов рыб и значения рассчитанных индексов разнообразия на фоне выявленных величин плотности рыб, то сразу приходим к выводу об определяющем значении высоты расположения озер над уровнем моря. Безусловно, лимитирующее значение имеет весь комплекс абиотических условий обитания, однако подробный анализ подобных взаимосвязей потребует сбора дополнительного материала.

Вместе с тем вполне очевидна прямая связь состава и количественных характеристик населения водных беспозвоночных [2] и разнообразия рыбного населения. Действительно, среди горных озер западных склонов Полярного Урала наиболее разнообразной рыбная часть сообщества оказалась в озерах Гнетьты, Коматы и озере 1, наиболее среди всех изученных водоемов богатых зообентосом (общая численность входящих в его состав беспозвоночных составила в оз. Коматы почти 24000 экз./м² [2], в оз. Гнетьты и озере 1 – более 15000 экз./м², тогда как в остальных озерах – значительно меньшие величины. Аналогичная тенденция прослеживается и в отношении биомассы зообентоса. Также проявляется корреляция доминирования тех или иных групп беспозвоночных и определенных видов рыб. В частности, в составе рыбного населения существенно различающихся по положению в рельефе и многим геоморфологическим особенностям озер Большое Кузьты и Проточное доминирует

Рис. 2. Величина индексов разнообразия рыбного населения озер бассейна р. Малая Уса. Август 2003 и 2006 гг., июль 2008 г.

Условные обозначения: PIE – вероятности межвидовых встреч, H – информационная мера Шеннона, S – модифицированный индекс Симпсона, Sg – индекс Животовского, SH – индекс Шелдона.



(в последнем случае до сооружения плотины водовода) сиг. В то же время только в этих водоемах по численности преобладают и олигохеты. Другой пример: оз. Коматы из бассейна р. Кара, выделяющееся среди других озер западных склонов Полярного Урала преобладанием пеляди, отличается и массовым развитием в бентосе кладоцер, гарпактикоид и копепод [2]. Аналогичные корреляции можно проследить и в отношении озер, среди рыб которых доминируют сибирский и европейский хариусы или арктический голец, что также указывает на наличие определяющего влияния на разнообразие рыб состава населения водных беспозвоночных.

Полученные данные могут свидетельствовать об относительно высоком в целом для ихтиофауны пресных водоемов высоких широт уровне разнообразия рыбного населения горных озер западных склонов Полярного Урала, его имеющей выраженное адаптивное значение связи с геологической и, в первую очередь, ледниковой историей Урала и происхождением, в значительной степени обусловленным взаимным влиянием сибирской и европейской фаун в зоне их контакта на границе водосборов рек Кара, Печора и Обь. Представленные в ра-

боте материалы существенно расширяют наши представления о биологическом разнообразии водных экосистем Арктики и, в частности, одних из наименее изученных в этом отношении водоемов западных склонов Полярного Урала. При этом полученная информация о структуре и разнообразии рыбного населения в горных арктических озерах позволяет лучше понять закономерности структурно-функциональной организации водных сообществ в условиях преимущественно низких температур среды обитания и оценить их адаптивный потенциал.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бигон М., Харпер Дж., Таунсенд К. Экология. Особи, популяции и сообщества. М.: Мир, 1989. Т. I. 667 с.
2. Биоразнообразие экосистем Полярного Урала / Л.Н. Волошко, И.В. Демина, А.А. Естафьев и др. Сыктывкар, 2007. 252 с.
3. Биоресурсы водных экосистем Полярного Урала / В.Д. Богданов, Е.Н. Богданова, А.Л. Гаврилов и др. Екатеринбург, 2004. 167 с.
4. Богданов В.Д., Мельниченко И.П. Ихтиофауна водоемов восточно-

го склона Полярного Урала // Научный вестн. Вып. 10. Биологические ресурсы Полярного Урала. Салехард, 2002. С. 48-59.

5. Никольский Г.В. Структура вида и закономерности изменчивости рыб. М., 1980. 182 с.

6. Песенко Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М.: Наука, 1982. 288 с.

7. Пономарев В.И., Илларионов В.В. Разнообразие сообществ рыб озер Северного, Приполярного и Полярного Урала // Биоразнообразие и биоресурсы Урала и сопредельных территорий: Матер. междунар. конф. Оренбург, 2001. С. 298-300.

8. Пономарев В.И., Сидоров Г.П. Обзор ихтиологических и рыбохозяйственных исследований в бассейне реки Печора // Водные организмы в естественных и трансформированных экосистемах европейского Северо-Востока. Сыктывкар, 2002. С. 5-33. – (Тр. Коми НЦ УрО РАН; № 170).

9. Терещенко В.Г., Терещенко Л.И., Сметанин М.М. Оценка различных индексов для выражения биологического разнообразия сообщества // Биоразнообразие: степень таксономической изученности. М.: Наука, 1994. С. 86-98. ❖

12 мая 2009 г. исполнилось 85 лет Заслуженному деятелю науки РФ, Заслуженному работнику науки и культуры Коми АССР, главному научному сотруднику Института биологии Коми НЦ УрО РАН, доктору сельскохозяйственных наук, профессору **Ие Васильевне Забоевой**.

В адрес юбиляра пришли многочисленные поздравления. Публикуем часть из них.

Дорогая и глубокоуважаемая Ия Васильевна!

Отделение биологических наук РАН сердечно поздравляет Вас с юбилейным днем рождения. Ваша славная биография — яркое свидетельство огромного потенциала, которым Вы обладаете. Много лет назад Вы пришли в науку и с тех пор достойно служите ей, пройдя большой сложный путь от аспиранта до главного научного сотрудника. В течение длительного периода Вы возглавляли Институт биологии в Коми АССР и способствовали его превращению в крупный современный научный центр. Результаты Ваших исследований имеют непреходящую ценность. Желаем Вам здоровья и новых научных достижений.

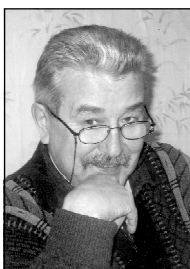
И.о. академика-секретаря
Отделения биологических наук РАН академик А.И. Григорьев

**ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ФОНОВОГО СОДЕРЖАНИЯ УГЛЕВОДОРОДОВ
В ПОЧВАХ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО-ВОСТОКА**

Глобальность экологических проблем, связанных с трансграничными переносами поллютантов, а также региональные и локальные источники загрязнения окружающей среды в настоящее время требуют новых подходов к оценке конкретной экологической ситуации, складывающейся в естественных биогеоценозах. По разным причинам природные среды оказываются перегруженными углеводородами (УВ). В настоящее время ни один из нефтяных промыслов не относится к «безотходным» производствам.

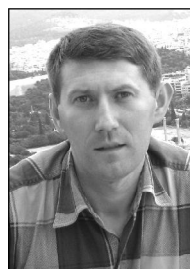
В Республике Коми интенсивно эксплуатируются крупные месторождения нефти. Рост добычи углеводородного сырья значительно осложняет экологическую ситуацию в этом регионе (крайне-северная и северная тайга). На производственных площадях нефтепромыслов, на участках разведочного и геофизического бурения, вдоль линий нефтепроводов и транспортных коммуникаций широкое распространение получают антропогенно деградированные почвы. Они возникают из-за механических нарушений почвенного покрова, аварий на скважинах, повреждений и коррозии трубопроводов, прорывов карт с нефтешламами и буровыми отходами, загрязнений сточными водами и из-за выбросов токсичных соединений. Контаминация почв нефтью – особый вид загрязнения, который приводит к глубокому изменению всех основных характеристик почвы – морфологических, химических, физических и биологических свойств. Причины этого феномена связаны со сложным составом нефти, часто ее «залповым» поступлением в почвы, высокой подвижностью, способностью циркулировать между различными компонентами экосистем и персистентностью.

При оценке загрязнения почв УВ по существующим нормативам [6] требуется вычисление коэффициента концентрации загрязняющего компонента, равного кратности превышения содержания данного компонента над ПДК, а при отсутствии ПДК



д.с.-х.н. **В. Безносиков**
зав. лаб. химии почв отдела почвоведения

Научные интересы:
экология и химия почв



к.б.н. **Е. Лодыгин**
с.н.с. лаб.о химии почв отдела почвоведения

Научные интересы:
химия гумусовых веществ, физико-химические методы исследования, экология

E-mail: soil@ib.komisc.ru
тел. (8212) 24 51 15



к.х.н. **Б. Кондратенко**
зав. лабораторией «Экоаналит»

Научные интересы:
аналитическая химия органических соединений, хроматографические методы анализа объектов окружающей среды

рекомендуется использовать фоновые значения углеводородов [3, 5]. Анализ инструктивно-методической литературы, регламентирующей допустимые нагрузки углеводородов (нефтепродуктов) на почвы, позволяет констатировать, что в Российской Федерации современная нормативная база по содержанию нефти и нефтепродуктов в почвах ограничена и, более того, не дифференцирована по природно-климатическим зонам и поэтому не может быть использована в конкретном регионе при проведении экологических экспертиз.

В настоящее время данные о фоновом содержании УВ в почвах Республики Коми также ограничены и, как правило, разноречивы, многие из них недостаточно увязаны с вариабельностью их содержания в почвах. Поэтому оценка естественного фона содержания углеводородов в почвах является актуальной задачей, решение которой позволит объективно определять загрязнение почв и своевременно вводить ограничения на промышленные технологии добычи, транспортировки и переработки нефти. Почвы в экстремальных климатических условиях севера обладают низкой емкостью катионного обмена и слабой самоочищаемостью, что обуславливает систематический контроль над их загрязнением УВ. Цель данной работы – оценка фонового содержания

* * *

*«Есть женщины в русских селеньях!» –
Когда-то Некрасов писал.
Он Ии Васильевны нашей
Конечно, в то время не знал!*

*Вот это пример подражания –
Всегда величава, стройна!
Готова к любым испытаниям,
Во всех дисциплинах сильна!*

*Никто так проворно и ловко,
Как вы не опишет разрез,
Не вызовет у аспирантов
К науке такой интерес!*

*И столько трудов не напишет,
Достойных не сделает дел!
Но вновь вы стремитесь к вершинам,
Для вас это все не предел!*

*Желаем вам новых открытий!
В науке блестящих побед!
Здоровья и жизненной силы!
И долгих и радостных лет!*

*В довесок ко всем пожеланьям,
Всегда оставайтесь такой!
Идите по жизни прямо
И с поднятой вверх головой!*

Евгения Яковлева



ния, установление закономерностей накопления углеводов в органических (подстилочных) горизонтах разных типов почв крайне-северной и северной тайги с учетом ландшафтно-геохимических особенностей территорий.

Объектами исследований послужили почвы северной и крайне-северной тайги Республики Коми. Для ландшафтно-геохимической оценки фонового содержания углеводов в почвах была оцифрована государственная почвенная карта Республики Коми масштаба 1:1000000 [2]. Оцифровка проведена сотрудниками отдела экосистемного анализа и ГИС-технологий Института биологии Коми НЦ УрО РАН. Оцифрованная государственная почвенная карта явилась основой для составления систематического списка почв, расчета их площадей, определения координат – точек закладки реперных разрезов и отбора смешанных образцов зональных и интразональных почв. Смешанные образцы почв составляли из 15 индивидуальных проб с площади 100 м². При отборе почвенных образцов был использован маршрутный метод, позволяющий учитывать закономерности формирования почвенного покрова в ландшафтах: в северной и крайне-северной тайге – от водораздела (автоморфные почвы) до геохимически подчиненных ландшафтов – понижений (гидроморфные почвы); в лесотундровой зоне – от бугорковатых и пятнисто-бугорковатых (тундровые поверхностно-глеевые оподзоленные почвы) комплексов до плоскобугристых (тундровые болотно-верховые торфяные мочажины бугров) территорий. На основе аналитических результатов с использованием ГИС-технологий была создана база данных содержания углеводов в почвах в органических (подстилках) горизонтах.

Данные исследования проведены на основании лицензии Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (рег. № Р/2007/0158/100/Л от 19 октября 2007 г.). Количественный химический анализ образцов проведен в экоаналитической лаборатории «Экоаналит» Института биологии Коми НЦ УрО РАН, аккредитованной в системе аккредитации аналитических лабораторий (центров) Росстандарта России (сертификат РОСС RU № 0001.511257 от 3 июня 2003 г.).

Концентрацию углеводов в пробах почв определяли по значениям интенсивности флуоресценции гексанового экстракта, измеренной на анализаторе жидкости «Флюорат-02-03М». Методика основана на экстракции нефтепродуктов из образца

почвы хлороформом, выпаривании экстракта, растворении сухого экстракта в гексане, очистке полученного раствора на колонке с оксидом алюминия. Для градуировки анализатора и всех измерений в канале возбуждения использовали светофильтр № 1 (максимум пропускания 265 нм), а в канале регистрации – светофильтр № 3 (максимум пропускания 320 нм). В качестве стандарта использовали государственный стандартный образец состава раствора нефтепродуктов в гексане 1 мг/мл (ГСО 7950-2001) [4].

Территория районов занимает 60265.7 км² и состоит из равнинной и горной частей. Рельеф лесотундры (северная граница лесотундры идет примерно по 67° с.ш.) плоско-увалисто-холмистый, местами со значительными пространствами низин и изрезанными моренными всхолмлениями. Растительность представлена сочетанием ерниковых тундр, бугристых болот и островов еловых и березовых разреженных лесов, которые развиваются не только в долинах рек, но и по склонам холмов (преимущественно на песчаных почвах). Рельеф крайне-северной (северная граница этой зоны идет по Полярному кругу) и северной тайги (северная граница расположена до 65°10' с.ш.) – равнинный или полого-увалистый, более расчлененный вблизи рек. В растительном покрове господствуют еловые леса и верховые сфагновые болота, на борových террасах – лишайниковые и зеленомошные сосняки. На междуречьях, слабо дренированных пространствах преобладают заболоченные ельники, ближе к рекам и на более расчлененных элементах рельефа доминируют зеленомошные и моховые ельники. Тиманский край представляет полосу сглаженных холмистых возвышенностей, вытянутых в северо-западном направлении. Рельеф уральской части характеризуется меридионально-вытянутыми грядами, разделенными долинами рек. На вершинах и склонах гор широко развиты каменные россыпи, полигональные и другие формы, связанные с процессами морозного выветривания. Растительность горной части Урала характеризуется в нижней части господством темнохвойных, в верхней – лиственничных и березовых лесов. Выше располагается безлесный горно-тундровый пояс с крупнотравными нивальными луговинами. Нижняя граница гольцового пояса на Приполярном Урале находится примерно на высоте 800 м над уровнем моря. Почвообразующими породами в исследованных районах являются глинистые и суглинистые отложения, пески и супеси

*Хвастать вам, друзья, не станем.
Знает целый белый свет:
Ий Васильевна родная –
Лучший в мире почвовед!*

*Человек – все хором скажут –
Сердцем чист и не спесив.
Знаний носит трехэтажный,
Впечатляющий массив.*

*Никогда не унывает.
Хоть заботам нет числа:
И работа полевая,
И анализ гор!*

*Но справляется отлично –
Премий ей не сосчитать.
И прекрасно может лично
Институтом управлять.*

*Сколько лет Вы рядом с нами
В светлый день и в трудный час?
Весь отдел Вас уважает,
И равняется на Вас.*

*Потому шутить не станем,
Знает целый белый свет:
Ий Васильевна родная –
Лучший в мире почвовед!*

Почвоведы

Таблица 1

Распределение почв в Ухтинском (I), Сосногорском (II), Печорском (III) и Усинском (IV) районах, км²

Почва	Район				Общая площадь
	I	II	III	IV	
Подзолы	1843.2 (13.7)	1927.6 (11.6)	5715.2 (19.7)	1407.2 (4.5)	10893.2 (12.1)
Торфянисто-подзолисто-глееватые иллювиально-гумусовые	2060.3 (15.2)	4285.3(25.8)	1112.2 (3.8)	1940.1 (6.2)	9397.9 (10.4)
Торфяно-подзолисто-глеевые иллювиально-гумусовые	4838.5 (35.8)	6824.7(41.2)	5252.3 (18.1)	3299.7 (10.5)	20215.2 (22.4)
Глееподзолистые	3134.8 (23.3)	1377.8(8.3)	468 2.0 (16.2)	6583.6 (21.0)	15778.2 (17.5)
Торфянисто-подзолисто-глееватые	– (–)	– (–)	– (–)	1553.7 (5.0)	1553.7 (1.7)
Торфяно-подзолисто-глеевые	То же	То же	4485.3 (15.5)	1385.5 (4.4)	5870.8 (6.5)
Болотные	783.2 (5.8)	1687.0(10.2)	3972.3 (13.7)	3431.2 (11.0)	9873.7 (10.9)
Пойменные аллювиальные	154.9 (1.1)	467.2 (2.8)	852.2 (2.9)	1966.1 (6.3)	3440.4 (3.8)
Тундровые иллювиально-гумусовые	– (–)	– (–)	– (–)	400.4 (1.3)	400.4 (0.4)
Тундровые поверхностно-глеевые оподзоленные	То же	То же	То же	1313.4 (4.2)	1313.4 (1.4)
Болотно-тундровые	» »	» »	3.7 (0.01)	7412.1 (23.7)	7415.8 (8.2)
Горно-луговые дерновые	» »	» »	95.1 (0.3)	– (–)	95.1 (0.1)
Горно-лесные подзолистые	» »	» »	698.1 (2.4)	То же	698.1 (0.8)
Горно-лесные болотно-подзолистые	685.1 (5.1)	» »	246.7 (0.9)	» »	931.8 (1.0)
Горно-тундровые глеевые	» »	» »	1691.4 (5.9)	» »	1691.4 (1.9)
[Водная поверхность]	1.0 (0.01)	20.4 (0.1)	164.7 (0.6)	601.5 (1.0.)	787.6 (0.9)
Всего	13501.0 (100)	16590.0 (100)	28971.2 (100)	31294.5 (100)	90356.7 (100)

Примечание: в скобках указана доля (%) каждой почвы в сумме исследованных почв в районе. Прочерк – данная почва отсутствует.

или двучлены – моренные суглинки, перекрытые песками и супесями, сменяющимися вблизи рек флювиогляциальными песчаными участками. Почвообразование в горной части развивается в основном на суглинистом элювии и элюво-делювии кислых кристаллических пород [1].

В равнинной части крайне-северной и северной тайги на территории Республики Коми наиболее распространенными почвами являются болотно-подзолистые (32.0 %), болотные (24.6 %), глееподзолистые (18.7 %) и подзолы (11.8 %), в горной – тундровые (2.8 %), подзолистые (1.2 %), болотно-подзолистые (0.4 %), луговые дерновые (0.2 %)

почвы (табл. 1, рис. 1). Характерной особенностью территории исследованных районов республики является значительная протяженность в меридиональном направлении, что создает смену климата с юга на север и ослабляет дренированность поверхности и усиливает развитие полугидроморфного и гидроморфного почвообразования.

Накопление и распределение УВ в почвенном покрове зависит от ряда факторов: гранулометрического состава почвообразующих пород, рельефа территории и характера почвообразования. Анализ всего массива о фоновом содержании УВ в органических (подстилочных) горизонтах почв крайне-

Дорогая и глубокоуважаемая Ия Васильевна!

От всей души поздравляю Вас с юбилеем!

С большим уважением отношусь к Вашей профессиональной и научной деятельности, которая внесла заметный вклад в развитие науки в Республике Коми, ее биологического и экологического направлений.

Доброго Вам здоровья, долголетия, успехов и всемерной поддержки от Вашего окружения.

С уважением и низким поклоном –
доктор медицинских наук,

Главный государственный санитарный врач
Республики Коми Л.И. Глушкова

* * *

Дорогая Ия Васильевна, от всей души поздравляю Вас с юбилеем!

Вся Ваша жизнь посвящена нашей науке. Ваш Институт приобрел всемирную славу в значительной степени благодаря Вам. Ваши труды всегда интересны и заставляют думать.

Почвоведы Сыктывкара – одна из самых сильных почвенных групп России. Вы воспитали дочь – очень целеустремленную и прекрасную исследовательницу наших почв. И самое главное – мы Вас очень любим и пусть наша любовь радует Вас.

От имени кафедры физики и мелиорации почв МГУ
Л. Карпачевский



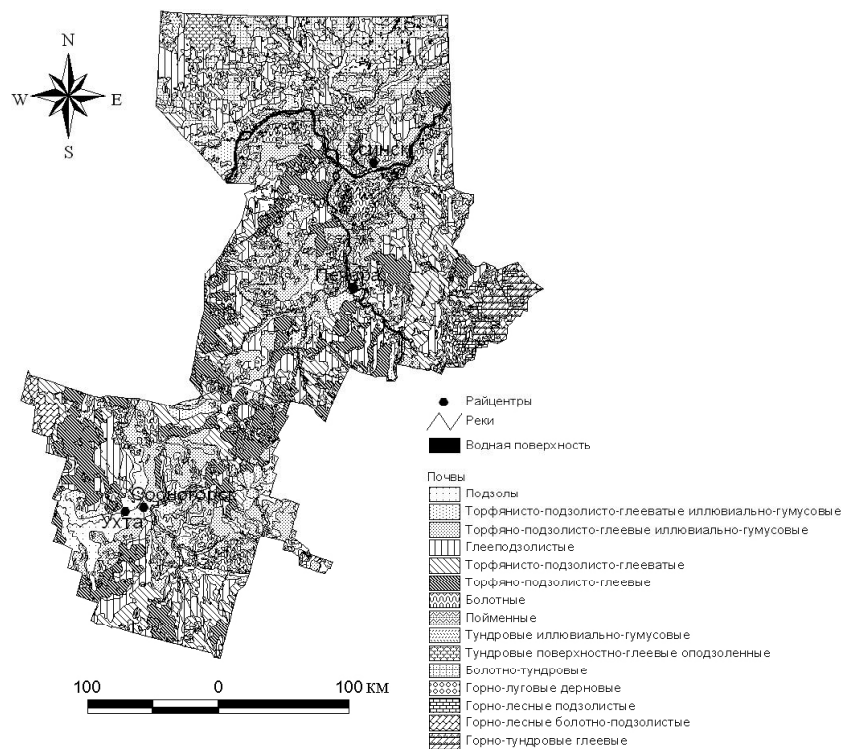


Рис. 1. Почвенная карта районов исследований.

северной и северной тайги Республики Коми (рис. 2) показал, что для распределения УВ в почвах характерна положительная асимметрия (табл. 2). По-

ложительная асимметрия в большинстве случаев свидетельствует о том, что наибольшее число вариаций в массовой доле углеводов приходится на величины меньше среднего арифметического. Установлено, что диапазоны фоновых колебаний содержания УВ в органогенных горизонтах, с уровнем значимости 0.5, близки для суглинистых болотно-подзолистых, подзолистых и глееподзолистых почв. Это связано с единством пород, близким гранулометрическим составом почв на покровных суглинках и едиными закономерностями миграции УВ в ландшафте. Аналогичные закономерности массовой доли УВ в подстилках отмечены в почвах, сформированных на древнеаллювиальных и водноледниковых песчаных отложениях и на слабодренированных равнинных водораздельных увалах, флювиогляциальных отложениями, но абсолютное содержание УВ в этих почвах (подзолы и болотно-подзолистые иллювиально-

гумусовые и иллювиально-железистые) ниже, чем в почвах, образованных на суглинистых почвообразующих породах. Для горных почв характерны от-

Таблица 2

Массовая доля углеводов в органогенных (подстилочных) горизонтах почв

Почва, объем выборки	Среднее арифметическое, мг/кг	Доверительный интервал (0.95)	Коэффициент вариации, %	Асимметрия
Подзолы, n = 19	12.7	2.0	33.1	-0.29
Торфянисто-подзолисто-глееватые иллювиально-гумусовые, n = 15	13.0	3.0	45.7	0.57
Торфяно-подзолисто-глеевые иллювиально-гумусовые, n = 13	22.0	4.0	30.9	0.37
Глееподзолистые, n = 22	30.0	10.0	75.8	1.26
Торфянисто-подзолисто-глееватые, n = 13	26.0	4.0	44.3	0.14
Торфяно-подзолисто-глеевые, n = 36	32.0	6.0	38.7	0.28
Болотные, n = 18	19.0	5.0	52.9	2.35
Пойменные аллювиальные, n = 36	21.0	4.0	43.3	1.26
Тундровые иллювиально-гумусовые, n = 9	2.6	0.8	39.7	0.19
Тундровые поверхностно-глеевые оподзоленные, n = 12	11.0	5.0	69.2	1.92
Болотно-тундровые, n = 12	22.0	9.0	65.2	1.49
Горно-луговые дерновые, n = 15	6.0	2.5	16.7	0.00
Горно-лесные подзолистые, n = 5	5.0	3.0	40.0	-0.75
Горно-лесные болотно-подзолистые, n = 5	9.7	1.1	10.7	-0.37
Горно-тундровые глеевые, n = 5	8.5	2.8	20.4	-0.58

Дорогая Ия Васильевна!

От имени Докучаевского общества почвоведов, факультета почвоведения МГУ и от себя лично горячо поздравляю Вас с юбилеем — 85-летием со дня рождения. Мы высоко ценим Ваш огромный вклад в науку о почве, в утверждение Института биологии Коми НЦ УрО РАН в качестве крупнейшего научного центра севера России. Примите наши самые сердечные поздравления и искренние пожелания здоровья, благополучия и новых творческих успехов!

Декан факультета почвоведения МГУ им. М.В. Ломоносова
член-корреспондент РАН С.А. Шоба

рицательные величины асимметрии (А от -0.75 до -0.29) и незначительное накопление УВ.

Результаты содержания УВ в изучаемых почвах позволили установить аккумуляцию их в органогенных, подстильных горизонтах. Эти горизонты служат геохимическим барьером на пути миграции УВ в пределах профиля. Дифференциация углеводов по генетическим горизонтам более выражена в почвах, сформированных на суглинках (глеподзолистые) и менее – в почвах на песчаных породах (подзолы иллювиально-гумусовые). Профильное накопление углеводов в подзолах значительно ниже, чем в глеподзолистых почвах. Сопоставление нисходящей миграции УВ в подзолах иллювиально-гумусовых с глеподзолистыми почвами свидетельствует, что в подзолах идет более равномерное их распределение по профилю с выщелачиванием УВ из подстильного горизонта, в глеподзолистых суглинистых почвах происходит накопление углеводов в горизонтах А₀, А₂В и снижение их массовой доли в А₂, В, ВС (рис. 3).

Уровни фоновых концентраций углеводов неодинаковы для почв разных элементов ландшафта. Повышенное содержание УВ характерно для болотно-подзолистых почв. Эти почвы занимают аккумулятивные и элювиально-аккумулятивные ландшафты (плоские депрессии и водоразделы, слабо дренированные увалы и пологие склоны, межувальные понижения и окраины болот), где в условиях периодически возникающего анаэробно-гниения и медленного разложения растительных остатков происходит естественное накопление УВ в процессе почвообразования. Аккумуляция УВ в бо-

лотно-подзолистых почвах может быть связана также и с активным латеральным привнесом из окружающих ландшафтных компонентов. В органогенных горизонтах болотно-подзолистых почв, сформированных на покровных суглинках, содержание углеводов колеблется в интервале от 26 ± 4 до 32 ± 6 мг/кг.

В подстилках подзолов, сформированных на разновозрастных террасах рек древнеаллювиальных преимущественно мелкозернистых кварцевых песках, массовая доля УВ в среднем составляет $12.7 \pm$

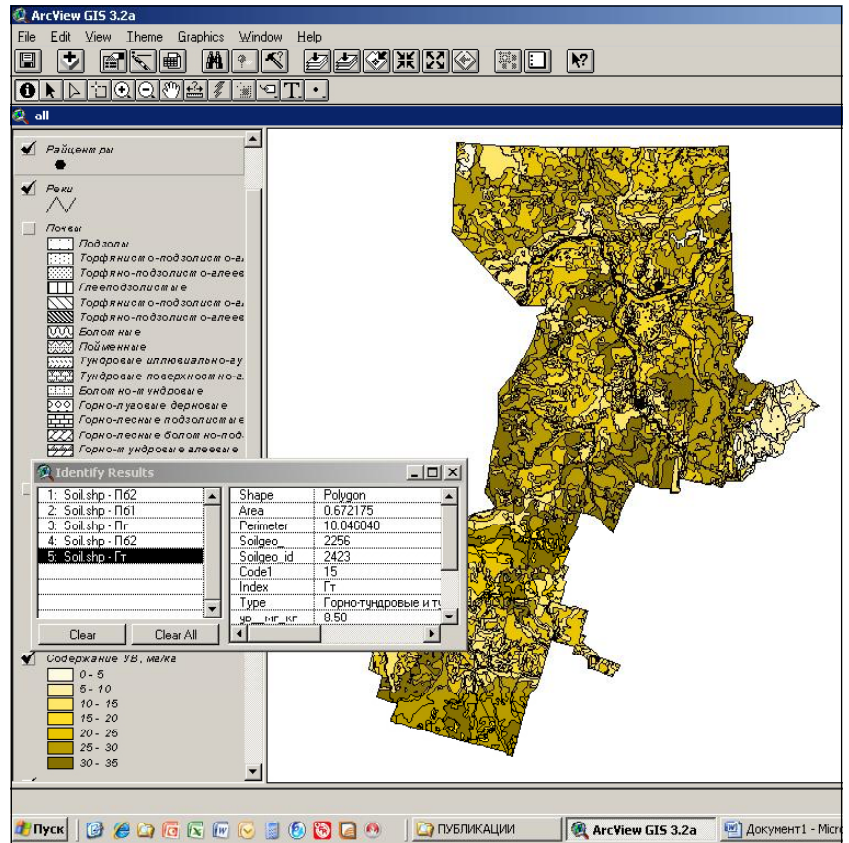


Рис. 2. Фрагмент базы данных содержания углеводов в почвах, составленной с использованием ГИС (ArcView GIS 3/2a).

Глубокоуважаемая Ия Васильевна!
 Коллектив сотрудников Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН искренне поздравляет Вас со славным юбилеем!

В день знаменательного юбилея просим принять наши искренние пожелания успешного претворения в жизнь Ваших замыслов, творческого долголетия, здоровья и счастья на много лет вперед!

От лица коллектива Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН директор Института д.б.н. А.И. Копылов

* * *

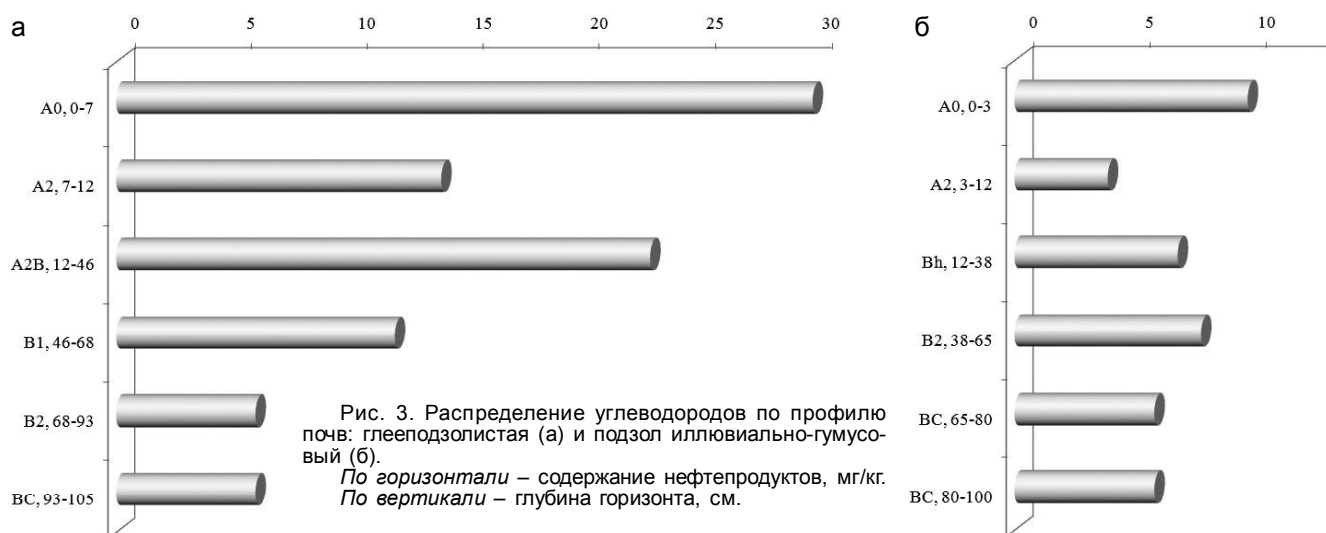
Дорогая Ия Васильевна!

От имени Научного совета Российской академии наук по почвоведению и от себя лично горячо поздравляю Вас с юбилеем – 85-летием со дня рождения. Ваша жизнь, научное творчество и общественная деятельность уже вписана в историю Коми республики, в историю докучаевского почвоведения! Вы всегда являлись примером беззаветного служения своей Родине и российской науке о почвах.

Примите мои самые сердечные поздравления и самые искренние пожелания здоровья, благополучия и новых творческих успехов!

Председатель Научного совета РАН по почвоведению академик РАН Г.В. Добровольский





2 мг/кг, в болотно-подзолистых иллювиально-гумусовых почвах на слабодренированных равнинных водораздельных увалах, флювиогляциальных террасах, покрытых песчаными наносами, – в пределах от 13 ± 3 до 22 ± 4 мг/кг. Следует отметить, что в почвах горных ландшафтов – в болотно-подзолистых почвах выявлен рост в накоплении УВ по сравнению с горно-луговыми дерновыми и горно-тундровыми почвами.

Таким образом, проведена ландшафтно-геохимическая оценка фонового содержания углеводородов в органогенных (подстилочных) горизонтах почв Севера, в районах перспективного освоения и добычи нефтепродуктов Республики Коми. Установлено, что почвы аккумулятивных ландшафтов обогащаются углеводородами в большей степени, по сравнению с почвами элювиальных ландшафтов. Диф-

ференциация УВ по генетическим горизонтам более выражена в почвах, сформированных на суглинках и менее – на песчаных породах. Создана база данных содержания УВ в почвах крайне-северной и северной тайги с использованием ГИС-технологий (ArcView GIS 3.2a). Материалы исследований используются при инженерно-экологических изысканиях, экологической экспертизе проектов освоения и эксплуатации буровых при добыче углеводородов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Забоева И.В.* Почвы и земельные ресурсы Коми АССР. Сыктывкар, 1975. 344 с.
 2. *Забоева И.В., Беляев С.В., Попов В.А.* Печора: лист Q-40 (М 1:1000000) // Государственная почвенная карта СССР. М.: ГУГК, 1982.

Глубокоуважаемая Ия Васильевна!

Сердечно, от всей души поздравляем Вас с юбилеем!

Желаем Вам всего самого доброго и светлого – доброго здоровья на многие годы, счастья, больших успехов в жизни, радости и хорошего настроения, благополучия Вашему дому и Вашим родным и близким!

Ваша интересная большая жизнь в науке, Ваши труды и творчество – все это прекрасно! Желаем и дальше успешно жить и здравствовать – на долгие, долгие годы!..

С глубоким искренним уважением – В.С. Аржанова
 и коллеги Тихоокеанского института географии ДВО РАН, г. Владивосток

* * *

Дорогая Ия Васильевна!

Почвоведы Института географии РАН от всей души поздравляют Вас со славным юбилеем!

Вы, Ия Васильевна, внесли огромный вклад в отечественную географию почв, создали карты и монографии, которые и сейчас, и в будущем будут нужны географам многих специальностей!

Вас связывает с нашим коллективом продуктивное научное сотрудничество и долгая дружба, которая началась еще многие десятилетия назад. Вы открыли для нас, и не только для нас особый мир почв славной земли Коми.

В этот знаменательный день мы желаем Вам крепкого северного здоровья, семейного счастья и новых успехов в нашем славном и нелегком деле.

д.г.н. С.В. Горячкин, зав. лаб. географии и эволюции почв,

д.г.н. В.О. Таргульян, профессор, гл.н.с. ИГРАН,

д.г.н. Н.А. Караваяева, вице-президент Докучаевского общества почвоведов,

главный научный сотрудник ИГРАН

и все почвоведы Института географии РАН

3. Методические рекомендации по выявлению деградированных и загрязненных земель. М., 1995. 50 с.

4. ПНД Ф 16.1:2.21-98. Количественный химический анализ почв. Методика выполнения измерения массовой доли нефтепродуктов в пробах почв на анализаторе жидкости «Флюорат-02». М., 2007. 24 с.

5. Порядок определения размеров ущерба от загрязнения земель химическими веществами (утвержден Минприроды России, 18.11.1993). М., 1993. 12 с.

6. Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы. СанПиН 2.1.7.1287-03. М., 2003. 24 с. ❖



СООБЩЕНИЯ



О ВЕГЕТАТИВНОМ РАЗМНОЖЕНИИ *GYMNADENIA CONOPSEA* (L.) R.Br. (ORCHIDACEAE) НА СЕВЕРНОЙ ГРАНИЦЕ АРЕАЛА

О. Валуйских

инж. отдела флоры и растительности Севера
E-mail: valuyskikh@ib.komisc.ru, тел. (8212) 24 50 12

Научные интересы: *морфология и популяционная биология растений*

В ходе эволюции у видов семейства Орхидные (Orchidaceae) сложилась характерная для них система воспроизведения и размножения. Представителям этого семейства свойственно и вегетативное, и семенное размножение. Однако соотношение типов размножения различается для орхидных разных жизненных форм и зависит от многих биотических, а также абиотических факторов [18]. Для орхидных со стеблекорневыми тубероидами, распространенными в умеренной зоне (роды *Platanthera*, *Dactylorhiza*, *Gymnadenia* и др.), преобладающим типом размножения является семенное. Вегетативное размножение наблюдается очень редко и не играет существенной роли в самоподдержании ценопопуляций [7, 8, 9, 14, 16, 22]. Изучение условий, в которых происходит вегетативное размножение орхидных со стеблекорневыми тубероидами, и механизмов его осуществления представляет несомненный интерес, в связи с недостаточной изученностью данного явления в природе, сохраняет свою актуальность.

Объектом наших исследований является кокушник комарниковый, или *Gymnadenia conopsea* (L.) R.Br. Это многолетнее поликарпическое травянистое растение, вегетативный однолетник по терминологии Е.Л. Любарского [15]. У одного растения в конце вегетационного периода можно наблюдать два стеблекорневых тубероида (далее – «тубероид») [1, 22]: материнский, расположенный в основании монокарпического побега текущего года, и дочерний – молодой, с почкой возобновления. Наличие у данно-

го вида резерва спящих почек нижней зоны торможения свидетельствует о потенциально возможном вегетативном размножении. Под *вегетативным размножением* мы понимаем увеличение численности особей одного растения и образование клона в результате искусственного или естественного отделения от материнской особи вегетативных диаспор. Возможности вегетативного размножения у *G. conopsea* в культуре наблюдал В.Г. Собко [20, 21]. Выкапывая генеративное растения кокушника, он отделял от них дочерний тубероид, наносил надрезы у основания старого тубероида и пересаживал материнское растение в грунт, состоящий из смеси песка и перегнившей листвы. В оптимальных условиях через несколько дней на материнском растении (в местах надреза) начинали развиваться несколько новых молодых тубероидов. Такой способ искусственного вегетативного размножения называется «ризореституционным» (от лат. *restitutio* – восстановление). Воспроизведение растений кокушника при удалении дочернего тубероида, а также при его повреждении описано в работах И.В. Блиновой [4] и И.В. Татаренко [23]. На смену удаленному побегу замещения начинает развиваться новый молодой тубероид из спящей почки, расположенной ниже. Данное явление подтверждает возможность вегетативного размножения кокушника путем развития спящих почек. Однако, увеличение количества особей *G. conopsea* не происходит, а образование потомства можно расценивать как простое *воспроизведение*.

Относительно естественного вегетативного размножения кокушника в литературе существует несколько мнений. По данным М.Г. Вахрамеевой и др. [10], у особей этого вида в природе в условиях особо благоприятного питания может образоваться более одного тубероида. В этом случае, в центральных частях ареала, где условия для роста и развития модельного вида более благоприятны, вероятность обнаружить вегетативно размножающиеся растения теоретически была бы выше. Однако во многих областях центральной России, территории которых совпадают с центром ареала этого вида, кокушник комарниковый подлежит охране [11-13, 17] и подкапка растений с целью изучения подземной сферы недопустима. Видимо по этим причинам сведения о естественном вегетативном размножении *G. conopsea* в центральных частях ареала редки и обрывочны. По мнению И.В. Блиновой [5] и Т.М. Быченко [6], размножение кокушника вегетативным способом, напротив, чаще связано с экстремальными условиями обитания.

Мы попытались изучить возможность вегетативного размножения *G. conopsea* на известняковых обнажениях среднего и южного Тимана (северо-восток европейской части России), а также выявить факторы, способствующие его возникновению. По выходам известняков проходит северная граница распространения *G. conopsea* в Республике Коми. Здесь ценопопуляции кокушника нормальные, полночленные, численностью более 1000 особей. Исследования проводи-

ли в июле-августе 2006-2007 гг. в со-
сновых редколесьях на склонах южной
и северной экспозиции в период цве-
тения-плодоношения кокушника. Рас-
тения кокушника, росшие плотной
группой и одиночно стоящие, осторо-
жно выкапывали, измеряли и фиксиро-
вали в 70 %-ном этаноле для более
детального изучения. Всего было ис-
следовано более 70 растений.

Сравнительный анализ экологи-
ческих условий произрастания *G. so-
porsea* на исследованной территории,
проведенный нами с учетом экологи-
ческих факторов (температурный ре-
жим и увлажнение), позволяет отме-
тить следующее. Северные склоны
отличаются наиболее прохладными и
влажными условиями. Южные склоны
более сухие и теплообеспеченность
их выше, что создает благоприятные
условия для развития ценопопуляций
G. soropsea на северной границе рас-
пространения [2]. Различия в темпе-
ратурном режиме местообитаний зна-
чительны: по сумме получаемых сред-
несуточных и эффективных темпера-
тур северные и южные склоны отли-
чались на 310-330°, активных темпе-
ратур – на 350-370° [24].

Особь *G. soropsea*, размножающи-
еся вегетативно, обнаружены только
на известняковых склонах южной экс-
позиции. Они располагались в неболь-
ших скоплениях, состоящих из расте-
ний кокушника разных онтогенетиче-
ских состояний. В скоплении насчиты-
валось 6-15 растений на 0.15 м². Мы
не исключаем, что это клон – совокуп-
ность особей, произошедших от одно-
го растения в результате вегетативно-
го размножения. Однако, доказать это
невозможно, поскольку уже к следую-
щему вегетационному периоду связь
между материнским растением и ра-
метами теряется. По-видимому, дли-
тельность физиологических контактов
между клонами и материнским расте-
нием длится до отмирания последне-
го к концу вегетационного сезона. Кро-
ме того, по данным Л.В. Денисовой,

С.В. Никитиной [9], семена
кокушника часто прорастают
вблизи плодоносящей
особи, образуя небольшие
скопления. Одиночно сто-
ящие растения, исследо-
ванные нами, имели только
один дочерний тубероид.

Кокушник комарниковый
по классификации И.Г. Се-
ребрякова [19] относится к
группе растений, у которых
к концу вегетационного пе-
риода в почке возобнове-
ния полностью сформиро-
ваны зачатки побега буду-
щего года, включая соцвет-
ие. При разборе материа-
ла мы обнаружили генера-
тивные растения *G. sorop-
sea* с двумя молодыми ту-
бероидами (рис. 1): почка
возобновления одного до-
чернего тубероида – вегета-
тивно-генеративная, с зало-
женным соцветием, а друго-
го – вегетативная (рис. 2).
Таким образом, на следую-
щий год одна особь заме-
стится двумя дочерними: генератив-
ным и вегетативным растениями. Та-
кое образование потомства оценива-
ется не как простое воспроизведение,
а воспроизведение с размножением.
Несколько особей кокушника с двумя
молодыми клубнями, найденные на-
ми, принадлежат к взрослой вегета-
тивной онтогенетической группе рас-
тений. У таких экземпляров сохрани-
лись остатки прошлогоднего генера-
тивного побега. Видимо, у особей, не
способных к семенной репродукции в
текущий год, также могут сформиро-
ваться две почки возобновления: од-
на – с функцией замещения материн-
ской особи, другая – почка вегетатив-
ного размножения.

Растения кокушника более ранних
онтогенетических состояний, по-види-
мому, к вегетативному размножению
не способны. Активность вегетативно-

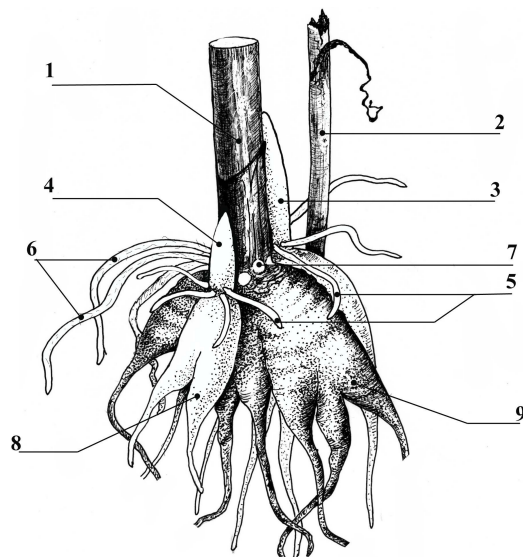


Рис. 1. Вегетативное размножение *Gymnadenia conopsea*.

Условные обозначения: 1 – монокарпический побег текущего года, 2 – остатки прошлогоднего побега, 3 – почка возобновления (вегетативно-генеративная), 4 – почка возобновления (вегетативная), 5 – придаточные корни побегов замещения, 6 – придаточные корни побега текущего года, 7 – место прикрепления придаточных корней, 8 – дочерний стеблекорневой тубероид с двумя лопастями, 9 – старый тубероид побега текущего года.

го размножения кокушника на извест-
няковых обнажениях такова: из взрос-
лых особей 5.7 % растений имели два
молодых тубероида. Омоложение вто-
рого дочернего растения *G. soropsea*
в основном происходит до имматурно-
го или виргинильного состояния. Омо-
ложение вегетативного потомства до
ювенильного состояния наблюдается
редко [23].

Мы попытались установить воз-
можные причины, из-за которых у от-
дельных особей кокушника на извест-
няках Тимана развиваются несколько
дочерних тубероидов. Возникновение
второго молодого тубероида вслед-
ствие повреждения первого малове-
роятно, поскольку видимых причин,
нарушающих развитие побега заме-
щения, обнаружить не удалось. Если
рассматривать в качестве причины
возникновения вегетативного размно-

НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ

к.б.н. **Михаилу Дулину**, отмеченному дипломом кон-
курса научной фотографии «Наука – это красиво!»,
который с 2008 г. проводит издание «Наука и тех-
нологии России – STRFig» при поддержке Мини-
стерства образования и науки и Федерального агент-
ства по науке и инновациям.

Желаем дальнейших успехов и побед!



жения у растений кокушника экстремальные условия на северной границе естественного ареала вида, то вполне вероятно, что при невозможности формирования жизнеспособных семян под воздействием неблагоприятных погодных условий и низкой активности насекомых-опылителей образование клонов у растений кокушника будет единственным альтернативным способом размножения. Однако найденные нами растения произрастали на склонах известняковых обнажений южной экспозиции в сравнительно благоприятных условиях [3]. Вегетативно размножающиеся особи *G. conopsea* на северных склонах не обнаружены, поэтому мы предполагаем, что у некоторых растений кокушника с южных склонов больше шансов запастись достаточное количество питательных веществ и при небольших затратах на репродукцию развить побеги из двух почек возобновления.

Полученные нами данные подтверждают наличие вегетативного размножения у *G. conopsea* в природе. Однако, для более определенного установления причин, стимулирующих образование нескольких дочерних тубероидов, нужны дополнительные исследования процессов воспроизведения и размножения данного вида.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аверьянов Л.А. Орхидеи нашей страны / М.Г. Вахрамеева, Л.В. Денисова, С.В. Никитина и др. (М.: Наука, 1991. 223 с.) // Бот. журн., 1991. Т. 76, № 12. С. 1792-1798.
2. Афанасьева О.Е. *Gymnadenia conopsea* (L.) R.Br. в заказнике «Сойвинский» (Республика Коми) // Современное состояние и перспективы развития ООПТ европейского Севера и Урала: Матер. науч.-практ. конф. Сыктывкар, 2005. С. 4-9.
3. Афанасьева О.Е., Тетерюк Л.В. Приспособления *Gymnadenia conopsea* (L.) R.Br. к произрастанию на выходах известняков различной экспозиции // Популяции в пространстве и времени: Матер. VIII Всерос. популяц. семинара. Нижний Новгород, 2005. С. 19-20.
4. Блинова И.В. Особенности морфологического строения и побегообразования ряда орхидных на северном пределе их распространения // Бюл. МОИП, 1996. Т. 101, вып. 5. С. 69-80.
5. Блинова И.В. Эколого-биологические особенности некоторых представителей семейства Orchidaceae Мурманской области: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1995. 24 с.
6. Быченко Т.М. Разнообразие жизненных форм и особенности вегета-

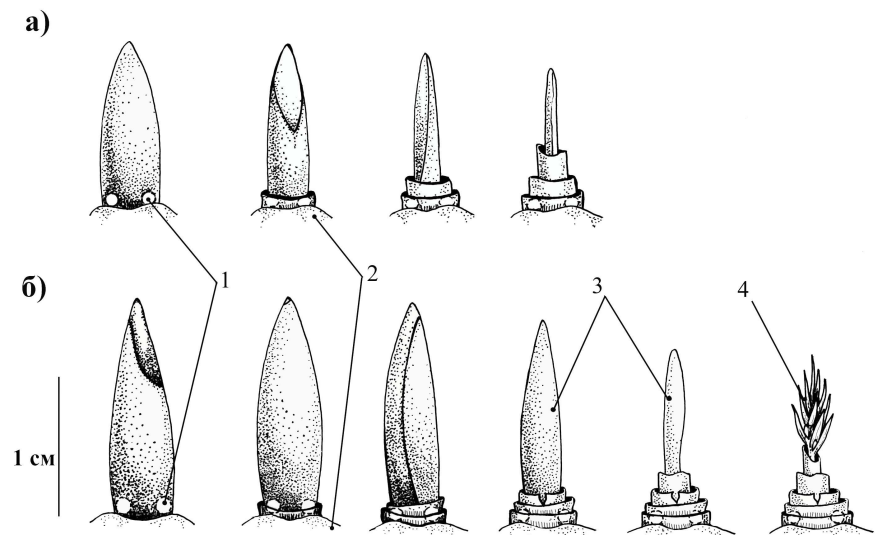


Рис. 2. Строение вегетативной (а) и вегетативно-генеративной (б) почек возобновления.

Основные обозначения: 1 – место прикрепления придаточных корней, 2 – часть стеблекорневого тубероида, 3 – зачатки листьев срединной формации, 4 – зачаточное соцветие с брактеей и цветками.

тивного размножения орхидных Прибайкалья // Вопросы общей ботаники: традиции и перспективы: Матер. междунар. конф., посвящ. 200-летию Казанской ботанической школы. Казань, 2006. С. 153-157.

7. Вахрамеева М.Г. Род Пальчатокоренник // Биологическая флора Московской области / Под ред. В.Н. Павлова. М., 2000. Вып. 14. С. 55-86.

8. Виды евразийских наземных орхидных в условиях антропогенного воздействия и некоторые проблемы их охраны / М.Г. Вахрамеева, Т.И. Варлыгина, И.В. Татаренко и др. // Бюл. МОИП., 1997. Т. 102, вып. 4. С. 35-43.

9. Денисова Л.В., Никитина С.В. Об изучении популяций редких растений на примере некоторых видов семейства Orchidaceae Juss // Общие проблемы охраны растительности: Матер. Всесоюз. совещ. «Охрана растительного мира северных регионов». Сыктывкар, 1984. Т. 1. С. 154-158.

10. Кокушник комарниковый / М.Г. Вахрамеева, И.О. Виноградова, И.В. Татаренко и др. // Биол. флора Московской обл., М., 1993. Вып. 9, ч. 1. 112 с.

11. Красная книга Московской области. М., 1998. 558 с.

12. Красная книга Среднего Урала (Свердловская и Пермская области): редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных и растений. Екатеринбург, 1996. 279 с.

13. Красная книга Тверской области. Тверь, 2002. 256 с.

14. Куликов П.В., Филиппов Е.Г. Репродуктивная стратегия орхидных умеренной зоны // Эмбриология цветковых растений. Терминология и концепции. СПб., 2000. Т. 3. С. 510-513.

15. Любарский Е.Л. Об эволюции вегетативного возобновления и размножения травянистых поликарпиков // Бот. журн., 1961. Т. 46, № 7. С. 961-968.

16. Орхидеи нашей страны / М.Г. Вахрамеева, Л.В. Денисова, С.В. Никитина и др. М.: Наука, 1991. 224 с.

17. Особо охраняемые природные территории, растения и животные Вологодской области. Вологда, 1993. 217 с.

18. Перебора Е.А. Семенная продуктивность орхидных (Orchidaceae) в условиях Северо-Западного Кавказа // Экол. вестн. Северного Кавказа, 2005. № 2. С. 120-127.

19. Серебряков И.Г. Морфология вегетативных органов высших растений. М., 1952. 390 с.

20. Собко В.Г. Науки заповідне зилля. Київ, 2005. 452 с.

21. Собко В.Г. Ризореституционное размножение вегетативных малолетников семейства орхидных // Охрана и культивирование орхидей. Таллин, 1980. С. 82-87.

22. Татаренко И.В. Орхидные России: жизненные формы, биология, вопросы охраны. М., 1996. 207 с.

23. Татаренко И.В. Особенности пространственной структуры ценопопуляций орхидных со стеблекорневыми тубероидами // Бюл. МОИП., 1997. Т. 102, вып. 2. С. 54-58.

24. Тетерюк Л.В. Особенности терморезима на выходах известняков Южного Тимана // Сахаровские чтения 2005 года: экологические проблемы XXI века: Матер. V междунар. науч. конф. (20-21 мая 2005 г., Минск, Республика Беларусь). Гомель, 2005. Ч. 2. С. 145-146.



ЮБИЛЕЙ

Кларе Иосифовне Масловой — 85!

В 1949 г. в Сыктывкар приехала симпатичная кареглазая Клара Иосифовна Маслова. Наш край покорила своей красотой и суровостью, и она на долгие годы связала свою дальнейшую судьбу с развитием радиобиологии в Республике Коми, чему посвятила более 30 лет.

Ее детские и юношеские годы прошли в г. Серпухов под Москвой, где ее застали события военных лет. В 1941 г. она участвовала в строительстве оборонительных сооружений, за что Указом Президиума Верховного Совета

СССР была награждена медалью «За оборону Москвы». В 1948 г. окончила Московский пушно-меховой институт по специальности «товароведение животного сырья». В 1949 г. вместе с мужем В.И. Масловым, окончившим тот же институт, приезжает в Сыктывкар. Непродолжительный период работы в Управлении охотничьего хозяйства при Совете Министров Коми АССР — и вот уже в 1952 г. она поступает в аспирантуру Коми филиала АН СССР по специальности «животноводство». С 1955 по 1958 г. она — научный сотрудник отдела животноводства и зоологии.

Между тем, угрожающие масштабы радиоактивного загрязнения биосферы, последовавшие за Хиросимой и Нагасаки в трагическом 1945 г., поставили перед наукой задачу уделить особое внимание изучению действия ионизирующего излучения на биологические объекты. В системе академических институтов страны начинают формироваться радиобиологические лаборатории и отделы. Процесс этот не обошел стороной и Коми филиал АН СССР. Специфика региона (наличие на территории республики природных участков с повышенным фоном радиации) подсказала работавшему в этот период в филиале проницательному ученому-генетику, доктору биологических наук П.Ф. Рокицкому целесообразность включения биологов филиала в разработку нового научного направления. Его предложение нашло горячую поддержку в лице председателя Президиума Коми филиала П.П. Вавилова. Большой интерес к проблеме и готовность к ее решению проявил работающий с 1953 г. в отделе животноводства и зоологии В.И. Маслов. Супруги Масловы были единодушны в этом судьбоносном решении. 21 сентября 1959 г. Клара Иосифовна была введена в состав лаборатории радиобиологии, только что созданной после успешных рекогносцировочных выездов в 1957, 1958 и 1959 гг. к месту Ухтинской радиоаномалии.

И началось... Отныне всю свою жизнь, энергию, знания и силы отдает она новому детищу в филиале — лаборатории радиобиологии, которую возглавил В.И. Маслов. Это счастливое сочетание двух преданных друг другу и общему делу людей, безусловно, явилось одним из важных составляющих того успеха, который выпал на долю радиобиологов Коми. И это не был эффект простого суммирования достижений каждого из двоих. Это был эффект синергизма!

К.И. Маслова возглавила в лаборатории (позднее — отделе) исследования биологического действия малых доз ионизирующих излучений на организмы и популяции млекопитающих биогеоценозов с повышенной естественной радиоактивностью. Строгость этой женщины, требовательность, природная хватка и сообразительность, с которой она относилась к любой работе, позволили ей завоевать заслуженный авторитет и уважение в коллективе. Сколько учеников прошло через ее руки! Скольким будущим радиоэкологам дала она путевку в жизнь!

Вместе с сотрудниками лаборатории Клара Иосифовна принимала участие в работе по инвентаризации районов и участков повышенной радиоактивности на территории республики. Совместно с ними на радиовом и урано-радиовом стационарах Ухтинского района участвовала в проведении 15-летнего цикла исследований динамики численности, половой и возрастной структуры популяций мышевидных грызунов и биологической эффективности малых доз радиации для различных систематических групп животных. Основываясь на результатах этих многолетних исследований, она предложила в качестве высокочувствительного тест-объекта использовать полевку-экономку. На примере этого был показан высокий уровень морфофизиологической, гистоморфологической и биохимической изменчивости важных органов и систем под воздействием повышенного природного радиационного фона. Для объяснения высокой эффективности действия малых доз радиации на мышевидных грызунов, сопоставимой с острым лучевым поражением их в условиях эксперимента, Клара Иосифовна совместно с мужем ввели термин «радиоэкологический фактор», пополнив тем самым словарь новой нарождающейся научной дисциплины — радиоэкологии. Успехи в становлении и развитии этой ветви радиобиологии неотделимы от имени К.И. Масловой.

В настоящее время Клара Иосифовна находится на заслуженном отдыхе, живет в Минске, но не забывает родной отдел. Всегда в контакте с сотрудниками отдела, пишет письма, поздравляет с праздниками сотрудников отдела и директора Института А.И. Таскаева.

В канун юбилея мы желаем Кларе Иосифовне доброго здоровья, счастья, всегда оставаться жизнелюбом и оптимистом — такой, какой мы ее помним и любим!

Сотрудники отдела радиоэкологии

ЮБИЛЕИ

Отдел радиоэкологии от всей души поздравляет **Владимира Ивановича Груздева** с 70-летним юбилеем!

В.И. Груздев после окончания службы в советской армии в 1961 г. поступает в Пермский государственный университет и в 1962 г. переводится на заочное обучение на естественно-географический факультет Коми государственного педагогического института (г. Сыктывкар). В том же году приступает к работе в отделе радиобиологии Коми филиала АН СССР в должности лаборанта. Первые его шаги в отделе были связаны с экологическими и гистоморфологическими исследованиями мышевидных грызунов, в основе которых лежали широкомасштабные полевые наблюдения за состоянием организма и микропопуляций животных в условиях радиоактивного загрязнения природной среды. В.И. Груздев является автором и соавтором пяти научных публикаций.

В сентябре 1975 г. В.И. Груздев был переведен на должность заведующего питомником экспериментальных животных, где проработал до 1999 г. Обладающий огромным профессионализмом в сфере лабораторного животноводства, Владимир Иванович внес большой личный вклад в его создание и длительное процветание для обеспечения научных подразделений лабораторными животными, оказывал всяческую помощь и поддержку научным сотрудникам при постановке и проведении экспериментов, показал себя прекрасным и грамотным специалистом в области зоотехнии и ветеринарии. Награжден медалью «Ветеран труда». Помимо профессиональных достоинств, Владимиру Ивановичу присущи и человеческие, столь редкие на сегодня качества, такие как доброта, сочувствие, отзывчивость, понимание, любовь, трудолюбие.

Дорогой Владимир Иванович!

сердечно поздравляем Вас с юбилейным днем рождения и благодарим за Ваш труд, знания и опыт! Годы, отданные любимому делу, не прошли даром, и есть последователи и воспитанные Вами ученики, которыми Вы можете по праву гордиться. Желаем Вам здоровья, крепость духа, добра, удачи и всех благ!

Сотрудники отдела радиоэкологии

* * *

В августе 1958 г. в лабораторию почвоведения Коми филиала АН СССР пришел молодой специалист, вчерашняя студентка биолого-почвенного факультета МГУ **Альбина Васильевна Кононенко**. Отец ее погиб на фронте, мама Анна Васильевна «подняла» и вывела в мир достойных детей, у Альбины Васильевны есть два замечательных сына, растут внуки.

А.В. Кононенко является ученицей почвоведов с мировым именем Алексея Андреевича Роде. Под его руководством Альбина Васильевна посвятила свои исследования изучению сезонной динамики водного и температурного режимов типичных подзолистых почв. Она впервые выявила прерываемость промывного водного режима в этих почвах, а также выполнила исследования сезонной динамики водного и теплового режимов тундровых почв. Было установлено, что водный режим тундровых поверхностно-глеевых почв в подзоне южной тундры является застойно-мерзлотным с кратковременным проявлением нисходящей миграции.

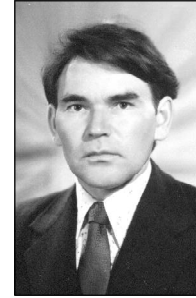
Итоги ее исследований водного и температурного режимов являются фундаментом для дальнейшей работы в различных областях почвоведения — на них опираются географы и генетики, микробиологи и агрохимики. Альбина Васильевна приложила много усилий для изучения современных почвенных процессов, участвовала в проведении полевых экспериментальных исследований для разработки научных основ мелиорации почв и рационального использования земельных ресурсов в условиях Севера. Совместно с Т.Г. Заболоцкой, И.И. Юдинцевой, Т.А. Стениной принимала участие в проведении многолетних полевых опытов по повышению плодородия подзолистых почв, агрономам и агрохимикам республики широко известны книги «Северный подзол», «Плодородие северной нивы», написанные этими тружениками. А.В. Кононенко — автор 45 научных работ. Ее монография «Гидротермический режим таежных и тундровых почв европейского Северо-Востока» является настольной книгой почвоведов молодого поколения, и не только почвоведов. У Альбины Васильевны дар четкого красивого стиля изложения научного материала, почвоведы глубоко благодарны ей за многолетнее редактирование рукописей монографий, сборников, статей.

В настоящее время у Альбины Васильевны нет свободного времени, она постоянно занята внуками, отдает им всю свою энергию и нестареющую душу.

Дорогая Альбина Васильевна!

*Поздравляем Вас со славным юбилеем — 75 летием!
Горячо желаем Вам и Вашей семье здоровья, бодрости, жизненных сил!*

Сотрудники отдела почвоведения



ОСОБЕННОСТИ СОСТАВА И СТРУКТУРЫ ГИДРОБИОНТОВ В ВОДОХРАНИЛИЩАХ РЕСПУБЛИКИ КОМИ НА РАЗНЫХ ЭТАПАХ СТАНОВЛЕНИЯ



к.б.н. **М. Батурина**
н.с. лаборатории ихтиологии
и гидробиологии
E-mail: baturina@ib.komisc.ru
тел. (8212) 43 63 84

Научные интересы: макрозообентос,
фауна и экология малоцетинковых чер-
вей, оценка качества вод



О. Кононова
м.н.с. этой же лаборатории
E-mail: kon@ib.komisc.ru

Научные интересы: фауна и экология
зоопланктона, биоиндикация

Одна из актуальных задач современной водной экологии – оценка состояния экосистемы водоема и стабильности видового состава сообществ водных организмов. Целью наших исследований было рассмотрение особенностей распределения водных организмов, обобщение имеющихся сведений по зообентосу и зоопланктону, оценка особенностей формирования современных гидробиологических ресурсов в двух водохранилищах, находящихся в разных стадиях формирования.

Оба водоема располагаются в бассейне р. Сысола (приток второго порядка к Северной Двине). Водохранилища были созданы во второй половине XVIII в. как источники водоснабжения для чугунолитейного производства. Однако Нювчимское водохранилище в конце 70-х годов прошлого столетия в связи с разрушением плотины было спущено, а в его ложе река выработала новое русло. Вновь оно было восстановлено в 1998 г., и на период исследований его возраст составлял два года. Площадь водного зеркала Нювчимского водохранилища составляет 2.91 км², объем водной массы – 6.25 млн м³. Оно представляет собой водоем долинного типа с вытянутыми заливами вдоль устьевых участков рек Нювчим и Дендель. Рельеф дна волнистый, отдельные ямы приурочены к руслам рек. Наиболее глубокий участок расположен непосредственно у плотины, где крутой спад идет по всей береговой линии до глубины 7-8 м. Дно водоема сложено песчаными и глинистыми грунтами. Макрофиты слабо развиты и приурочены к литоральной зоне. Площадь Кажимского водохранилища составляет 3.2 км², объем водной массы – 11.8 млн м³. Преобладающие глубины – от 2 до 3 м, максимальные глубины располагаются узкой полосой вдоль русла р. Кажим и составляют 8.8 м у плотины и 4.5 м – за островами. При меженном уровне воды выше уреза обнажаются песчаные пляжи шириной от 2 до 10 м. Дно повсеместно твердое, песчаное, обычны илы мощностью до 0.1-0.2 м. Высшая водная растительность (преимущественно *Carex* sp., *Nuphar lutea* (L.) Smith, *Potamogeton* sp.) тянется узкой полосой вдоль сильно изрезанной береговой линии и в районе островов занимает не более 8 % акватории. Кажимское водохранилище по показателям зоопланктона и зообентоса характеризуется как ультраолиготрофный или олиготрофный водоем, Нювчимское оценивается как высококормное по зообентосу и олиготрофное по зоопланктону [1, 2].

В зоопланктоне Нювчимского водохранилища было обнаружено 40 видов и форм, относящихся к 32 родам и 17 семействам (определено Е.Б. Фефиловой). Преобладали коловратки – 19 (47.5 % фау-

ны) и ветвистоусые раки – 19 видов и форм (42.5 %). Численность зоопланктона в целом по водохранилищу составила 111.4 тыс. экз./м³ (61 % составляли коловратки), биомасса – 1.1 г/м³. Распределение групп планктонных животных в водоеме различалось. В прибрежье, среди высшей водной растительности, наиболее обильны были ветвистоусые раки, составлявшие 62 % общей численности и 95 % биомассы зоопланктона. Вне зарослей макрофитов преобладали коловратки, соответственно 73.4 и 75.5 %, среди которых доминировали представители родов *Synchaeta* и *Polyarthra*, кроме того, в значительных количествах встречались *Asplanchna priodonta* Gosse. В составе зообентоса установлено 12 групп беспозвоночных (определено Я.С. Кузьминой). Средняя численность и биомасса бентоса составляли 21.6 тыс. экз./м² и 12.7 г/м² соответственно. Основную роль в бентосе (60 % общей численности бентоса) играли ракообразные (*Ostracoda* и *Cladocera*), личинки хирономид *Chironomidae* (30.3 % общей численности и 29.5 % общей зоомассы бентоса) и моллюски *Mollusca* (61.8 % общей биомассы бентоса). Максимальные показатели численности (74.6 тыс. экз./м²) и биомассы (42.2 г/м²) отмечены на отмели на песчано-илистом грунте на глубине 0.3-0.5 м, где доминировали по численности *Ostracoda*, *Cladocera*, личинки *Chironomidae*, а по биомассе – *Mollusca* и личинки *Chironomidae*. Наименьшие количественные показатели отмечены в глубоководной зоне напротив дамбы, где найдены только куколки хирономид (численность – 40.0 экз./м², биомасса – 0.003 г/м²).

В Кажимском водохранилище были выявлены 41 вид и форма зоопланктонных организмов, относящихся к 27 родам и 16 семействам. Преобладали ветвистоусые раки – 22 вида и формы (53.7 % фауны) и коловратки – 14 (34.1 %). Численность зоопланктона в водоеме в среднем составила 31.7 тыс. экз./м³, биомасса – 0.93 г/м³. Среди коловраток по численности преобладали мелкие пелагические виды, такие как *Conochilus hippocrepis* (Schrank) (37.1 % общей численности коловраток), *Synchaeta pectinata* Ehrenberg (17.2 %) и литоральные – *Bipalpus hudsoni* (Imhof) (22.7 %), *Euchlanis deflexa* Gosse (10.8 %). Большого развития в зоопланктоне водохранилища достигали ветвистоусые раки, формировавшие 70 % численности и 97 % биомассы зоопланктона, за счет массового развития *Ceriodaphnia pulchella* Sars (20.7 % общей численности рачкового планктона), *Bosmina longirostris* (Muller) (19.9%), *Polyphemus pediculus* (Linne) (10.2 %) и их молоди (до 23 %). Около 11 % составляли неполовозрелые стадии развития *Cyclopoida*. Биомассу,

наряду с вышеперечисленными видами, формировали крупные фитофильные рачки *Sida crystallina* (Müller) (7.9 %). В составе бентоса водохранилища установлено 11 систематических групп донных беспозвоночных. Средняя численность зообентоса составляла 3.8 тыс. экз./м² при средней биомассе 0.92 г/м². Более 90 % общей зоомассы и 71.8 % общей численности бентоса приходилось на долю малоцетинковых червей *Oligochaeta* и личинок хирономид. Основная численность гидробионтов была сосредоточена в прибрежной зоне водохранилища. Ее показатели определялись в основном численностью олигохет (45.6-60 % общей) и ракообразных (26.8-32.6 % общей). Малоцетинковые черви (50.9-68.2 % общей) и в меньшей степени Chironomidae (24.4 % общей) составляли основу биомассы гидробионтов в литоральной зоне. Однако средняя зоомасса бентоса в прибрежье была заметно ниже таковой в центральной части водохранилища, где на илистых отложениях преобладали крупные пелофильные личинки хирономид (до 86 %) и олигохеты (до 30 %).

Формирование водохранилища начинается с момента его создания, когда нарушается естественный режим проточности. В результате происходит преобразование состава и структуры речных биоценозов и в первые годы происходит угнетение реофильной фауны [3], при этом резко возрастает численность некоторых групп беспозвоночных. Темп преобразований в различных группах биотических элементов и достижения ими относительно стационарного состояния не одинаковы. Наиболее быстро этот процесс происходит в зоопланктонном сообществе, что мы и наблюдаем в Нювчимском водохранилище: в первые годы его существования доминирует ротораторный планктон, характерный для речной фауны, представленный мелкими эврибионтными формами, что и объясняет небольшую биомассу зоопланктона в целом и дает низкую оценку трофности водоема. Большое количество биогенов, поступающих в водоем с затопленных территорий, способствует активному развитию в бентосе личинок хирономид и моллюсков, выполняющих функцию разложения органики и фильтрации. Их числен-

ЮБИЛЕЙ

Нине Пантелеймоновне Фроловой – в день 70-летия

В то далекое время, в 1964 г., после окончания естественно-географического факультета Коми государственного педагогического института Нина Пантелеймоновна пришла в Коми филиал АН СССР молодой, жизнерадостной девушкой, которая не думала, что ей придется решать проблемы тогда еще неизвестной, зарождающейся науки – радиобиологии. В первые годы работы в Институте ее научные интересы были связаны с интродукцией растений (внутривидовое разнообразие, изменчивость и продуктивность новых видов кормовых растений на Севере). В 1971 г. она успешно защитила кандидатскую диссертацию «Кормовые виды мальвы в условиях Коми АССР: особенности роста и развития, питательные достоинства, опыт возделывания».

С 1976 г. ее профессиональные интересы были связаны с радиобиологическими исследованиями. Совместно с Р.П. Коданевой Н.П. Фролова разработала научные основы использования предпосевного гамма-облучения семян сельскохозяйственных культур (многолетних трав и овощных) в целях повышения их продуктивности, активно проводила внедренческую работу в хозяйствах Республики. Последующие 80-90-е годы она посвятила изучению генетических последствий действия малых доз ионизирующей радиации на природные популяции травянистых растений, поиску эффективных тест-систем, пригодных для проведения долгосрочного радиэкологического мониторинга. Накопленный большой научный опыт был применен ею и при исследованиях в зоне аварии на Чернобыльской АЭС. В 1990-е годы она принимала участие в комплексной экспедиции отдела радиэкологии в зоне аварии на ЧАЭС, где совместно с О.Н. Поповой проводила мониторинг травянистой растительности, подвергшейся острому и хроническому облучению. Благодаря богатому собранному материалу в зоне отчуждения ЧАЭС Н.П. Фроловой совместно с О.Н. Поповой и А.И. Таскаевым была опубликована монография «Генетическая стабильность и изменчивость семян в популяциях травянистых фитоценозов в районе аварии на ЧАЭС». В последние годы работы в отделе Нина Пантелеймоновна уделяла большое внимание изучению радиочувствительности растений и ее модификации в условиях техногенных загрязнений различной природы.

Сейчас Н.П. Фролова находится на заслуженном отдыхе, занимается воспитанием внуков и успешно работает на своем любимом дачном участке, вызывая восхищение у окружающих. От прикосновения ее волшебных рук здесь весьма комфортно чувствуют себя как овощные, так и ягодные культуры, не говоря уже о цветах.

В этот летний день мы передаем слова благодарности и признательности Вам, Нина Пантелеймоновна, за все, что вы сделали для Института. Мы помним Ваше огромное трудолюбие и неиссякаемую энергию. Помним и то, какой Вы чуткий, принципиальный и справедливый человек. Каждому из нас, кто нуждался в помощи, Вы всегда протягивали руку, находили много добрых и утешительных слов.

От всей души мы желаем Вам крепкого здоровья, благополучия, счастья и долголетия!

Сотрудники отдела радиэкологии



ность и биомасса в основном и обеспечивают высокие количественные показатели развития зообентоса по всей акватории и определяют водный объект как эвтрофный. При этом слабое развитие пелофильных видов в фауне указывает на то, что водоем находится на начальном этапе своего становления. На следующих этапах количественные показатели развития беспозвоночных снижаются, развивается пелофильная фауна, характерная для стоячих водоемов [3]. Так, в Кажимском водохранилище наблюдается снижение обилия донных и планктонных беспозвоночных. В хорошо прогреваемой прибрежной зоне формируется более многочисленная и разнообразная литоральная фауна зоопланктона и зообентоса. Постепенное накопление илистых отложений в более глубоководных районах обеспечивает более высокую биомассу зообентоса за счет массового развития олигохет и личинок хирономид. Анализ фауны водохранилища, преобладание пелофиль-

ных видов в зообентосе и лимнофильных видов в зоопланктоне позволяют утверждать, что структура водного сообщества уже сформирована.

Исследования проведены в рамках госконтракта № 5 «Биологическое обоснование использования водных объектов Республики Коми для организации пастбищного и садкового рыбоводства» и проекта «Восстановление рыбных ресурсов на искусственных водоемах в бассейнах малых рек Республики Коми».

ЛИТЕРАТУРА

1. Андроникова И.Н. Структурно-функциональная организация зоопланктона озерных экосистем разных трофических типов. СПб.: Наука, 1996. 189 с.
2. Китаев С.П. Основы лимнологии для гидробиологов и ихтиологов. Петрозаводск, 2007. 394 с.
3. Кудерский Л.А. Экология и биологическая продуктивность водохранилищ. М., 1986. 64 с.

СООТНОШЕНИЕ ОСЕДЛОЙ И МИГРИРУЮЩЕЙ ГРУПП В НАСЕЛЕНИИ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ НЕНАРУШЕННЫХ И ТРАНСФОРМИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ В ТУНДРЕ



к.б.н. **А. Петров**
н.с. отдела экологии животных
E-mail: tpetrov@ib.komisc.ru
тел.: (8212) 43 10 07

Научные интересы: фауна и экология млекопитающих тайги и тундры



Н. Быховец
м.н.с. этого же отдела

Научные интересы: мелкие млекопитающие, эндокринная система, гистология, патология, морфология

Миграция, или пространственное рассеивание индивидуумов на определенных стадиях жизненного цикла, является принципиальным свойством биологических видов. Оседлая и подвижная части населения представляют собой контролируемую и восстанавливаемую функциональные субъединицы популяции, обеспечивающие устойчивое существование видов в контрастных (стабильных и нестабильных) условиях обитания [3, 7]. Цель данной работы – сравнительное изучение миграционных процессов в населении мелких млекопитающих биотопических комплексов естественных и трансформированных ландшафтов тундры. В соответствии с этим оценивали численность животных и изменчивость популяционных параметров, связанных с подвижностью трех видов-доминантов.

Исследования выполнены в подзоне кустарниковых южных тундр (Республика Коми, окрестности г. Воркута, 67°30' с.ш., 64°00' в.д.) с 1999 по 2003 г. Для анализа использованы данные натурных исследований, полученные на двух мониторинговых площадках. Площадка 1 – ненарушенный тундро-

вый биогеоценоз. Участок ерниково-ивняковой моховой тундры на плакоре, типичный для зональных условий кустарниковых тундр района. Площадка 2 – вторичный (посттехногенный) тундровый биогеоценоз. Расположен на уплощенной вершине водораздельного холма на месте бывшей ерниково-ивняковой тундры. Самовосстановление началось более 40 лет назад после трехлетнего выращивания многолетних трав в той части залуженного поля, которая была выведена из хозяйственного оборота. К концу четвертого десятилетия биогеоценоз, восстановившийся на посттехногенном участке, достиг устойчивого состояния, что подтверждается сходством состава и структуры растительного сообщества, строения и химических характеристик почвы в сравнении с участком целинной тундры [8].

Мелких млекопитающих отлавливали и учитывали в период сезонного пика численности популяций ежегодно в конце августа–начале сентября. Учеты проводили методом отлова на ловушко-линиях. Для оценки численности оседлых и потока транзитных особей в популяции применили рас-

четную процедуру, позволяющую по результатам многосуточного отлова животных оценивать как величину их миграции, так и исходную численность на территории исследования [2]. В основе расчетов лежит уравнение множественной линейной регрессии

$$Ct = p(N_0 + M) - pK_{t-1} + p^2 M(t-1),$$

которое выражает зависимость улова за t -е сутки Ct от накопленного улова животных к этому моменту K_{t-1} , улавливаемости животных p (отношение числа животных, отловленных в течение суток, к их исходной численности), исходной численности оседлых животных до отлова N_0 и суточного потока нетерриториальных особей M . Параметры данной регрессии оцениваются методом наименьших квадратов [1, 5]. Таким образом, показатели интенсивности миграционных процессов отражаются динамикой вылова – уровнем асимптоты полученных кривых.

Относительное обилие красной полевки *Clethrionomys rutilus* Pall. в целинной тундре превышало таковое для восстановленного участка более чем в пять раз (см. таблицу). По сравнению с другими видами мелких мле-

Суточные уловы и оценки популяционных параметров мелких млекопитающих в различных биотопах

Вид	Биотоп	Суточный улов						Популяционный параметр					
		I	II	III	IV	V	Σ	N ₀	M	100% × M/(N ₀ +M)	R ²	особей на 100 л/с	P
Полевка красная	1	47	28	24	13	8	120	137.9	0	0	0.98	4.53	0.33
	2	7	2	1	2	3	15	4.9	1.9	28	0.97	0.86	0.41
П. узкочерепная	1	11	7	3	5	3	29	11.42	5.23	31	0.95	1.09	0.31
	2	17	9	7	4	8	45	14.04	7.69	35	0.96	2.57	0.29
Бурозубка тундряная	1	19	20	22	9	19	89	4.3	17.1	79	0.99	3.35	0.07
	2	8	16	5	9	18	56	0	11.2	100	–	3.20	–

Примечание. Биотопы: 1 – зональная (ненарушенная) кустарниковая тундра, 2 – восстановленная (посттехногенная) кустарниковая тундра; N₀ – количество оседлых животных (особей), обитающих в зоне действия ловушек; M – поток нетерриториальных животных (особей/сут.) через зону изъятия; 100%×M/(N₀+M) – доля расселяющихся особей во всем населении (%); R² – коэффициент детерминации; P – улавливаемость. Прочерк – коэффициент на рассчитывали.

копитающих, самые высокие и самые низкие индексы общего обилия были характерны также для красной полевки. Анализ последовательных суточных уловов показал, что в динамике наблюдалось последовательное снижение числа отловленных животных. Расчеты на основе регрессионного анализа выявили максимальную по сравнению с другими видами численность оседлого населения и полное отсутствие нетерриториальных особей (M = 0). Для сравнительного анализа интенсивности миграции (дисперсии) наибольший интерес представляет коэффициент подвижности населения (доля расселяющихся особей во всем населении), который физически не зависит от абсолютных значений обилия резидентов и мигрантов. Население красной полевки на восстановленном участке в сравнении с ненарушенной тундрой характеризовалось пониженной более чем в 28 раз численностью резидентов; мигрирующие особи в населении составляли 28 %.

Относительное обилие узкочерепной полевки *Microtus gregalis* Pall. в целинной тундре по сравнению с восстановленным участком было в два раза ниже. Коэффициент подвижности в ненарушенной тундре (31 %) примерно соответствовал таковому для красной полевки в восстановленной тундре (28 %). Коэффициент подвижности узкочерепной полевки в целинной тундре был несколько выше (35 %). Напротив, относительное обилие узкочерепной полевки в восстановленном участке превышало относительное обилие красной полевки в три раза, численность резидентов в 2.87, а суточный поток мигрантов – в 2.75 раза.

О высокой миграционной активности насекомоядных

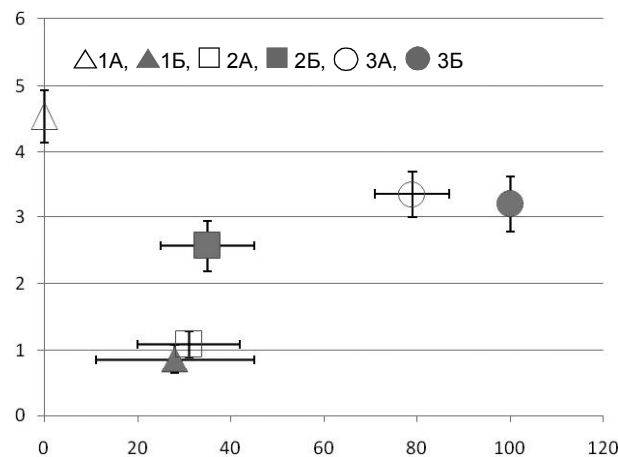
(бурозубок), которым свойственны групповые перемещения и сложная система активности в использовании индивидуального участка обитания, известно из работ авторов, изучавших эти явления прямыми методами отлова и мечения [6]. Расчеты на основании полученных нами данных подтвердили, что миграционная активность тундряной бурозубки *Sorex tundrensis Merriam* в изучаемых местообитаниях выше, чем у полевок. В целинной тундре численность резидентов была в 32 раза ниже, чем у красной, и в 2.7 раза ниже, чем у узкочерепной полевок; коэффициент подвижности более чем в два раза превышал аналогичный показатель у полевок. Общее обилие тундряной бурозубки в сравниваемых биотопах было достоверно выше, чем у полевок, кроме обилия красной полевки в целинной тундре. Однако суточные уловы на территории производного участка с течением времени не снижались, расчеты, проведенные на основе их анализа, не выявили оседлого населения (N₀ = 0, M = 100 %). Помимо коэффициента подвижности из полученных характери-

стик также информативен показатель улавливаемости животных (отношение числа животных, отловленных в течение суток, к их исходной численности). Поддержание необходимого уровня информационных контактов в пессимальных условиях техногенной среды, а также, вероятно, и ограниченность кормовых ресурсов могут определять повышенную поисковую активность особей, что в итоге и может объяснить возрастание уловистости красной полевки в трансформированной тундре по сравнению с ненарушенной.

Известно, что функциональная структура населения мелких млекопитающих в пространстве локального пессимума как естественного, так и техногенного генезиса может существенно изменяться. В частности, показатель миграционной подвижности закономерно возрастает по мере ухудшения качества среды обитания и характеризует неспецифическую реакцию популяций на воздействие негативных факторов. Выявленная неспецифическая реакция подчеркивает активную роль популяционных систем,

позволяющих виду осваивать возникающие экстремальные условия существования [3, 6].

Полученные нами данные свидетельствуют о том, что миграционная активность у всех исследуемых видов была повышена на техногенном участке. Дисперсия последовательных уловов в основном (на 97-99 %) детерминировалась примененной процедурой анализа. Наиболее выраженные отличия соотношения подвижной и оседлой частей населения в сравниваемых биотопах были выявлены у тундряной бурозубки и особенно у красной полевки. Известно, что данный вид характеризуется высокой



Зависимость между долей мигрирующих особей (%) красной полевки (1), узкочерепной полевки (2) и тундряной бурозубки (3) в населении животных и его общим обилием (особей/100 ловушко-суток) в целинной (А) и восстановленной (Б) тундре. Вертикальной и горизонтальной линиями обозначены стандартные ошибки.

степенью биотопической приуроченности к зональным условиям кустарниковых тундр [4].

Для красной полевки и тундрной бурозубки восстановленный участок плакорной тундры, по-видимому, представляет собой экологически неблагоприятный биотоп, где невозможно формирование устойчивых группировок и население в большей степени представлено проходящими мигрирующими особями (см. рисунок).

Таким образом, проведенное исследование позволило получить новые данные и оценить направленность и темпы сукцессионных процессов в зональных экосистемах кустарниковых тундр. В отличие от почвенно-растительных элементов, в сообществах мелких млекопитающих восстановительные смены происходят с опозданием, что свидетельствует о незавершенности демуляции в экоси-

стеме в целом на протяжении более 40 лет. Соотношение оседлости-подвижности в населении мелких млекопитающих правомерно использовать как информативный индикатор качества среды в мониторинговых исследованиях динамики экосистем и сукцессионных процессов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дрейпер Н., Смит Г. Прикладной регрессионный анализ. В 2-х томах. М., 1987. – (Т. 1. 367 с.; Т. 2. 352 с.).
2. Лукьянов О.А. Оценивание численности оседлых и потока транзитных особей в популяциях мелких млекопитающих методом многосуточного безвозвратного изъятия в одностепенных ловушки // Экология, 1989. № 1. С. 47-55.
3. Лукьянов О.А., Лукьянова Л.Е. Феноменология и анализ миграций в популяциях мелких млекопитающих //

Зоол. журн., 2002. Т. 81, № 9. С. 1107-1134.

4. Петров А.Н. Мелкие млекопитающие (Insectivora, Rodentia) трансформированных и ненарушенных территорий восточноевропейских тундр. СПб.: Наука, 2007. 178 с.

5. Поллард Дж. Справочник по вычислительным методам статистики. М., 1982. 344 с.

6. Щипанов Н.А. Функциональная организация популяций – возможный подход к изучению популяционной устойчивости. Прикладной аспект (на примере мелких млекопитающих) // Зоол. журн., 2002. Т. 81, № 9. С. 1048-1077.

7. Щипанов Н.А. Функциональная организация популяций (на примере мелких млекопитающих): Автореф. дис. ... докт. биол. наук. М., 1996. 47 с.

8. Экологические основы восстановления экосистем на Севере. Екатеринбург, 2006. 72 с.



КОНФЕРЕНЦИИ



О ПРОВЕДЕНИИ XVI ВСЕРОССИЙСКОЙ МОЛОДЕЖНОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ БИОЛОГИИ И ЭКОЛОГИИ» (Сыктывкар, 6-10 апреля 2009 г.)

Д. Косолапов, А. Панюков, О. Валуйских

Ежегодно весной в Институте биологии проводится молодежная научная конференция, ставшая доброй традицией для молодых биологов из Сыктывкара и их коллег из других городов. Не стал исключением и этот апрель. С 6 по 10 апреля 2009 г. Совет молодых ученых Института биологии при поддержке администрации Института биологии и президиума УрО РАН организовал и провел XVI Всероссийскую молодежную научную конференцию «Актуальные проблемы биологии и экологии». Основная цель конференции – общение молодых исследователей друг с другом, поиск новых идей и возможность представить и обсудить в кругу квалифицированных специалистов результаты своих научных исследований.

За последние годы география конференции расширилась. К примеру, если в 2006-2007 гг. количество участников конференции в среднем составляло чуть более сотни человек из 22 организаций, то в 2008-2009 гг. число молодых исследователей, выступивших с устными докладами по широкому спектру вопросов, возросло до 120. Участники представляли научные и природоохранные учреждения, высшие учебные заведения; всего 31 организация: Сибирский федеральный университет, Институт биологии КарНЦ РАН, Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Самарский государственный университет, Институт экологических проблем Севера УрО РАН, Пущинский государственный университет, Сыктывкарский государственный университет, Череповецкий государственный университет, Сыктыв-

карский лесной институт, Омский государственный педагогический университет, ГНУ ГНЦ ВНИИР им. Н.И. Вавилова, Костромской государственный университет, Институт физиологии Коми НЦ УрО РАН, Институт леса КарНЦ РАН, Тарасовская общеобразовательная средняя школа, ВНИИОЗ им. проф. Б.М. Житкова, Вологодский государственный педагогический университет, Вятский государственный гуманитарный университет, Институт экологии и генетики микроорганизмов УрО РАН, Марийский государственный университет, Ижевский государственный технический университет, Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанова РАН, НИПТИ АПК, Иркутский государственный педагогический университет, ФГУ «Комирыбвод», ФГНУ ГосНИОРХ (Вологодская лаборатория), Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН, Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, Пермский государственный университет, Центр защиты леса Ленинградской области. Среди участников конференции – более 50 кандидатов наук разных специальностей, 47 аспирантов и 38 студентов.

Открытие XVI Всероссийской молодежной научной конференции началось с приветствия директора Института биологии Коми НЦ УрО РАН А.И. Таскаева и председателя Совета молодых ученых Института биологии Д.А. Косолапова, которые пожелали участникам плодотворной работы, установления научных контактов и перенятия опыта стар-



В зале заседаний и общее фото на память.

ших коллег. На пленарном заседании в первый день работы конференции прозвучали четыре доклада, которые сделали д.б.н. С.В. Загирова «Фотосинтетический аппарат хвойных растений: структура, развитие, функции», к.б.н. Е.В. Гармаш «Альтернативный путь дыхания в растениях: регуляция и функции», к.б.н. Е.А. Юшкова «Влияние радиационного фактора и фактора транспозиций Р-элементов на генетическую изменчивость экспериментальных популяций *Drosophila melanogaster*», к.б.н. О.Е. Валуйских «Популяционная биология *Gymnadenia conopsea* (L.) R. Br. (Orchidaceae) на северной границе ареала».

Секционные заседания проходили в последующие дни в соответствии с основными научными направлениями конференции: 1) Изучение, охрана и рациональное использование животного мира; 2) Изучение, охрана и рациональное использование растительного мира; 3) Структурно-функциональная организация и антропогенная трансформация экосистем; 4) Морфолого-физиологические и молекулярно-генетические аспекты влияния экологических факторов на организмы. 5) Физиология, биохимия и биотехнология растений. Большинство докладов молодых ученых, прозвучавших на секционных заседаниях, свидетельствуют о высоком теоретическом и практическом уровнях, комплексном подходе к решению многих проблем, а также дают возможность ознакомиться с последними достижениями в различных областях биологии и экологии. Оргкомитет и жюри конференции отметили достаточно высокий научный уровень абсолютного большинства докладов, практическую направленность работ многих начинающих исследователей. Лучшим докладчикам были вручены почетные грамоты и памятные подарки.

В период работы конференции была организована экскурсия в Музей геологии (Институт геологии Коми НЦ УрО РАН) и обзорная экскурсия по историческим местам Сыктывкара. Кроме того, к конференции была приурочена выставка фотографий сотрудников Института биологии на тему «Поэзия воды», которая была организована Советом молодых ученых при поддержке профкома Института биологии. Оценка фоторабот и выбор лучших снимков проводились как членами жюри, так и гостями конференции. В ходе обсуждения работ иногородние участники отметили, что представленные на выставке работы позволили насладиться природой

Коми края и сделали предложение проводить такой конкурс фотографий ежегодно.

На закрытии XVI молодежной научной конференции Института биологии председатели секций представили отчет о работе секций, где были объявлены лучшие доклады. Зам. директора по научной работе д.б.н. С.В. Дегтева подвела итог работы конференции, отметив, что прошедшая конференция способствовала плодотворной работе научной молодежи, реализации ее творческого потенциала и зарождению новых идей, расширила кругозор молодых исследователей, познакомила их с актуальными научными проблемами, способствовала установлению новых связей и возможностей для сотрудничества. По итогам работы конференции принята резолюция.

Подводя итог обсуждению основных рассмотренных проблем, конференция рекомендует:

1. Оргкомитету, Совету молодых ученых и администрации Института биологии Коми НЦ УрО РАН возобновить приглашение для чтения пленарных лекций специалистов из других организаций (городов);

2. Институту биологии Коми НЦ УрО РАН издать материалы докладов XVI Всероссийской молодежной научной конференции «Актуальные проблемы биологии и экологии» тиражом 200 экземпляров;

3. Совету молодых ученых разместить электронную версию материалов докладов XVI Всероссийской молодежной научной конференции «Актуальные проблемы биологии и экологии» на сайте Института биологии;

4. Совету молодых ученых Института биологии Коми НЦ УрО РАН провести XVII Всероссийскую молодежную научную конференцию «Актуальные проблемы биологии и экологии» в апреле 2010 г.

Организаторам конференции было приятно услышать в свой адрес теплые слова благодарности, пожелания и предложения по работе оргкомитета. В свою очередь, оргкомитет выражает свою признательность всем участникам конференции за интересные доклады, активное участие и положительную оценку работы организаторов. Совет молодых ученых благодарит администрацию Института биологии Коми научного центра и президиум Уральского отделения РАН, а также профком Института биологии за помощь и поддержку при проведении конференции. Мы будем рады увидеть старых и новых друзей на очередной конференции в 2010 году!



ЮБИЛЕИ

Тамара Алексеевна Стенина — старший научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук, заслуженный деятель науки Коми АССР, ветеран Института биологии Коми научного центра УрО РАН.

В 1945 г. Тамара Алексеевна окончила естественный факультет Коми государственного педагогического института и была рекомендована в аспирантуру при Коми филиале АН СССР. Тамара Алексеевна была в числе первых шести аспирантов, принятых в 1945 г. в только что открывшуюся аспирантуру при Коми Базе АН СССР. Она была принята по специальности «почвоведение» и вела исследования в этой области в течение почти сорока лет.

В годы войны Тамара Алексеевна училась в Коми педагогическом институте и одновременно внесла свой вклад в общее дело Победы. В летние месяцы 1941-1945 гг. работала на молевом лесосплаве — на запанях в Нижнем Чове, Трехозерке, Максаковке. На специальных станках плавущие бревна связывали в пучки, пучки шлаговали в плоты, работали на заломах, скатывали бревна с берегов. За эти работы Тамара Алексеевна была награждена медалью «За доблестный труд в Великой Отечественной войне 1941-1945 гг.».

В аспирантуре Тамара Алексеевна вела исследования пойменных почв в долинах рек Сысола и Вычегда под руководством д.с.-х.н. Е.Н. Ивановой. Защита кандидатской диссертации состоялась в 1953 г. на ученом совете Докучаевского почвенного института АН СССР. В последующий период Тамара Алексеевна посвятила свои исследования изучению микрофлоры таежных и тундровых почв, ее научным руководителем была д.б.н. А.В. Рыбалкина.

Работы Тамары Алексеевны по характеристике микрофлоры наиболее распространенных типов почв таежной и тундровой зоны являются основополагающими. Она впервые выявила особенности почвенной биоты Республики Коми. Тамарой Алексеевной впервые были выявлены особенности сезонной динамики биоценоза микроорганизмов в целинных и освоенных подзолистых и тундровых почвах, исследована биологическая активность этих почв. Т.А. Стенина установила четко выраженную укороченность микробного профиля почв, прижатость активно протекающих микробиологических и биохимических процессов к самой поверхности почвы. Выявлено, что биологически активный слой ограничивается горизонтом лесной подстилки. Освоение и окультуривание подзолистых почв способствуют углублению микробного профиля, возникновению активизации процессов нитрификации, разложения целлюлозы. Установлено, что характерной группой микроорганизмов в пахотном слое являются актиномицеты, составляющие около половины микробного населения. В целинных почвах эти микроорганизмы практически отсутствуют.

Благодаря работам Тамары Алексеевны была впервые определена ферментативная активность ряда таежных почв. Эти исследования получили высокую оценку академика В.Ф. Купревича. Тамара Алексеевна установила, что наибольшей ферментативной активностью в целинных почвах обладает микрофлора лесной подстилки подзолистых почв. В процессе сельскохозяйственного освоения происходит увеличение ферментативной активности в горизонтах, вовлеченных в культуру. Возрастает активность почвенных ферментов, катализирующих гидролиз азотсодержащих веществ.

Почти десять лет Т.А. Стенина была заведующей лабораторией географии и генезиса почв Института биологии Коми филиала АН СССР. В эти годы под руководством и при активном участии Тамары Алексеевны успешно выполнялись комплексные темы по изучению почвенных процессов в пахотных подзолистых почвах средней тайги и выявлению путей направленного их изменения при окультуривании. В этих исследованиях участвовали Т.Г. Заболоцкая, А.В. Кононенко, И.И. Юдинцева. Изучали сезонную динамику питательных элементов в системе почва—растение на типичных подзолистых почвах.

Результаты исследований Тамары Алексеевны опубликованы в более 30 научных работах, они широко используются в процессе дальнейшего изучения почвенной биоты северных почв.

Горячо поздравляем дорогую Тамару Алексеевну с 85-летием!

Желаем здоровья, успехов во всех делах, долгих лет жизни

на радость родным и близким.

Сотрудники отдела почвоведения

«ГАЛОПОМ ПО ЕВРОПАМ»

А. Таскаев, В. Пономарев

Так получилось, что в составе разных групп авторы данного материала за весьма короткий период (с 18 по 29 мая сего года) приняли участие в двух организованных нашими западными партнерами пусть и непохожих друг на друга по формату и статусу мероприятиях, но имеющих самое непосредственное отношение к весьма заметным в жизни Института биологии международным проектам и программам.

Итак, с 18 по 20 мая в Потсдаме (Германия) прошла IV рабочая встреча участников проекта ЕС «Оценка баланса углерода в Северной России: прошлое, настоящее и будущее (CARBO-NORTH)», а 28-29 мая в Лелистаде (Нидерланды) состоялся международный семинар «Взаимодействия между восстановлением рек и их управлением», посвященный десятилетиям Европейского центра восстановления рек (ECRR). И, если добавить то обстоятельство, что один из нас в промежутке между этими мероприятиями принял участие в Общем собрании РАН в Москве, а второй выступил с докладом на крупной международной конференции «Управление территориями Всемирного наследия в Баренц регионе» в Сыктывкаре, то можно представить, насколько насыщенной перелетами, встречами и впечатлениями оказалась эта майская декада. Спешим поделиться ими, пока все события так свежи в памяти.

Целью международного проекта «Оценка баланса углерода в северной России: прошлое, настоящее и будущее» является количественное определение запасов углерода на севере России во временной и пространственной динамике. В соответствии с рабочим планом по проекту и совместным решением, принятым консорциумом его участников в ходе предыдущей встречи в г. Утрехт (Голландия), состоявшейся в ноябре 2008 г., очередная, четвертая встреча его участников была организована и проведена в Потсдаме командой одного из партнеров по проекту – Институтом полярных и морских исследований им. Альфреда Вагнера, возглавляемой известным специалистом в области моделирования и прогнозирования климата, д-ром Аннет Ринке. Всего во встрече приняло участие около 50 ученых и специалистов из восьми стран.

Поездка российской делегации в Германию финансировалась за счет проекта.

Встреча была начата утром 18 мая в одном из корпусов Института им. Альфреда Вагнера вступительным словом от имени принимающей стороны и вводными замечаниями координатора проекта проф. Питера Кури (Стокгольмский университет), представившего участников мероприятия и предложившего почтить память безвременно ушедшего активного партнера этого и многих других международных проектов, широко известного в мире специалиста по мерзлотным почвам, старшего научного сотрудника Института биологии Коми НЦ УрО РАН Г.Г. Мажитовой...

Далее Питер Кури сделал обзор программы встречи, в отличие от всех трех предыдущих построенной не на последовательном изложении результатов, полученных в рамках каждого из восьми пакетов рабочих программ, а состоящей из пяти тематических сессий: 1) Введение; 2) Региональный климат, гидрология и мерзлота; 3) Таежные экосистемы; 4) Тундровые экосистемы; 5) Будущее развитие таежных и тундровых экосистем; 6) Современный и ожидаемый баланс углерода на севере России; 7) Завершающая дискуссия. Не откладывая «на потом» интересующую всех без исключения участников встречи информацию, проф. Кури сообщил об официальном принятии Брюсселем технического и финансового отчетов по проекту «CARBO-North», о предстоящем сразу после встречи распределении и перечислении очередной проплаты средств за 2008 г., а также согласовал с партнерами сроки двух последних встреч по проекту. Пятое рабочее совещание по проекту состоится 19-22 октября 2009 г. в Копенгагене, а завершающая, итоговая встреча пройдет 13-16 апреля 2010 г. в Стокгольме. Также были одобрены выпущенные ООО «Арена-С» популярные брошюры о проекте и обсуждены возможности публикации результатов проекта в спецвыпуске того или иного журнала (предлагались «Climate change», «Climate dynamics», а также «Ecological applications»).

Основная программа встречи заняла три дня, сверх того работа про-

должалась на двух- и трехсторонней основе. При этом круг обсуждаемых вопросов не ограничивался рамками проекта «CARBO-North»; как обычно, параллельно шла работа по подготовке идей и заявок и на будущие проекты.

Консорционным соглашением, подписанным с самого начала всеми участниками проекта, предусматриваются определенные ограничения по распространению за пределы самого консорциума не только полученных исполнителями проекта оригинальных первичных материалов и результатов, доступных только для коллег по проекту и подлежащих дальнейшей публикации, но и приобретенных по проекту данных (например, метеорологических), которые остаются в корпоративной собственности проекта на протяжении еще двух лет после его завершения. В связи с этим изложение хода обсуждения содержательных вопросов повестки дня встречи в Потсдаме мы ограничиваем перечислением этих вопросов и выступавших по ним участников проекта.

Сессия 1. Региональный климат, гидрология и мерзлота

С результатами метеорологических наблюдений участников встречи ознакомил сам Питер Кури. Он обратил особое внимание на среднегодовые аномалии и пришел к выводу, что эти аномалии гораздо более выражены в отношении осадков, нежели температуры. С рассмотрением различных аспектов моделирования регионального климата выступили Аннет Ринке (в презентации «Региональный климат в условиях нынешнего дня») и Мартин Стендель (Датский метеорологический институт, Копенгаген), продемонстрировавшие высокое разрешение климатического моделирования в Северной России. Далее гидрологическую модель представил вместо отсутствующего лидера группы, д-ра Ренса ван Бика, его молодой коллега по университету Утрехта. Д-р Владимир Романовский из университета Аляски Фэрнбенкса продемонстрировал исходные карты мерзлоты пещорского региона с минимальными и максимальными температурами поверхности, толщине активного слоя, глубине сезонного промерзания в 1980-

1999 г. В завершение своего выступления он намекнул, что к концу XXI в. мерзлота может вообще исчезнуть в рассматриваемом регионе. Романовского сменил к.б.н. Дмитрий Каверин (Институт биологии, Сыктывкар), изложивший результаты мониторинга мерзлоты.

Д-р Вив Джонс (Университетский колледж Лондона) рассмотрела особенности климата северных районов Республики Коми на основании анализа исследований донных отложений озер (обнаружены 87 таксонов хирономид, причем 17 из них не представлены в верхних слоях седиментов), а аспирант Сакари Салонен говорил о том же климате уже с позиций анализа распространения в прошлом пыльцы. По его словам, в голоцене было жарче, чем сейчас, а ель и береза росли даже в тех местах, где они сегодня отсутствуют, несмотря на жаркий климат, что вызывает особенный интерес. О начале образования торфа и агрегации мерзлотных почв от имени своего бывшего аспиранта Пириты Оксанен рассказал Питер Кури, который подчеркнул, что вечная мерзлота протаивала и раньше, причем многократно, и это явление вовсе не является чем-то редким или уникальным.

Сессия 2. Таежные экосистемы

Аспирант Санна Сисулуото (университет Хельсинки) предложила вниманию участников встречи результаты анализа спутниковых снимков с использованием восьми сегментационных уровней. Облака и инфраструктуру Санна с коллегами отделяла вручную, аналогично свежим вырубкам. Ее старший коллега по университету д-р Тармо Виртанен с использованием тех же снимков оценил уровень фитомассы в различных экосистемах и местобитаниях. Его сменили д.б.н. Светлана Загирова (Институт биологии, Сыктывкар), выполнившая вместе с сотрудниками отдела лесобиологичес-

ких проблем Севера инвентаризацию лесов, и Д. Каверин, охарактеризовавший почвенные карты. Затем слово было предоставлено аспиранту Густаву Хугелиусу (университет Стокгольма), оценившему запасы почвенного углерода, а также представителю того же университета Патрику Крилю, рассмотревшему свойства органического вещества почв в тайге.

Далее вновь выступали С. Загирова (презентация «Лесные потоки, годовой баланс углерода»), аспирант Юля Шнейдер из университета Грейфсвальда («Потоки в торфяниках, годовой баланс углерода»), аспирант Натали Плушон из университета Стокгольма («Темпы недавнего заболачивания и их влияние на запасы углерода»), д-р Сьорда ван дер Зее (университет Вагенингена), заменивший своего аспиранта Мариэке Оостервуд («Выщелачивание таежных почв»), Ева-Катрина Хьюту со станции Ламми университета Хельсинки («Экспорт ТОС с речным стоком, годовой бюджет»).

Подводя итоги сессии 2, Тармо Виртанен сделал сообщение об интегральном фонде углерода таежных экосистем, д-р Мартин Вилкиннг из университета Грейфсвальда – уже об интегральных потоках углерода таежных экосистем, С. Загирова – о влиянии на потоки углерода естественных и антропогенных нарушений. Их дополнили специалисты по моделированию д-р Пауль Миллер (университет Лунда) и д-р Сергей Веневский (Хадли-центр), после чего дискуссия целиком была посвящена отсутствующим данным и пробелам в знаниях.

Сессия 3. Тундровые экосистемы

Сессию открыла Сана Сисулуото сообщением «Карты земных покровов, площади и разрешение». Ее привычно сменил Тармо Виртанен оценкой фитомассы, уступивший слово д-ру Феликсу Ривкину («Фундаментпроект», Москва), представившему карты

вечной мерзлоты района Сейды, которого, в свою очередь, сменили Илва Сьоберг (университет Стокгольма) с характеристикой термокарстовых процессов, Д. Каверин с почвенными картами, Г. Хугелиус с оценкой почвенного углерода и П. Криль, оценивший качество органического вещества тундры.

Далее Майя Репо (университет Куопио) и Торбьорн Йоханссон (университет Копенгагена) охарактеризовали потоки углерода в тундре при использовании различных методов их исследований, С. ван дер Зее осветил процессы выщелачивания тундровых почв, а Ева-Катрина Хьюту изложила темпы экспорта ТОС со стоком рек.

О реконструкции ТОС в голоцене поведала участникам встречи Надя Соловьева (Университетский колледж Лондона). Ее выступление было удачно дополнено характеристикой границы распространения леса в голоцене, данной проф. Хейкки Сеппа (университет Хельсинки) и аспирантом Стеффеном Холькампером (университет Стокгольма), больше говорившим о позднем голоцене. Результаты экспериментальных работ по изучению лимитирования границы леса нутриентами изложил д-р Петер Криттенден (университет Ноттингема). С проблемами моделирования динамики границы леса выступил П. Миллер.

Ф. Ривкиным были охарактеризованы мерзлотные почвы модельных участков проекта. Рассмотрены потоки углерода тундровых рек (И. Сьоберг), пулы и потоки углерода в тундровых экосистемах (П. Кури, М. Репо).

Сессия 4. Будущее развитие таежных и тундровых экосистем

В рамках этой сессии с участием А. Ринке, Р. Данкера (Хадли-центр), Ф. Ривкина и В. Романовского представлены и обсуждены прогнозные модели изменения климата и вечной мерзлоты.



В зале заседаний. На переднем плане Д. Каверин и С. Загирова.



Группа участников встречи на прогулке после заседаний.



Всемирно известный дворец и парк Сан-Сусси в г. Потсдам.

Сессия 5. Современный и ожидаемый баланс углерода на севере России

Разобраны проблемы изучения и оценки баланса углерода в XXI в. (П. Кури), обсуждены возможности использования для этих целей электронных карт растительности (Т. Виртанен), региональных климатических карт (А. Ринке), прогнозные модели изменения продуктивности лесов (П. Криль).

В завершающей дискуссии сразу выступил внешний эксперт проекта Д. Мак-Гуайре (Великобритания), предложивший оригинальную схему подготовки публикаций по результатам проекта и особо подчеркнувший успех всех запланированных по проекту мероприятий, в частности, за последний отчетный период, в конце 2008—начале 2009 г. Наконец, перед тем как расстаться до октября текущего года, чтобы встретиться в Копенгагене, участники совещания договорились подготовить исходные материалы для баз данных по проекту, приобрести дополнительные метеоданные и, самое главное, подготовить серию статей для публикации в зарубежных рецензируемых журналах.

Далее речь идет уже о семинаре «Взаимодействия между восстановлением рек и их управлением» в Голландии. Идея о его проведении впервые была высказана, хотя и в неявной форме, еще в июне прошлого года при обсуждении проекта резолюции международной конференции по восстановлению рек ECRR (Европейского центра восстановления рек). И, помимо действительной и несомненной актуальности задач по объединению усилий, знаний и опыта в области восстановления рек и других водоемов Европы, стоящих перед этой организацией, поводом для внеочередного семинара послужили еще два неразрывно связанных между собой события.

Это 10-летие сети ECRR и 40-летие профессиональной деятельности безусловного «отца-основателя», бесменного президента и многолетнего и искреннего друга нашего Института инженера Барта Фоккенса. Именно в последние годы, отмеченные успешной реализацией целого ряда российско-голландских проектов, Институту биологии удалось существенно продвинуться в изучении биологических и водных ресурсов нашего региона и

обосновании их рационального использования, обогатить копилку фундаментальных знаний общепризнанными результатами и сделать полученные результаты предметом общественного достояния, поместив их на страницах книг, атласов и журналов.

Барт Фоккенс начал свою деятельность как один из создателей самого нового голландского полдера Флеволанд – территории, отвоєванной у моря, посвятив всю свою жизнь обустройству новых земель и водоемов, их защите и рациональному земле- и водопользованию. Все четыре десятка лет были отданы этим талантливым и исключительно многогранным человеком делу служения своей стране и Рийкватерстату – голландскому водному министерству. С 80-х годов ушедшего века Фоккенс очень много сил и времени отдавал развитию международного природоохранного сотрудничества Голландии по всему миру и, в том числе, на севере России. В центре его внимания постоянно находились и находятся популяризация научных знаний и информирование общественности о значимости воды и водных систем, контроль за использованием природных ресурсов, компетентность организаций при проведении эффективной оценки экологического воздействия ради будущих инвестиций в промышленность и инфраструктуру, осведомленность о принципах комплексного земле- и водопользования среди сотрудников международных и российских организаций, ответственных за политику управления водным хозяйством и охраны окружающей среды, установление основы для обмена информацией о научных инициативах и успехах международных проектов. Фоккенс сыграл чрезвычайно важную роль в развитии международного сотрудничества как важного инструмента содействия охране природы и рациональному природопользованию, стимулированию соответствующего финансирования со стороны российского правительства и международного сообщества, поощрении государственной и международной осведомленности о значимости и функционировании водных экосистем, разработке пилотных проектов по рациональному использованию природных ресурсов, рекомендации различных уникальных и типичных местообитаний в России в качестве водно-болотных угодий международного значения на

основании совместных усилий российских и международных организаций.

В феврале сего года Барт направил персональные приглашения принять участие в семинаре коллегам, представляющим две, к слову, нередко перемешивающиеся, группы интересов, связанных с реализацией международных проектов (в том числе и трем своим друзьям из Сыктывкара – А. Таскаеву, А. Попову и В. Пономареву, с постерными докладами), с одной стороны, и деятельностью ECRR – с другой. Всего в семинаре приняло участие около 120 (только зарегистрированных, не считая местных студентов и просто заинтересованных людей) участников из 23 стран и всех населенных континентов. Все расходы по приему в Голландии приглашающая сторона взяла на себя. Сам семинар оказался поделенным его организаторами на две совершенно непохожие части:

– 28 мая были представлены «ключевые» (заказные пленарные) презентации, сменившиеся вечером чествованием юбиляра;

– 29 мая прошел как экскурсионный день, включивший в себя автобусный тур к в буквальном смысле рукотворному озеру Айселмиер (Ijsselmeer), а также прогулку на теплоходе по реке Айсел – самому северному притоку Рейна; в их ходе участники семинара были ознакомлены с проектами по восстановлению дельты этого водотока (один из сайтов Natura 2000); по восстановлению поймы Айсел, а также планом по восстановлению реки с комбинированным урбано-водно-болотным развитием.

Пленарные заседания семинара прошли в весьма удобном и просторном помещении театра г. Лелистад – столицы полдера-провинции Флеволанд. Кстати, голландцы считают не рациональным содержать стационарные артистические труппы, предпочитая их мобильным и постоянно гастролирующим. В результате театральный репертуар даже самых небольших городков постоянно обновляется.

С приветственными адресами при открытии семинара выступили руководители Центра водопользования, муниципалитета Лелистада, организации INBO (международной сети бассейновых организаций) и ECRR.

С первой «ключевой» речью «Экологическая реабилитация водосбора реки Рейн, со специальным фокусом

к реинтродукции атлантического лосося в Северной Рейн-Вестфалии» выступили Детлев Ингельдаль (Германия) и наш коллега по проекту «PRISM» Андре Брежелар (Нидерланды). Заметим при этом, что приобретенное в рамках этого завершившегося российско-голландского проекта телеметрическое оборудование стоимостью несколько десятков тысяч евро, предназначенное для исследований миграций атлантического лосося другой крупнейшей европейской реки Печора, «ждет» нового международного проекта...

Сразу отметим, что организаторы семинара из Центра водоуправления не стали терять свое драгоценное время на логистику, а наняли специализирующуюся на этом фирму и не прогадали. Профессиональный ведущий очень тонко построил представление докладчиков, предварив каждую презентацию кратким интервью в весьма комфортной обстановке в сопровождении слайд-шоу с участием докладчика. И, во многом благодаря ведущему, не было недостатка ни в вопросах (опять же, если позволял регламент), ни в выступлениях и дискуссиях: он настолько тактично, настолько по теме обращался к участникам семинара «на местах», что никто не мог оставаться равнодушным или тихо дремать после «айс брикинг пати», прошедшего накануне.

Повестка дня включала интересные и, в то же время, весьма разнообразные доклады, так или иначе связанные с практикой восстановления рек (у авторов имеются электронные копии всех презентаций семинара, предоставленные для дальнейшего распространения организаторами конференции) и сопровождавшиеся оживленными дискуссиями признанных корифеев в этой области:

– Восстановление рек и сохранение природы вдоль низовьев Дуная;

дельта и «Зеленый коридор» (Мирсея Старас, Румыния).

– Верховья и низовья рек, соединенные водно-болотными угодьями (Тобиаш Салате, Швейцария).

– Методология анализа проблем реки Орбидо в Испании в рамках Национальной стратегии восстановления рек (Татьяна Муньос Сервера, Испания).

– Развитие экосистем, основанное на плане управления для реки Тузлов в России (доклад отсутствовавшего автора зачитал Тимур Павлюк, Россия).

– Адаптация к климату путем восстановительных работ в дельте р. Айсел (Арьян Отен, Нидерланды).

– Стратегическая реабилитация р. Авон – взаимосвязь русла и поймы (Алан Фрейк, Великобритания).

Общая дискуссия завершилась обсуждением и принятием за основу проекта «Лелистадской декларации ECRR по восстановлению рек». В ней говорится, что «...результатом неуклонно возрастающей повсеместно в Европе интенсивности использования рек и их пойм с выгодой для человека повсеместно происходит физическое, химическое и биологическое сокращение и/или ухудшение водных и прибрежных местообитаний...».

Экологическое восстановление рек направлено на возобновление утраченных ими ранее экологических функций, способствующих восстановлению биологического разнообразия и, во многих отношениях, устойчивому развитию самого человеческого общества. Восстановление водоемов может способствовать сохранению видов и популяций, улучшению качества внутренних и прибрежных вод посредством задержания частиц осадочных отложений и сопутствующих питательных веществ, а также загрязняющих веществ во время паводков с использованием природных экологи-

ческих процессов в прибрежной среде, а также развитию новых местообитаний для диких животных и растений стимулированием таких видов человеческой деятельности, как мелиорация. Экологическое восстановление является необходимым вследствие всех вмешательств, имеющих место в прошлом и продолжающихся сегодня, но наиболее важным является сохранение и защита оставшихся природных речных и увлажненных экосистем на нашей планете.

Основные выводы Европейского центра восстановления рек, вынесенные в результате работы семинара:

– В результате увеличения количества проектов по восстановлению рек, реализованных в течение последних 10-15 лет, наблюдается заметный подъем уровня знаний.

– Уровень информированности среди заинтересованных сторон и лиц о необходимости использования новых подходов и преимуществах, связанных с восстановлением рек, последовательно растет.

– В мире появляется и/или реализуется все больше национальных стратегий, несмотря на то, что в Европе значительное внимание уделяется региональным различиям.

Европейский центр восстановления рек также сформулировал несколько специфических положений на будущее относительно восстановления рек:

– Восстановление рек должно быть направлено на восстановление целых экосистем и экосистемных процессов, в которых, как в ненарушенной природе, ключевой характеристикой является динамизм, выраженный в форме способности экосистем рек и водотоков к самоподдержанию и их способности реагировать на навязанные внешние изменения в окружающей среде. При этом гидроморфологические процессы остаются ключе-



Во время полевой экскурсии. В центре – А. Таскаев.



Рукотворный «домик-сад» на бывшем дне моря. Сделан Меннобартом ван Эрденом.



Разведение орхидей весьма популярно в Голландии.

вым фактором в управлении процессами экосистемы и ее качеством.

– Восстановление рек должно быть нацелено на решение или содействие решению региональных факторов воздействия (импакт-факторов), от самой реки к ее бассейну через пойму. Необходимым является вовлечение на раннем этапе в проекты по восстановлению рек местных заинтересованных лиц и предприятий, чтобы повысить качество, улучшить финансовое положение и, таким образом, устойчивость проектных результатов.

– Включение восстановления рек в содержание соответствующих стратегий является ключевым для процессов принятия решений и практической реализации, направленной на достижение конкретных результатов. В Западной Европе такая стратегия, как Рамочная директива по водной среде (WFD), является эффективным двигателем, хотя и медленным в плане осознания результатов.

– Практическая деятельность по восстановлению рек является вспомогательной в процессе реализации различных директив Евросоюза, хотя, с другой стороны, реализация обязательств в рамках директив Евросоюза часто является движущей силой для реализации проектов по восстановлению рек.

– Восстановление рек основано на подходе комплексного развития экосистемы. Это отличие создает очевидные хорошие возможности, но, в то же самое время, и некоторые угрозы по отношению к эффективной совмест-

ной реализации мер по восстановлению рек и директив Евросоюза.

– Финансирование восстановления рек может стать целью программ реализации Евросоюза и смежных национальных программ, особенно когда задачи по восстановлению рек сформулированы в соответствии с программами по защите от наводнений, улучшению качества воды, Общей сельскохозяйственной программой, программами по экологическим сетевым моделям, рыболовству, возобновляемой энергии и т.д.

– При определении экологических зачетных показателей необходимо принимать во внимание внешние изменения, такие как изменение климата, рост человеческого населения, изменения в сфере землепользования, экономическое развитие и т.д. Следует буквально проектировать реки будущего, основываясь на прошлом, с пониманием того, что реально могут быть восстановлены только некоторые функции.

– Восстановление рек с привязкой к новым потребностям общества – долгосрочное стратегическое экономическое вложение и, являясь таковым, требует большей информированности.

Стратегическая задача Европейского центра восстановления рек – способствовать переходу от исследовательской деятельности по восстановлению рек местного значения к разработке и осуществлению комплексной крупномасштабной практической деятельности. Таким образом, деятельность ECRR направлена на увеличе-

ние базы знаний и общего понимания ожидаемых результатов среди ученых, практиков и лиц, принимающих решения на европейском уровне, посредством публикаций, интернет-конференций, созданных по специальному заказу с целью распознавания различных групп заинтересованных лиц – специалистов технических дисциплин, политиков, принимающих решения, практических специалистов, спонсоров, представителей широкой общественности, включая молодежь и т.д.

Участники семинара особо подчеркнули связь стратегического и практического уровней, делая упор на улучшении базы знаний лиц, принимающих решения (рост информированности), и понимание учеными и практиками важности и сложности политических решений.

Национальные правительства Евросоюза гарантируют свою кредитоспособность, применяя в управлении реками, особенно международными, экосистемный подход в дополнение к комплексному подходу управления речными бассейнами и используют существующие возможности при решении проблем в области экологического восстановления и сохранения рек в рамках планов мероприятий и директив Евросоюза.

И мы пытаемся аккумулировать их богатейший опыт, дабы не «изобретать велосипед» и не повторять долгий и тяжелейший путь сначала загрязнения и даже уничтожения водных объектов, а впоследствии – невероятно дорогостоящего и сложнейшего их восстановления (точнее, реабилитации).

ИНФОРМАЦИЯ В НОМЕР

25-29 мая 2009 г. в Сыктывкаре (Республика Коми, Россия) состоялась международная конференция «УПРАВЛЕНИЕ ТЕРРИТОРИЯМИ ВСЕМИРНОГО НАСЛЕДИЯ В БАРЕНЦ РЕГИОНЕ – с особым акцентом на природные объекты», организаторами которой были Совет министров Северных стран, Совет Баренц Евро-Арктического региона, Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации, Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Коми, Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук, национальный парк «Югыд ва», Печоро-Илычский государственный природный биосферный заповедник.

Основные вопросы, рассмотренные на конференции:

- Объекты Всемирного наследия в Баренц регионе: состояние и перспективы
- Опыт управления объектами Всемирного наследия и пути его совершенствования
- Развитие устойчивого туризма и связанные с ним возможности экономического развития местного населения и оптимизации природопользования.

В конференции приняли участие представители Центра всемирного наследия ЮНЕСКО, международного Союза охраны природы и руководители природоохранных организаций России, Швеции, Финляндии и Норвегии.

Информация о конференции будет размещена в одном из ближайших номеров «Вестника ИБ».



Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН, Научный совет по изучению, охране и рациональному использованию животного мира, Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Коми, Русское энтомологическое общество, Русское гидробиологическое общество проводит **Всероссийскую конференцию с международным участием «ПРОБЛЕМЫ ИЗУЧЕНИЯ И ОХРАНЫ ЖИВОТНОГО МИРА НА СЕВЕРЕ»** (16-20 ноября 2009 г., Сыктывкар, Республика Коми, Россия).

Работа конференции будет проходить в форме пленарных и секционных заседаний и стендовых сессий. На конференции будут рассмотрены проблемы изучения позвоночных, а также почвенных, наземных и водных беспозвоночных на Севере.

Основные направления работы конференции:

- фауна, систематика и зоогеография
- внутривидовое разнообразие
- структура и динамика сообществ и популяций
- влияние естественных и антропогенных факторов на фауну и население животных
- адаптации животных к условиям Севера
- охрана и рациональное использование животного мира

Рабочие языки конференции – русский и английский.

НАУЧНЫЙ КОМИТЕТ

Большаков В.Н., академик РАН, директор ИЭРИЖ УрО РАН – председатель
 Ивантер Э.В., чл.-корр. РАН, гл.н.с. ИБ КарНЦ РАН
 Стриганова Б.Р., чл.-корр. РАН, зав. лаб. ИПЭЭ РАН
 Болотов И.Н., д.б.н., зам. директора ИЭПС УрО РАН
 Болотова Н.Л., д.б.н., проф., зав. кафедрой ВГПУ
 Долгин М.М., д.б.н., проф., зав. отделом ИБ Коми НЦ УрО РАН
 Лукин А.А., д.б.н., проф., зав. лаб. ИВПС КарНЦ РАН
 Медведев С.Г., д.б.н., проф., зав. отделом ЗИН РАН
 Минеев Ю.Н., д.б.н., гл.н.с. ИБ Коми НЦ УрО РАН
 Потапов Р.Л., д.б.н., проф., гл.н.с. ЗИН РАН
 Mennobart R. Van Eerden, Dr., Senior Advisor, wetland ecologist, Centre for Water Management
 (the Netherlands)
 Mari Ivask, Dr., professor, Tallinn University of Technology, Tartu College (Estonia)
 Paul Eric Aspholm, Dr., Head of Research and Development Department, Svanhovd Environmental
 Centre (Norway)
 Sigmund Hagvar, Dr., professor, Department of Ecology and Natural Resource Management,
 MDCCCLIX Norwegian University of Life Sciences (Norway)

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

Таскаев А.И., к.б.н., директор ИБ Коми НЦ УрО РАН – председатель
 Долгин М.М., д.б.н., проф., зав. отделом ИБ Коми НЦ УрО РАН – сопредседатель
 Колесникова А.А., к.б.н., с.н.с. ИБ Коми НЦ УрО РАН – ответственный секретарь
 Боровинских А.П., министр природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Коми
 Естафьев А.А., д.б.н., вед.н.с. ИБ Коми НЦ УрО РАН
 Захаров А.Б., к.б.н., зав. лаб. ИБ Коми НЦ УрО РАН
 Кочанов С.К., к.б.н., зав. лаб. ИБ Коми НЦ УрО РАН
 Пономарев В.И., к.б.н., зам. директора ИБ Коми НЦ УрО РАН
 Татаринов А.Г., к.б.н., вед.н.с. ИБ Коми НЦ УрО РАН
 Шубина В.Н., д.б.н., вед.н.с. ИБ Коми НЦ УрО РАН

АДРЕС ОРГКОМИТЕТА

167982, г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, 28.
 Институт биологии Коми НЦ УрО РАН,
 Алла Колесникова

КОНТАКТЫ

Тел.: 8 (8212) 43 19 69
 Факс: 8 (8212) 24 01 63
 E-mail: animals@ib.komisc.ru
 Сайт: http://ib.komisc.ru/add/conf/animals_2009