



В номере

СТАТЬИ

- Гармаш Е., Головки Т.** Альтернативный путь дыхания в растениях: регуляция и функции 2
- Ильчуков С.** Ландшафты возвышенности Джеджимпарма (Южный Тиман) 7
- Захаров А., Бознак Э.** Инвазийные виды в крупных речных системах европейского северо-востока России 11
- Фефилова Е.** Фаунистический обзор зоопланктона внутренних вод европейского Северо-Востока 18

СООБЩЕНИЯ

- Вокуева А.** Возможность использования коллекций тропических и субтропических растений ботанического сада в экологическом образовании 22

ЗАПОВЕДАНО СОХРАНИТЬ

- Дегтева С., Дубровский Ю.** Растительность горных ландшафтов Северного Урала в истоках реки Кожим-Ю (Печоро-Илычский заповедник) 24

ПАТЕНТЫ

- Груздев И., Кондратенок Б.** Патентно-лицензионная деятельность экоаналитической лаборатории 28

СТАЖИРОВКА

- Порошин Е.** Международный проект по экологии и генетике бурого медведя на территории Баренц-региона 31

КОНФЕРЕНЦИИ

- Приходько Д.** Инвентаризация зеленых насаждений города Сыктывкар 32
- Дегтева С., Полетаева И.** Международная конференция «Управление территориями Всемирного наследия в Баренц регионе – с особым акцентом на природные объекты» 34
- Пастухов А.** Международная конференция по резкому изменению климата 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

АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ ПУТЬ ДЫХАНИЯ В РАСТЕНИЯХ: РЕГУЛЯЦИЯ И ФУНКЦИИ¹



к.б.н. **Е. Гармаш**
с.н.с. лаборатории экологической
физиологии растений
E-mail: garmash@ib.komisc.ru

Научные интересы: *дыхание, альтернативная оксидаза, рост, тяжелые металлы, окислительный стресс*



проф., д.б.н. **Т. Головкин**
зав. этой же лабораторией
E-mail: t_golovko@ib.komisc.ru

Научные интересы: *физиология и экология растений*

Дыхание – универсальный процесс и фундаментальная основа жизни любой живой клетки. Ежедневно растения окисляют в дыхании от 30 до 70 % ассимилированного при фотосинтезе углерода. Интермедиаты и энергия, извлекаемая в процессе дыхания, необходимы для синтеза *de novo* и поддержания целостности и функциональной активности клеточных структур, специализированных тканей и органов растительного организма. Дыхание тесно взаимодействует с другими функциями и процессами в живой клетке. Являясь центральным звеном метаболизма, дыхание отражает его состояние и участвует в адаптации растений к изменению внутренних и внешних факторов. Дыхание выступает как механизм, ускоряющий эволюцию. Известно, что окисление ДНК образующимися в процессе дыхания активными формами кислорода представляет собой важнейший инструмент природного мутагенеза [6]. Поэтому проблема дыхания с научных позиций привлекает исследователей уже около двух столетий.

В лаборатории экологической физиологии растений исследования дыхания растений ведутся более 30 лет. Сформулированы и разработаны фундаментальные вопросы физиологии дыхания растений [4]. Предложена концепция дыхания в донорно-акцепторной системе, исследованы регуляторные механизмы и получены принципиально важные количественные данные о взаимосвязи дыхания с фотосинтезом, ростом и включением углерода в биомассу. Рассмотрена роль дыхания в продукционном процессе растений. Проводятся углубленные исследования дыхательных путей и регуляции изменения их соотношения в растительной клетке в норме и при стрессе [2, 5].

Дыхание – это поэтапный компартиментированный процесс. Первые этапы дыхания протекают в цитоплазме, а основной продукт гликолиза – пируват, диффундирует в специализированные дыхательные органеллы – митохондрии, где подвергается окислительному декарбоксилированию в цикле трикарбоновых кислот (ЦТК). В реакциях цикла образуются соединения с высоким восстановительным потенциалом – пиридиннуклеотиды НАДН и ФАДН₂. На заключительном этапе восстановительные эквиваленты окисляются с образованием энергии в электронтранспортной цепи (ЭТЦ), локализованной во

внутренней мембране митохондрий. Основная ЭТЦ состоит из четырех трансмембранных белковых мультиферментных комплексов, двух небольших по молекулярной массе лабильных компонентов – убихинона и цитохрома *c*, выполняющих функцию переносчиков электронов между комплексами, и АТФ-синтазы. Перенос пары электронов по основному цитохромному пути (ЦП) от НАДН к кислороду с последующим синтезом трех молекул АТФ является универсальным для животных и растений.

Дыхательная цепь растений сложнее и пластичнее в функциональном плане, чем животных (рис. 1). Помимо основных дегидрогеназ, способных окислять НАДН и НАДФН, восстанавливая пул убихинона, ЭТЦ содержит четыре дополнительных дегидрогеназы, которые работают в зависимости от ситуации в клетке. Главной уникальной особенностью митохондрий высших растений, а также многих водорослей, мхов, папоротников и некоторых грибов является способность переноса электронов с пула убихинона на O₂ через альтернативную оксидазу [31, 47]. Этот путь устойчив к действию цианида, поэтому назван цианидустойчивым (альтернативным – АП). Альтернативная оксидаза (АОХ) – убихинол-кислород-оксидоредуктаза – это низкомолекулярный белок (32 кДа), представляет собой один полипептид. АОХ выделена и идентифицирована более 20 лет назад [14]. Синтез белка кодируется ядерными генами – *Aox* [50]. В мембране АОХ существует как мономер и димер. Активация фермента связана с восстановлением дисульфидной связи в сульфгидрильную [45, 46]. Активность АОХ *in vitro* регулируется окислительно-восстановительным состоянием пула убихинона, экспрессией генов АОХ, состоянием дисульфид/сульфгидрильной системы и концентрацией α -кетокислот [32, 36, 38].

Электронный транспорт по АП не связан с двумя участками генерации мембранного потенциала (комплексы III и IV). Лишь при окислении эндогенного НАДН градиент протонов может устанавливаться в комплексе I. Поэтому АП запасает мало энергии, большая часть рассеивается в виде тепла. Другими словами, альтернативный путь транспорта электронов снижает энергетическую эффективность дыхания как минимум на 60 %. Тогда зачем растениям нужен этот путь? Есть мнение, что альтернативное дыхание – это возникший в процессе

¹ По материалам доклада на заседании ученого совета Института биологии Коми НЦ УрО РАН.

эволюции растений способ поддержания дыхания в присутствии цианида. Многие растения (клевер, вишня, слива, маниок и др., всего около 2500 видов) содержат цианогенные гликозиды, распад которых сопровождается образованием синильной кислоты и цианидов. Биологическая роль этих соединений может быть защитной, направленной против фитопатогенов или травоядных животных. Однако это не объясняет, почему АОХ есть у всех растений и какую роль она выполняет в клетке.

Хорошо известно, что АП участвует в термогенезе тканей цветка некоторых ароидных. Нагревание термогенных тканей облегчает испарение соединений, привлекающих насекомых-опылителей. Известно, что благодаря этому феномену, описанному еще Ламарком в XVIII в., в 30-х годах XX в. было открыто цианидрезистентное дыхание. С тех пор минул почти век, но вопрос о механизмах регуляции и физиологической роли АП в нетермогенных тканях до сих пор остается открытым [5, 7, 27, 47]. Предположение о том, что активация АП способствует повышению температуры неспециализированных тканей, не находит веских доказательств [18, 35]. Некоторые авторы все же не исключают терморегуляторную роль альтернативного дыхания при низкотемпературном стрессе [13, 30, 40].

Объяснение роли АП в нетермогенных тканях было предложено в 1982 г. голландским ученым Н. Lambers [19]. Согласно сформулированной им гипотезе «сверхпотока» («energy overflow») при насыщении цитохромного пути АП работает как «выхлопной клапан», через который «сжигается» избыток углеводов, который клетка не в состоянии эффективно использовать. Однако позже Н. Lambers и его коллеги установили, что цитохромный и альтернативный пути дыхания конкурируют за электроны [39]. Поэтому гипотеза «сверхпотока» несколько трансформировалась. Считается, что АД участвует в поддержании баланса между углеводным метаболизмом и скоростью электронного транспорта, а именно в снижении высокого соотношения АТФ/АДФ за счет быстрого окисления НАДН без образования АТФ. При этом цикл Кребса продолжает функционировать. Такая ситуация может быть целесообразна для растений в период активного роста, когда они больше нуждаются в метаболитах для синтезов *de novo*, чем в АТФ. Нами показано, что скорость дыхания и подавление дыхания в присутствии специфического ингибитора АОХ были выше в корнях и листьях быстрорастущих растений ячменя, чем у растений с низкой скоростью роста (рис. 2). Другая функция АП связана с защитой клетки от окислительного стресса. Митохондрии являются местом образования активных форм кислорода (АФК), в частности супероксидрадикала и H_2O_2 , чему способствует торможение электронного транспорта и «перевосстановление» цепи [28]. Активация АОХ приводит к снижению степени восстановленности пула убихинонов за счет быстрого сброса

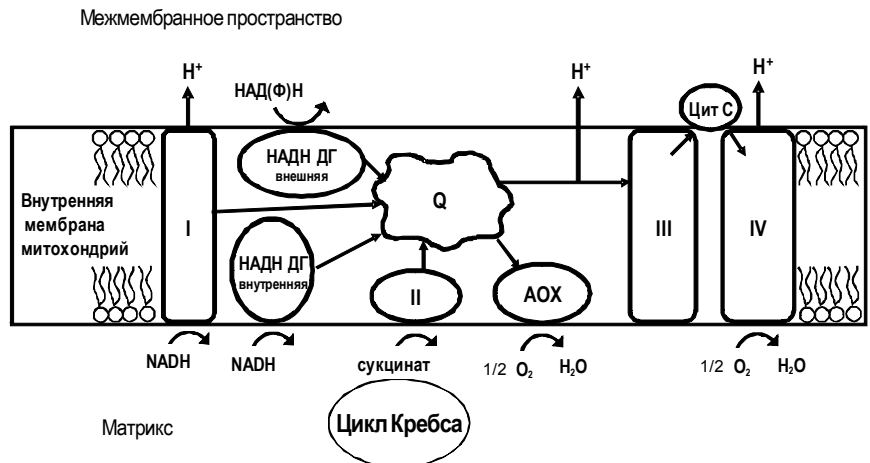


Рис. 1. Цепь переноса электронов во внутренней мембране растительных митохондрий. *Объяснения* в тексте.

электронов на кислород с образованием воды [24, 29, 34]. Прямым доказательством этой функции АП явились данные по накоплению АФК в тканях трансгенных растений табака с пониженным содержанием АОХ в присутствии ингибиторов ЭТЦ [24]. Показано, что АОХ участвует в стабилизации пула убихинонов (Qr/Qt) *in vivo* [44]. Убедительным также является тот факт, что H_2O_2 – вторичный мессенджер в сигнальном каскаде, приводящем к экспрессии гена *Aox1* [47]. Стимуляцию АП наблюдали при действии неблагоприятных факторов среды, которые могут вызвать окислительный стресс в клетке. Показано, что активность АП и количество белка АОХ возрастали при засухе [13], внедрении патогена [16, 23], дефиците элементов минерального питания [1, 15, 43], низких положительных температурах [17, 40-42]. В других работах не выявлено активации АОХ в ответ на действие факторов, в частности, низкой температуры [3, 5, 42]. Проанализировав литературу, мы предположили, что степень вовлечения АП и его физиологическая роль в ответ на изменение факторов зависят, в первую очередь, от силы и продолжительности действия фактора, устойчивости организма и его функционального состояния.

Нами проведены эксперименты с холодостойкими сортами ячменя (*Hordeum distichum* L., сорта

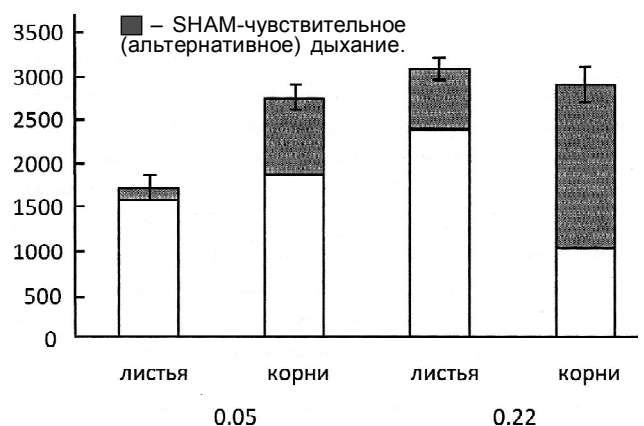


Рис. 2. Соотношение дыхательных путей в медленно- и быстрорастущих растениях ячменя (*H. distichum* L., с. Андрей). По оси абсцисс: R_г – относительная скорость роста, г/г·сут. По оси ординат: поглощение O₂, мкл/г·ч.

Андрей и Новичок), длительно адаптированными к двум температурным режимам выращивания – 13/8 °С и 21/17 °С (день/ночь). Эти температуры ограничивают зону температурного оптимума роста данных сортов [9]. При пониженной температуре дыхание органов растений не проявляло чувствительности к ингибитору АОХ (рис. 3). Следовательно, можно полагать, что дыхание осуществлялось в основном по ЦП, без заметного участия АП. По-видимому, отсутствие чувствительности к инги-

битору АОХ у холодостойкого сорта ячменя, выращиваемого при более низкой (но в пределах температурного оптимума роста) температуре, обусловлено необходимостью сохранения максимальной энергетической эффективности дыхания для поддержания процессов жизнедеятельности. Это согласуется с современными представлениями о том, что регуляция энергетического метаболизма клетки направлена на избежание вовлечения АП [20].

В другом эксперименте изучали влияние кадмия на соотношение дыхательных путей в органах ячменя (*Hordeum distichum* L., сорт Новичок) при этих же температурных режимах. Показано, что корни обработанных кадмием растений проявляли чувствительность к ингибитору АОХ – SHAM (рис. 4). Увеличение доли АП происходило на фоне повышения концентрации малонового диальдегида – продукта перекисидации липидов, свидетельствующем об окислительном стрессе. Известно, что АОХ препятствует генерации АФК в ЭТЦ митохондрий за счет быстрого сброса электронов на кислород и снижения степени восстановления пула убихинонов [17, 27, 47, 49]. Значительное повышение доли АП (40 % от общего дыхания) при низкой концентрации Cd (30 мкмоль/л) в корнях растений в условиях температурного режима 21/17 °С, когда скорость общего дыхания еще достаточно высока, по-видимому, обусловлено необходимостью поддержания интенсивной работы ЦТК. Органические кислоты ЦТК способны связывать ТМ с последующей изоляцией в вакуоли [21]. Этот механизм мог активироваться и при сильном кадмиевом стрессе (100 мкмоль/л) в условиях более низкой температуры. Таким образом, активация АП является одним из механизмов поддержания гомеостаза подверженных стрессу кадмием клеток корней.

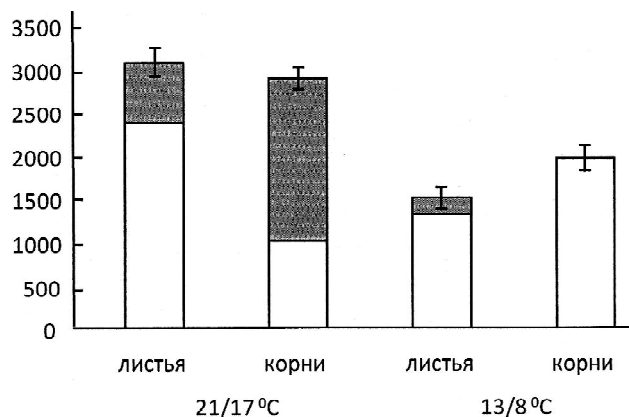


Рис. 3. Влияние температурного режима выращивания (день/ночь) на соотношение дыхательных путей в растениях ячменя (*H. distichum* L., с. Андрей). Обозначения те же, что и на рис. 2.
По оси абсцисс: температурный режим выращивания день/ночь, °С.
По оси ординат: поглощение O₂, мкл/г·ч.

Необходимо также назвать еще одну возможную причину усиления дыхания по АП в варианте с высокой концентрацией кадмия и пониженной температурой. На фоне остановки роста и частичной гибели растений вовлечение АОХ могло быть вызвано процессом вынужденной гибели клеток по типу апоптоза. Согласно современным данным митохондрии – главные участники апоптоза, сигнальными молекулами которого являются АФК [47]. Повышение АФК в клетке ведет к формированию специальных пор в мембране митохондрий и выходу цитохрома *c*. Возможно, что на начальном этапе, когда цитохромный путь ограничен, АОХ поддерживает митохондриальное дыхание, снижая уровень АФК и препятствуя активации программируемой смерти клетки [33, 48]. Поэтому некоторые авторы называют АОХ антиапоптотическим белком (anti-apoptotic protein) [22, 37, 48].

Вопрос о взаимодействии дыхания и фотосинтеза на клеточном уровне не обошел проблему участия АОХ в интеграции этих процессов. Вначале было выявлено, что экспозиция листьев некоторых растений на свету в течение 5-7 ч приводит к усилению вдвое способности к АП [10]. Затем авторы показали, что активность АП в основании листа райграса (*Lolium perenne* L.), где расположены меристематически активные не зеленые ткани, существенно ниже, чем в более дифференцированной средней и апикальной части листа [35]. Это навело на мысль о связи АП дыхания с зеленением, т.е.

образованием хлорофилла в растениях. Считается, что на свету между хлоропластами и митохондриями идет активный обмен метаболитами. Дыхательные ферменты, в том числе альтернативные дегидрогеназы и АОХ в митохондриальной ЭТЦ участвуют в окислении восстановительных эквивалентов, поступающих из хлоропластов в митохондрии при их близком контакте [47]. Это один из способов защиты клетки от фотоокисления. Нами показано, что листья растений *Ajuga reptans* L., выращенных на открытой делянке, превышали вдвое листья теневых особей, произрастающих в лесу, по активности и доле АП в общем дыхании [5].

И еще один важный, но до сих пор открытый вопрос – возрастные изменения соотношения дыхательных путей. Эпиге-

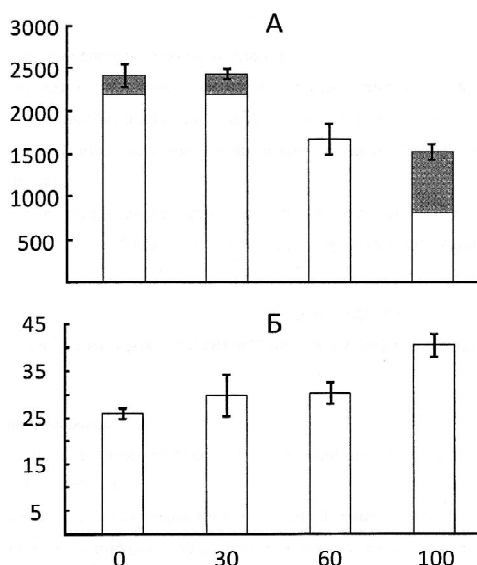


Рис. 4. Влияние кадмия (мкМ; по оси абсцисс) на соотношение дыхательных путей (А; поглощение O₂, мкл/г·ч) и активность ПОЛ (Б; МДА, нмоль/г·ч) в корнях ячменя (*H. distichum* L., с. Новичок) при пониженной температуре выращивания (день/ночь – 13/8 °С). Обозначения те же, что и на рис. 2.

нетический контроль роста определяет взаимодействие всех функций для максимальной реализации репродуктивного потенциала растений. Известно, что скорость дыхания с возрастом листа снижается, а возрастной ход дыхания определяется преимущественно уменьшением активности цитохромного пути и увеличением способности АП [10, 11, 20]. Показано также, что изменения активности митохондриальных оксидаз возможны и у зрелого листа в ходе онтогенеза целого растения [8]. Проведенные нами исследования позволяют полагать, что соотношение путей в зрелом листе зависит от жизненной формы и адаптивной стратегии растения [2].

В молодых листьях растений вклад альтернативного и цитохромного путей был равный и составлял 40-50 %. Доля АП в дыхании зрелых листьев зависела от вида растения. Вклад АП в дыхание листьев яровой пшеницы возрастал на 25 %, озимой ржи – незначительно снижался (до 10 %), а перезимовавшие листья живучки ползучей совсем не проявляли чувствительности к ингибитору АОХ (рис. 5). Преобладание АП в зрелых листьях пшеницы скорее связано с процессами поддержания и реализацией донорной функции, что согласуется с классическими представлениями о соотношении дыхательных путей в листьях разного возраста [11]. В листьях ржи усиление дыхания цитохромного типа в период подготовки к зиме, по-видимому, было обусловлено АТФ-зависимыми процессами адаптации к пониженным температурам. Доминирование цитохромного дыхания в перезимовавших листьях живучки скорее было направлено на энергозависимый транспорт сахаров в развивающиеся листья. Содержание в них растворимых углеводов в период ранней весны (май) было в шесть раз выше, чем в зрелых листьях летней генерации (июль) [5].

Таким образом, энергетически малоэффективный АП является специфическим механизмом, поддерживающим клеточный гомеостаз и функционирование растений в различных условиях среды. Вовлечение АП расширяет адаптивные возможности растительного организма, способствует поддержанию роста и защите от стресса. Убедительными являются данные об участии АОХ в термогенезе специализированных тканей цветка ароидных, поддержании окислительно-восстановительного баланса в ЭТЦ митохондрий и препятствии формирования АФК, особенно в условиях стресса. В настоящее время наиболее сильно развиваются исследования о связи альтернативного дыхания с ростом, процессом апоптоза, генерацией тепла в «нетермогенных» тканях растений при гипотермии, защитой от фотоокисления и др. Спорными остаются вопросы регуляции активности и вовлечения АОХ *in vivo*. Мы обратили внимание на то, что дыхание и соотношение дыхательных путей в растениях варьирует в зависимости от объекта, его функционального состояния, продолжительности и силы действия внешних

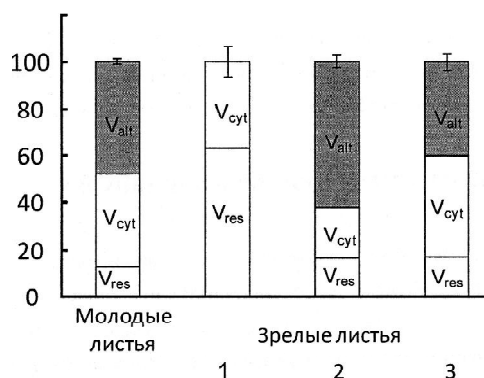


Рис. 5. Дыхание листьев растений в фазе вегетативного роста: 1 – живучка ползучая (май), 2 – яровая пшеница (июль), 3 – озимая рожь (сентябрь). V_{alt} , V_{cyt} , V_{res} – доля альтернативного, цитохромного и остаточного дыхания соответственно (%; по вертикали).

факторов, устойчивости к ним растительного организма. Идея многофункциональности АП нашла подтверждение в наших экспериментах.

Безусловно, изучение альтернативного дыхания – это интересное, перспективное направление в физиологии растений, на котором исследователей ждет немало открытий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Альтернативные пути дыхания и вторичный метаболизм у растений с разными типами адаптивных «стратегий» при дефиците элементов минерального питания / З.Ф. Рахманкулова, В.В. Федяев, О.А. Подашевка и др. // Физиология растений, 2003. Т. 50. С. 231-237.
2. (Гармаш Е.В., Головки Т.К.) Garmash E.V., Golovko T.K. Respiratory pathways ratio in young and mature leaves of plant with different phenological strategy // *Physiol. Plant.*, 2008. Vol. 133. Issue 3. P08-019. – (Abstr. XVI Congress of the Federation of European Societies of Plant Biology; Tampere, Finland, 17-22 August 2008).
3. Годичный цикл дыхания листьев вечнозеленых растений / Т.И. Иванова, О.В. Кирпичникова, О.А. Шерстнева и др. // Физиология растений, 1998. Т. 45. С. 906-913.
4. Головки Т.К. Дыхание растений (физиологические аспекты). СПб.: Наука, 1999. 204 с.
5. Головки Т.К., Пыстина Н.В. Альтернативный путь дыхания в листьях *Rhodiola rosea* L. и *Ajuga reptans* L.: возможная физиологическая роль // Физиология растений, 2001. Т. 48. С. 846-853.
6. Скулачев В.П. Эволюция, митохондрии и кислород // Соросовский образовательный журн., 1999. № 9. С. 1-7.
7. Шугаев А.Г. Альтернативная СN-резистентная оксидаза митохондрий растений: структурная организация, механизмы регуляции активности, возможная физиологическая роль // Физиология растений, 1999. Т. 46. С. 307-320.
8. Шугаев А.Г., Выскребенцева Э.И., Шугаева Н.А. Сезонные изменения активности митохондриальных оксидаз в высечках из взрослых листьев сахарной свеклы, определяемые с помощью традиционных методов ингибиторного анализа // Физиология растений, 1998. Т. 45. С. 670-678.
9. Ячмень на Севере (селекционно-генетические и физиолого-биохимические основы продуктивности) / Т.К. Головки, Н.А. Родина, С.В. Куренкова и др. Екатеринбург, 2004. 186 с.
10. Azcon-Bieto I., Lambers H., Day D.A. Respiration properties of developing bean and pea leaves // *Austral. J. Plant Physiol.*, 1983. Vol. 10. P. 237-245.
11. Contribution of the cytochrome and alternative pathways to growth respiration and maintenance respiration in *Arabidopsis thaliana* / I.D. Florez-Sarasa, T.J. Bouma, H. Medrano et al. // *Physiol. Plant.*, 2007. Vol. 129. P. 143-151.
12. Effect of cold shock on the mitochondrial activity and on the temperature of winter wheat seedlings / V. Vojnikov, A. Korzun, T. Pobezhimova et al. // *Biochem. Physiol. Pflanzen.*, 1984. Vol. 179. P. 327-330.
13. Effects of water stress on respiration in soybean leaves / M. Ribas-Carbo, N.L. Taylor, L. Giles et al. // *Plant. Physiol.*, 2005. Vol. 139. P. 466-473.

14. *Elthon T.E., McIntosh L.* Characterization and solubilization of the alternative oxidase of *Sauromatum guttatum* mitochondria // *Plant Physiol.*, 1986. Vol. 82. P. 1-6.
15. Energy metabolism of *Plantago lanceolata* as dependent on the supply of mineral nutrients / *H. Lambers, F. Posthumus, I. Stulen* et al. // *Physiol. Plant.*, 1981. Vol. 51. P. 85-92.
16. Enhanced expression and activation of the alternative oxidase during infection of Arabidopsis with *Pseudomonas syringae* pv tomato / *B.H. Simons, F.F. Millenaar, L. Mulder* et al. // *Plant. Physiol.*, 1999. Vol. 120. P. 529-538.
17. *Fiorani F., Umbach A.L., Siedow J.N.* The alternative oxidase of plant mitochondria is involved in the acclimation of shoot growth at low temperature. A study of Arabidopsis AOX1a transgenic plants // *Plant Physiol.*, 2005. Vol. 139. P. 1795-180.
18. Heat generation and dissipation in plants: can the alternative oxidative phosphorylation pathway serve a thermoregulatory role in plant tissues other than specialized organs? / *R.W. Breidenbach, M.J. Saxton, L.D. Hansenet* et al. // *Plant Physiol.*, 1997. Vol. 114. P. 1137-1140.
19. *Lambers H.* Cyanide-resistant respiration: a non-phosphorylating electron transport pathway acting as an energy overflow // *Physiol. Plant.*, 1982. Vol. 55. P. 478-485.
20. Leaf age-related changes in respiratory pathways are dependent on complex I activity in *Nicotiana sylvestris* / *P. Priault, G. Vidal, R. De Paepe* et al. // *Physiol. Plant.*, 2007. Vol. 129. P. 152-162.
21. *Losch R., Kohl K.I.* Plant respiration under the influence of heavy metals // *Heavy metal stress in plants. From molecules to ecosystem* / Eds. M.N.V. Prasad, J. Hagemeyer. Berlin: Springer-Verlag, 1999. P. 139-156.
22. *Marechal E., Baldan B.* Dual role of plant mitochondria in promoting PCD or cell survival // *Trends Plant Sci.*, 2002. Vol. 7. P. 525-526.
23. *Maxwell D.P., Nickels R., McIntosh L.* Evidence of mitochondrial involvement in the transduction of signals required for the induction of genes associated with pathogen attack and senescence // *Plant J.*, 2002. Vol. 29. P. 269-279.
24. *Maxwell D.P., Wang Y., McIntosh L.* The alternative oxidase lowers mitochondrial reactive oxygen production in plant cells // *Proc. Nat. Acad. Sci USA.*, 1999. Vol. 96. P. 8271-8276.
25. *McNulty A.K., Cummins W.R.* The relationship between respiration and temperature in leaves of the arctic plant *Saxifraga cernua* // *Plant, Cell, Environm.*, 1987. Vol. 10. P. 319-325.
26. *Meeuse B.J.D.* Thermogenic respiration in aroids // *Ann. Rev. Plant Physiol.*, 1975. Vol. 26. P. 117-126.
27. *Millenaar F.F., Lambers H.* The Alternative oxidase: *in vivo* regulation and function // *Plant Biol.*, 2003. Vol. 5. P. 2-15.
28. Mitochondrial reactive oxygen species. Contribution to oxidative stress and interorganellar signaling / *D.M. Rhoads, A.L. Umbach, C.C. Subbaiah* et al. // *Plant Physiol.*, 2006. Vol. 141. P. 357-366.
29. *Moller I.M.* Plant mitochondria and oxidative stress: electron transport, NADPH turnover, and metabolism of reactive oxygen species // *Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.*, 2001. Vol. 52. P. 561-559.
30. *Moynihan M.R., Ordentlich A., Raskin I.* Chilling-induced heat evolution in plants // *Plant Physiol.*, 1995. Vol. 108. P. 995-999.
31. *Ordentlich A., Linzer R.A., Raskin I.* Alternative respiration and heat evolution in plants // *Plant Physiol.*, 1991. Vol. 97. P. 1545-1550.
32. Organic acid activation of the alternative oxidase of plant mitochondria / *A.H. Millar, J.T. Wiskich, J. Whelan* et al. // *FEBS Lett.*, 1993. Vol. 329. P. 259-262.
33. Plant mitochondrial pathway leading to programmed cell death / *A. Vianello, M. Zancani, C. Peresson* et al. // *Physiol. Plant.*, 2007. Vol. 129. P. 242-252.
34. *Purvis A.C., Shewfelt R.L.* Does the alternative pathway ameliorate chilling injury in sensitive plant tissues // *Physiol. Plant.*, 1993. Vol. 88. P. 712-718.
35. Regulation of respiration in the leaves and roots of two *Lolium perenne* populations with contrasting mature leaf respiration rates and crop yields / *D.A. Day, O.C. De Vos, D. Wilson* et al. // *Plant Physiol.*, 1985. Vol. 78. P. 678-683.
36. *Rhoads D.M., McIntosh L.* Salicylic acid regulation of respiration in higher plants: alternative oxidase expression // *Plant Cell*, 1992. Vol. 4. P. 1131-1139.
37. *Robson C.A., Vanlerberghe G.C.* Transgenic plant cells lacking mitochondrial alternative oxidase have increased susceptibility to mitochondria-dependent and -independent pathways of programmed cell death // *Plant Physiol.*, 2002. Vol. 129. P. 1908-1920.
38. *Siedow J.N., Umbach A.L.* The mitochondrial cyanide-resistant oxidase: structural conservation and regulatory diversity // *Biochim. Biophys. Acta*, 2000. P. 432-439.
39. The cyanide-resistant oxidase: to inhibit or not inhibit, that is the question / *D.A. Day, K. Krab, H. Lambers* et al. // *Plant Physiol.*, 1996. Vol. 110. P.1-2.
40. The distribution of electron transport between the main cytochrome and alternative pathways in plant mitochondria during short-term cold stress and cold hardening / *O.I. Grabelnych, O.N. Sumina, S.P. Funderat* et al. // *J. Thermal Biol.*, 2004. Vol. 29. P. 165-175.
41. The effect of growth and measurement temperature on the activity of the alternative respiratory pathway / *M.A. Gonzalez-Meler, M. Ribas-Carbo, L. Giles* et al. // *Plant Physiol.*, 1999. Vol. 120. P. 765-772.
42. The electron partitioning between the cytochrome and alternative respiratory pathways during chilling recovery in two cultivars of maize differing in chilling sensitivity / *M. Ribas-Carbo, R. Arco, M.A. Gonzalez-Meler* et al. // *Plant Physiol.*, 2000. Vol. 122. P. 199-204.
43. The role of alternative oxidase in modulating carbon use efficiency and growth during macronutrient stress in tobacco cells / *S.M. Sieger, B.K. Kristensen, C.A. Robson* et al. // *J. Exp. Bot.*, 2005. Vol. 56. P. 1499-1515.
44. The role of the alternative oxidase in stabilizing the *in vivo* reduction state of the ubiquinone pool and the activation state of the alternative oxidase / *F.F. Millenaar, J.J. Benschop, A.M. Wagneret* et al. // *Plant. Physiol.*, 1998. Vol. 118. P. 599-607.
45. *Umbach A.L., Siedow J.N.* Covalent and non-covalent dimers of the cyanide-resistant alternative oxidase protein in higher plant mitochondria and their relationship to enzyme activity // *Plant Physiol.*, 1993. Vol. 103. P. 845-854.
46. *Vanlenberghe G.C., Yip J.Y.H., Parsons H.L.* In organello and *in vivo* evidence of the importance of the regulatory sulfhydryl/disulfide system and pyru-

vate for alternative oxidase activity in tobacco // *Plant Physiol.*, 1999. Vol. 121. P. 793-803.

47. *Vanlerberghe G.C., McIntosh L.* Alternative oxidase: from gene to function // *Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.*, 1997. Vol. 48. P. 703-734.

48. *Vanlerberghe G.C., Robson C.A., Yip J.Y.H.* Induction of mitochondrial alternative oxidase in response to a cell signal pathway down-regulating the cy-

tochrome pathway prevents programmed cell death // *Plant Physiol.*, 2002. Vol. 129. P. 1829-1842.

49. *Wagner A. M., Krab K.* The alternative respiration pathway in plants: role and regulation // *Plant Physiol.*, 1995. Vol. 95. P. 318-325.

50. *Whelan J., Millar A.H., Day D.A.* The alternative oxidase is encoded in a multigene family in soybean // *Planta*, 1996. Vol. 198. P. 197-201. ❖



ЛАНДШАФТЫ ВОЗВЫШЕННОСТИ ДЖЕДЖИМПАРМА (ЮЖНЫЙ ТИМАН)

к.б.н. С. Ильчуков

с.н.с. отдела лесобиологических проблем Севера

E-mail: ilchukov@ib.komisc.ru, тел. (8212) 24 50 03

Научные интересы: ландшафты, лесовосстановление, лесная экология

В настоящее время для решения разнообразных задач в сфере экологии и природопользования (экологического сопровождения хозяйственной деятельности, обоснования сети особо охраняемых природных территорий, экологического мониторинга, новых подходов к ведению лесного хозяйства и лесопользования и т.д.) для разных областей России составлены среднemasштабные (М 1:200000–1:300000) ландшафтные карты. Однако необходимо отметить, что большинство авторов – составителей ландшафтных карт к основным критериям при выделении ландшафтных контуров относили генетические формы рельефа, генетические типы четвертичных отложений и зональные типы растительности, мало уделяя внимание оценке его тектоники и геологического строения, которые составляют основной каркас любого ландшафта. В результате в характеристике конкретного выделенного ландшафта отражается описание только незначительного по мощности «верхнего» слоя территории, образовавшегося за небольшой временной промежуток (порядка 10-100 тыс. лет), и опускается период его длительного формирования и развития.

В данной работе использовали не только общепринятые в ландшафтоведении методы и критерии для выделения ландшафтных контуров на территории Южного Тимана, но и учитывали геологическую составляющую для показа формирования ландшафтов на дочетвертичных породах различных геологических периодов.

Геологическая история Тимана

Возвышенность Джеджимпарма расположена на территории Южного Тимана в Усть-Куломском районе Республики Коми в подзоне средней тайги (рис. 1, 2). Тиманская гряда пред-

ставляет собой крупнейшую (1150×80-160 км) орографически выраженную структуру, состоящую из системы блоков, разбитых грабенами на отдельные кулисообразно расположенные горстообразные удлиненные сильно эродированные поднятия [32]. Ряд исследователей считает, что Палеотиман сформировался на глубинном фундаменте Русской платформы в позднем венде в результате интенсивного рифтогенеза на участке его сочленения с Тимано-Уральским палеоокеаном с последующей инверсией палеограбена в палеовал [24, 25, 36]. По мнению В.Г. Оловянишникова [18, 19, 20], Тиманский кряж является «буферной» структурой, сформировавшейся в конце протерозоя в компрессионной зоне разломов в зоне контакта Печорской плиты с окраиной Восточно-Европейской платформы в результате коллизии террейнов. Об этом свидетельствует наличие Тиманского глубинного надвига, по которому байкальский фундамент Печорской плиты надвинут на карельский фундамент Восточно-Европейской платформы, который опущен под Тиманской грядой на 4.0-6.5 км [14, 15, 17]. Таким образом, Тиман представляет собой горстообразное поднятие со ступенчатым расположением тектонических блоков, находящихся на разных гипсометрических уровнях [34].

Материалы сейсмических исследований свидетельствуют о том, что основой Тимана является кристаллический гранитно-метаморфический складчатый комплекс, на котором залегают 8-10 км терригенных и терригенно-карбонатных рифей-вендских формаций [4, 35]. Выходы позднерифейских слабометаморфизованных сланцев, диабазов и карбонатных отложений (мраморизованные известняки, доломиты и мергели) на поверхность отмечены в Четласком и Цильменском камнях, Кислоручейской и

Вымской грядях, Джеджимпарме и Очпарме [18, 31].

В ходе тиманского орогенеза на территории Палеотимана не были созданы высокогорные сооружения, и уже в кембрии Тиман представлял собой низменную сушу с отдельными цепями возвышенностей над зонами тиманских сутур [20]. В раннем девоне весь кряж представлял собой выровненную пенепленизированную страну, в среднем и позднем девоне произошло его опускание, что привело к наступлению древних морей и отложению на всей территории Тимана мощной (от 100 до 700 м) толщи глинистых песчаников, гравелитов, известняков, доломитов, бокситов и сланцеватых глин [27]. Эпейрогенические движения Тиманского хребта в среднем и позднем девоне привели к расколам его кристаллического фундамента на крупные глыбы (Четлаский, Косминский, Цильменский и Тиманский камни, Ухтинский, Джеджимпарминский и Очпарминский горсты и Вымская гряда) и отложению в разрезах трех базальтовых покровов мощностью от 10 до 50 м [29, 33]. Во время герцинского орогенеза в триас-ранней юре тектонические глыбы пришли в движение по разломам, что на некоторых участках Тиманского кряжа выразилось в надвигах метаформических сланцев на отложения девона, карбона и перми и взбросо-надвиговых перемещениях блоков [27]. В результате этих движений создавалась современная складчато-блоковая структура Тиманской гряды, представленная серией тектонических чешуй, надвинутых друг на друга и частично на окраинные впадины Мезенской синеклизы [7]. Кайнозойский этап развития Тимана характеризуется значительными (до 500 м) вертикальными поднятиями отдельных блоков [27].

В ядре горста Джеджимпармы распространены среднерифейские фли-

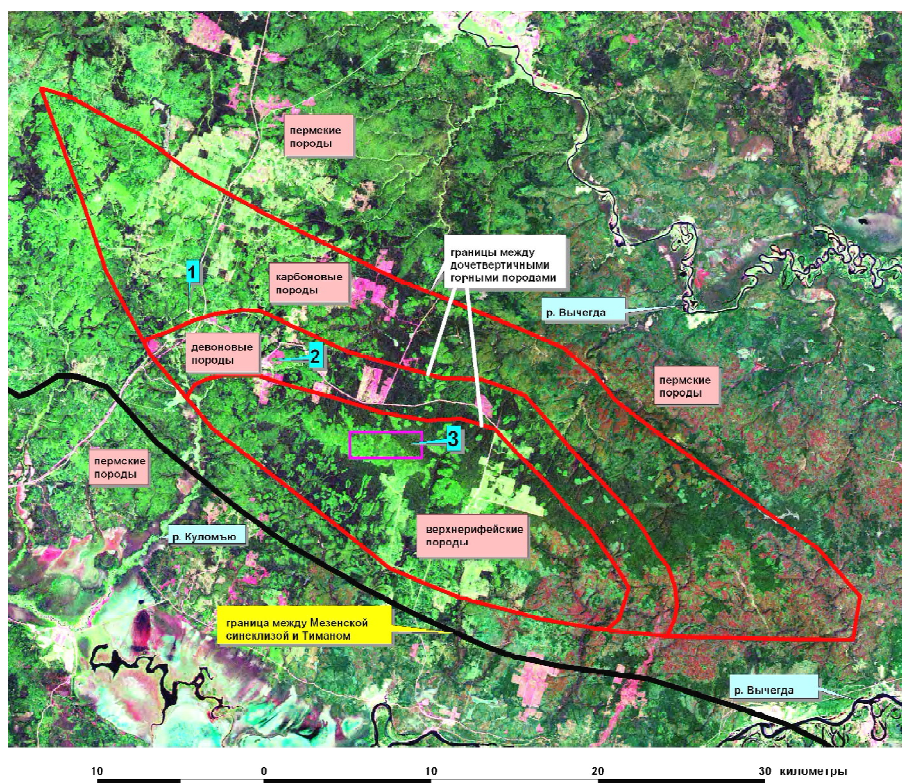


Рис. 1. Космический снимок части территории Южного Тимана со спутника Landsat 7 с нанесенными границами между Русской и Печорской плитами и между дочетвертичными горными породами.

Условные обозначения: объект № 1 – карьер в горных породах карбонового периода; объект № 2 – карьер в горных породах девонского периода; объект № 3 – высший участок Джеджимпарма (урочище Джежимпармачурк, 369 м н.у.м.).

шоидные аргиллиты, алевролиты, олигомиктовые и кварцитовидные песчаники, позднепериферийские доломиты и вендские алевролиты [30], на крыльях – девонские (рис. 3А) и каменноугольные (рис. 3Б) кварцевые песчаники, перекрытые известняково-доломитовым горизонтом мощностью до 150 м [6].

В плейстоцене Тиман неоднократно покрывался ледниковыми покровами, которые частично сгладили выступы рельефа. Распределение ледникового покрова неравномерное: на возвышенных водоразделах и вершинах горстов морена отсутствует или

маломощна, в то время как в глубоких депрессиях мощность ледниковых отложений доходит до 100-150 м [20]. Отложения днепровского оледенения (плотные серые суглинки, среди валунно-галечного материала преобладают карбонатные породы, песчаники, сланцы и кварциты), которые полностью покрывали возвышенность Джеджимпарма, в дальнейшем были сильно размывы во время шкловского межледникового периода и наблюдаются только на пониженных участках [13]. Во время московского оледенения ледниковый покров наблюдался в Северном и Среднем Тимане, а возвышенность Джеджимпарма представляла собой его периферическую зону. Московская морена представлена бурым рыхлым диамиктоном, в валунно-галечном комплексе преобладают местные карбонатные породы и привнесенные с Кольского полуострова граниты, гнейсы и габбро [16].

Морфоструктуры Тиманского края представлены денудационными и структурно-денудационными цокольными равнинами в области развития складчатых

пород палеозоя, а наиболее возвышенные участки края соответствуют фрагментам цокольных тектоно-денудационных возвышенностей [26].

Методы и критерии создания цифровой ландшафтной карты

Методика создания цифровых среднемасштабных ландшафтных карт на базе географических информационных систем (ГИС) в настоящее время довольно хорошо разработана и была подробно описана автором при создании карты ландшафтов Прилузского лесхоза [10]. Для создания цифровой ландшафтной карты возвышенности Джеджимпарма автором были собраны все имеющиеся по данной территории разномасштабные тематические бумажные карты (растровый формат), созданные разными специалистами по различным методикам: 1) тектоническая карта севера Русской плиты (М 1:6000000) [28]; 2) тектоническая карта Печорской плиты (М 1:6000000) [29]; 3) фрагмент государственной геологической карты Российской Федерации (М 1:1000000) [12]; 4) две карты из атласов-монографий (М 1:6000000) с границами четвертичных оледенений [22, 23]; 5) морфоструктурная карта европейского севера СССР (М 1:9000000) [26]; 6) карта физико-географического районирования Республики Коми (М 1:6000000) [1]; 7) карта растительных подзон Республики Коми (М 1:1200000) [21]; 8) почвенная карта Республики Коми (М 1:2000000) [1]; 9) карта-схема лесонасаждений Усть-Куломского лесничества (М 1:200000) и карта-схема лесонасаждений Усть-Немского лесничества (М 1:150000). Использование разномасштабных карт для составления цифровой карты создает проблему оценки ее точности и корректности, так как у первоисточников, используемых в качестве подложек при оцифровке, существуют различные допуски и погрешности [8]. Наиболее точной по географической привязке и расположению объектов на местности является географическая карта, поэтому за основу выделения ландшафтных полигонов были взяты две топографические карты (М 1:200000), охватывающие территорию возвышенности Джеджимпарма. При создании ландшафтной карты также были использованы космические снимки спутника Landsat 7 (разрешение 30 м/пикс, 2000 г.) и цифровая карта почвообразующих пород и типов почв Республики Коми, созданная в отделе компьютерных систем, технологий и модели-



Рис. 2. Высший участок Джеджимпарма. Стрелкой показано урочище Джежимпармачурк, объект № 3.

рования Института биологии Коми НЦ УрО РАН.

Для выделения ландшафтных полигонов на территории Джеджимпармы были использованы следующие критерии ландшафтного зонирования: 1) тектоническое строение; 2) геологическая история; 3) возраст дочетвертичных пород; 4) геоморфологическое строение и современный рельеф; 5) возраст четвертичных отложений; 6) форма моренного рельефа; 7) тип почвообразующих пород; 8) степень дренированности территории; 9) природные зоны и подзоны; 10) физико-географическое районирование; 11) коренной тип растительности.

На основе интерпретации всего объема картографического материала, переведенного с помощью ГИС-программы ArcView в цифровой формат одного масштаба и картографической проекции, и с использованием общепринятых методических приемов и критериев ландшафтного зонирования [3, 5, 9, 11] была составлена среднemasштабная карта географических ландшафтов возвышенности Джеджимпарма (рис. 4).

Характеристика ландшафтов

Описание конкретного ландшафта проводили по следующему плану: 1) тектоническое местоположение (плита и геоблок); 2) расположение в географической стране; 3) современное название территории, на которой расположен ландшафт и его расположение в природной зоне и подзоне; 4) возраст (геологический период) подстилающих дочетвертичных отложений; 5) возраст подстилающих четвертичных отложений; 6) преобладающая морфоструктура рельефа; 7) преобладающая форма ледникового рельефа; 8) преобладающий тип почвообразующих пород; 9) преобладающая степень дренированности территории; 10) преобладающий тип коренной растительности; 11) преобладающий тип почв; 12) преобладающие рода почв. Все выделенные на возвышенности Джеджимпарма 13 типов ландшафтов по тектоническому строению относятся к Печорской плите, Тиманской гряде, Южному Тиману (1), по физи-

ко-географическому районированию – к стране Русской равнины (2) и располагаются в таежной зоне и подзоне средней тайги (3).

Ландшафт № 1: 4) верхнерифейские породы; 5) отложения днепровско-шкловского гляциоседиментационного цикла; 6) цокольные тектоноденудационные возвышенные (100-200 м) равнины и возвышенности (200-400 м); 7) моренные равнины; 8) пылеватые суглинки; 9) низкая степень дренированности; 10) еловые леса; 11) подзолистые; 12) типичные подзолистые и глееподзолистые.

Ландшафт № 2: 4) верхнерифейские породы; 5) отложения днепровско-шкловского гляциоседиментационного цикла; 6) цокольные тектоноденудационные возвышенные равнины; 7) моренные равнины; 8) пылеватые суглинки; 9) низкая степень дренированности; 10) еловые леса; 11) болотно-подзолистые; 12) торфяно- и торфянисто-подзолисто-глееватые.

Ландшафт № 3: 4) девонские породы; 5) отложения днепровско-шкловского гляциоседиментационного цикла; 6) цокольные структурно-де-

нудационные возвышенные равнины и возвышенности; 7) моренные равнины; 8) пылеватые суглинки; 9) низкая степень дренированности; 10) еловые леса; 11) подзолистые; 12) типичные подзолистые и глееподзолистые.

Ландшафт № 4: 4) девонские породы; 5) отложения днепровско-шкловского гляциоседиментационного цикла; 6) цокольные структурно-денудационные возвышенные равнины и возвышенности; 7) моренные равнины; 8) пылеватые суглинки; 9) низкая степень дренированности; 10) еловые леса; 11) болотно-подзолистые; 12) торфянисто-подзолисто-глееватые.

Ландшафт № 5: 4) карбоновые породы; 5) отложения днепровско-шкловского гляциоседиментационного цикла; 6) цокольные структурно-денудационные возвышенные равнины и возвышенности; 7) моренные равнины; 8) пылеватые суглинки; 9) низкая степень дренированности; 10) еловые леса; 11) подзолистые; 12) типичные подзолистые и глееподзолистые.

Ландшафт № 6: 4) карбоновые породы; 5) отложения днепровско-шкловского гляциоседиментационного цикла; 6) цокольные структурно-денудационные возвышенные равнины и возвышенности; 7) моренные равнины; 8) пылеватые суглинки; 9) низкая степень дренированности; 10) еловые леса; 11) болотно-подзолистые; 12) торфяно- и торфянисто-подзолисто-глееватые.

Ландшафт № 7: 4) карбоновые породы; 5) отложения днепровско-шкловского гляциоседиментационного цикла; 6) цокольные структурно-денудационные возвышенные равнины; 7) водно-ледниковые равнины; 8) песчаные; 9) средняя степень дренированности; 10) еловые леса; 11) болотно-подзолистые; 12) торфянисто-подзолисто-глееватые иллювиально-гумусовые.

Ландшафт № 8: 4) карбоновые породы; 5) отложения московско-микулинского гляциоседиментационного цикла; 6) цокольные структурно-денудационные возвышенные равнины и возвышенности; 7) моренные равнины; 8) пылеватые суглинки; 9) низкая степень дренированности; 10) еловые леса; 11) подзолистые; 12) глееподзолистые.

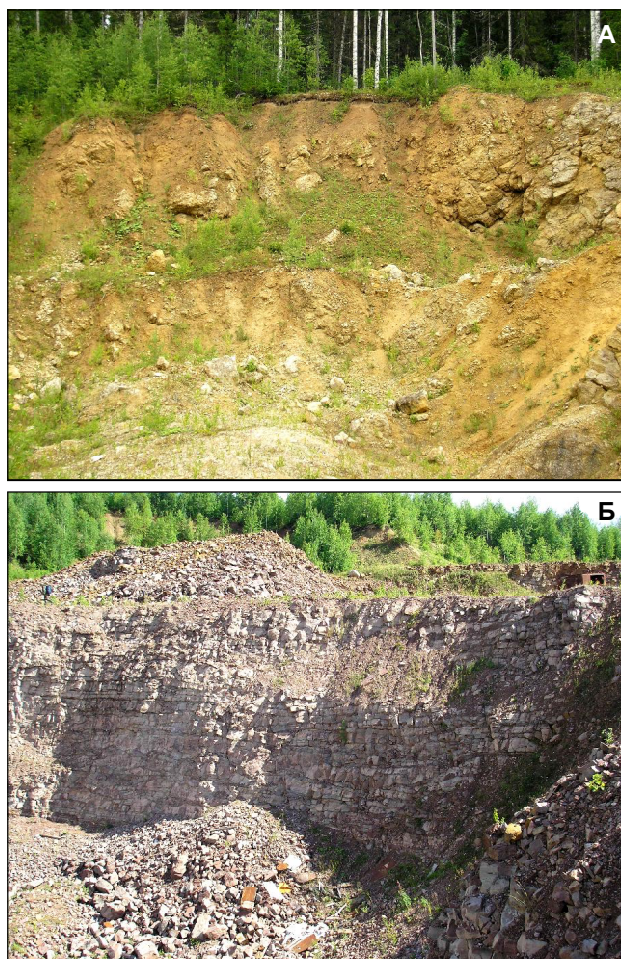


Рис. 3. Девонские (А; объект № 2) и карбоновые (Б; объект № 1) песчаники возвышенности Джеджимпарма.

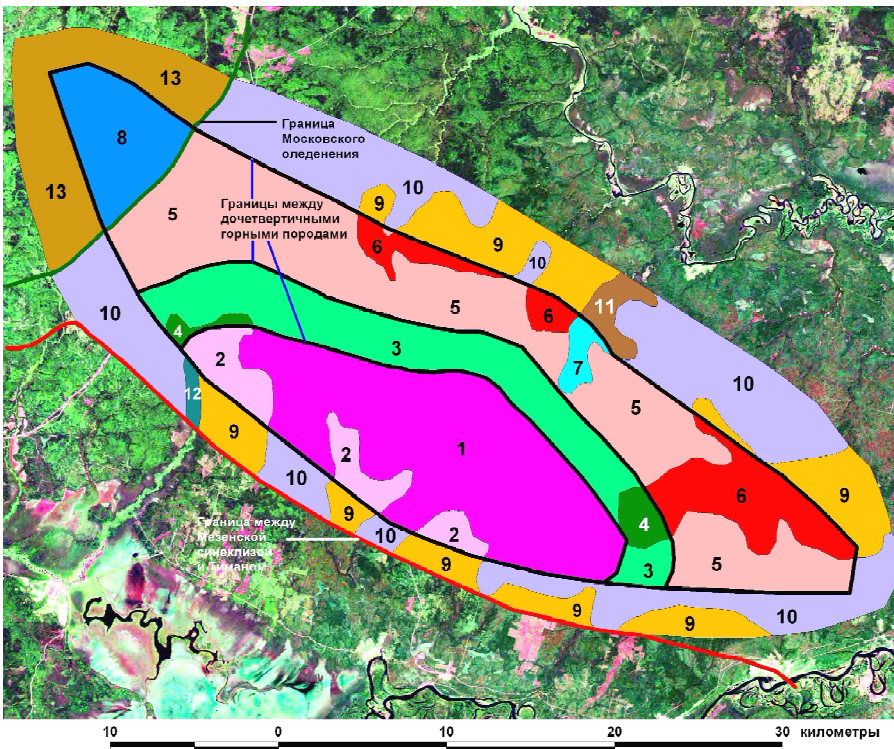


Рис. 4. Ландшафты возвышенности Джеджимпарма (Южный Тиман). Характеристика выделенных ландшафтов дана в тексте.

Ландшафт № 9: 4) пермские породы; 5) отложения днепровско-шкловского гляциоседиментационного цикла; 6) цокольные структурно-денудационные возвышенные равнины и возвышенности; 7) моренные равнины; 8) пылеватые суглинки и суглинки, подстилаемые карбонатными породами; 9) низкая степень дренированности; 10) еловые леса; 11) болотно-подзолистые; 12) торфяно- и торфянисто-подзолисто-глееватые.

Ландшафт № 10: 4) пермские породы; 5) отложения днепровско-шкловского гляциоседиментационного цикла; 6) цокольные структурно-денудационные возвышенные равнины и возвышенности; 7) моренные равнины; 8) пылеватые суглинки; 9) низкая степень дренированности; 10) еловые леса; 11) подзолистые; 12) типичные подзолистые и глееподзолистые.

Ландшафт № 11: 4) пермские породы; 5) отложения днепровско-шкловского гляциоседиментационного цикла; 6) цокольные структурно-денудационные возвышенные равнины; 7) водно-ледниковые равнины; 8) песчаные; 9) средняя степень дренированности; 10) еловые леса; 11) болотно-подзолистые; 12) торфянисто-подзолисто-глееватые иллювиально-гумусовые.

Ландшафт № 12: 4) пермские породы; 5) отложения днепровско-шкловского гляциоседиментационного цикла; 6) цокольные структурно-де-

нудационные возвышенные равнины; 7) водно-ледниковые равнины; 8) песчаные; 9) средняя степень дренированности; 10) еловые леса; 11) подзолистые; 12) подзолы иллювиально-железистые.

Ландшафт № 13: 4) пермские породы; 5) отложения московско-микулинского гляциоседиментационного цикла; 6) цокольные структурно-денудационные возвышенные равнины; 7) моренные равнины; 8) пылеватые суглинки; 9) низкая степень дренированности; 10) еловые леса; 11) подзолистые; 12) глееподзолистые.

Заключение

В обзорной карте ландшафтного зонирования России, сделанной Г.А. Исаченко [1], на территории Джеджимпармы выделены два типа ландшафтов: 1) высокие участки Тимана, приуроченные к выходам метаморфических пород; 2) возвышенные дренированные равнины Южного Тимана. На карте ландшафтов Республики Коми, составленной И.В. Забоевой с соавторами [2], возвышенность отнесена к облесенным кряжам на дислоцированных протерозойских и палеозойских породах. Однако выделенные на этих сильно генерализированных мелкомасштабных картах контуры ландшафтов сложно «привязать» к конкретным участкам рельефа, геологическим и почвенным картам и планам лесонасаждений.

Созданная нами среднemasштабная карта ландшафтов возвышенности Джеджимпарма лишена этих недостатков, так как границы ландшафтных контуров выделены на основе анализа различных тематических карт и каждый из них имеет свою уникальную характеристику. Поэтому такие ландшафтные карты могут быть использованы научными работниками разных специальностей: 1) для предварительного камерального выбора места закладки пробных площадей и маршрутных ходов в ядровых, менее вариабельных по комплексу признаков, центральных частях ландшафтов; 2) для корректной экстраполяции результатов почвенных, геоботанических, лесоводческих, зоологических и других исследований, полученных на точечных экспериментальных объектах (пробных площадях) и линейных маршрутных ходах, на площадной ландшафтный уровень.

Автор данной статьи предполагает в своей научной работе использовать созданные среднemasштабные ландшафтные карты для выявления закономерностей распределения типов местообитаний коренных лесов и направленности лесовосстановительных процессов в различных типах таежных ландшафтов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атлас Республики Коми. М., 1964. 112 с.
2. Атлас Республики Коми. М., 2001. 552 с.
3. Берущавили Н.Л., Жучкова В.К. Методы комплексных физико-географических исследований. М., 1997. 320 с.
4. Булин Н.К., Берлянд Н.Г., Булаво Л.Ф. Глубинное строение Тимано-Печорской провинции (по геофизическим данным) // Советская геология, 1976. № 1. С. 115-122.
5. Видина А.А. О диагностических признаках ландшафта и его морфологических частей // Ландшафтный сборник. М., 1970. 423 с.
6. Геология и минеральные ресурсы Усть-Куломского района Республики Коми // Геология и минеральные ресурсы южных районов Республики Коми: Докл. II науч. конф. Республики Коми. Сыктывкар, 1996. 22 с.
7. Гецен В.Г. Тектоника Тимана. Л.: Наука, 1987. 172 с.
8. Гостева А.А., Ерунова М.Г. Геоинформационный анализ уровня загрязнения лесных экосистем в заповеднике «Столбы» // Лесоведение, 2006. № 6. С. 66-75.
9. Громцев А.Н. Ландшафтная экология таежных лесов: теоретические

и прикладные аспекты. Петрозаводск, 2000. 144 с.

10. *Ильчуков С.В.* Создание ландшафтной карты Прилузского лесхоза: методы, критерии, апробация. Сыктывкар, 2005. 44 с. – (Сер. Науч. рекомендации – народному хозяйству / Коми НЦ УрО РАН; Вып. 122).

11. *Исаченко А.Г.* Прикладное ландшафтоведение. Л.: Наука, 1976. Ч. 1. 151 с.

12. Карта четвертичных образований (листы Р-38 и Р-39 «Сыктывкар», О-38, О-39 «Киров» // Государственная геологическая карта Российской Федерации. СПб., 1998. – (Объяснительная записка / А.С. Лавров. СПб., 1999. 266 с.).

13. *Лавров А.С., Потапенко Л.М.* Неоплейстоцен северо-востока Русской равнины. М., 2005. 222 с.

14. *Ласкин В.М.* Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности Западно-Тиманской структурной тектонической зоны // Геология и минеральные ресурсы европейского северо-востока России: Матер. XIV Геол. съезда Республики Коми. Сыктывкар, 2004. Т. III. С. 147-149.

15. Литосфера Центральной и Восточной Европы: Восточно-Европейская платформа / Под ред. А.В. Чекунова. Киев: Наукова думка, 1989. 187 с.

16. *Лосева Э.И.* Опорные разрезы плейстоцена на Среднем Тимане // Вопросы стратиграфии и корреляции плиоценовых и плейстоценовых отложений северной и южной частей Предуралья. Уфа, 1976. С. 165-218.

17. *Малышев Н.А.* Тектоника, эволюция и нефтегазоносность осадочных бассейнов европейского севера России. Екатеринбург, 2002. 270 с.

18. *Оловянишников В.Г.* Верхний докембрий Тимана и полуострова Канин. Екатеринбург, 1998. 163 с.

19. *Оловянишников В.Г.* Геологическое развитие Северного Тимана и полуострова Канин. Сыктывкар, 2004. 80 с.

20. *Оловянишников В.Г.* Модель строения верхнерифейской рифогенной формации Тимана. Сыктывкар, 1997. 40 с. – (Сер. Науч. докл. / Коми НЦ УрО РАН; Вып. 394).

21. Охраняемые природные территории Республики Коми [карта]; М 1:1200000 / *А.И. Таскаев, ..., С.В. Дегтева, Р.Н. Алексеева.* СПб., 1996.

22. Палеография Европы за последние сто тысяч лет. Атлас-монография. М.: Наука, 1982. 156 с.

23. Развитие ландшафтов и климата Северной Евразии. М., 2002. Вып. II. 231 с.

24. *Разницин В.А.* Тектоника Среднего Тимана. Л.: Наука, 1968. 220 с.

25. *Разницин В.А.* Тектоника Южного Тимана. Л.: Наука, 1964. 150 с.

26. *Рыжов И.Н.* Морфоструктуры европейского Севера СССР // Тектоника европейского Севера СССР. Сыктывкар: 1986. С. 26-35. – (Тр. Ин-та геологии Коми фил. АН СССР; Вып. 55).

27. Структура платформенного чехла европейского севера СССР / Под ред. В.А. Дедеева. Л.: Наука, 1982. 200 с.

28. Тектоника севера Русской плиты / Под ред. В.А. Дедеева, С.М. Дом-

рачева, Л.Н. Розанова. Л., 1969. 167 с. – (Тр. ВНИИГРИ; Вып. 275).

29. Тектоническая карта Печорской плиты / *В.А. Дедеев, В.В. Юдин, В.И. Богацкий* и др. Сыктывкар, 1985. 12 с. – (Сер. Науч. докл. / Коми фил. АН СССР; Вып. 142).

30. *Терешко В.В.* Некоторые вопросы стратиграфии докембрия Джемпармы // Геология и минеральные ресурсы европейского северо-востока России: Матер. XIV Геол. съезда Республики Коми. Сыктывкар, 2004. Т. III. С. 279-281.

31. *Тихонович Н.Н.* О структуре Тиманского кряжа // Бюл. МОИП, 1946. Т. 21, вып. 6. С. 29-55.

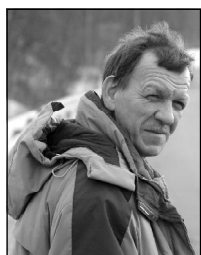
32. *Удот Г.Д.* Локальные структуры Печорской плиты в связи с нефтегазоносностью. Л.: Наука, 1979. 96 с.

33. *Чернов А.А.* Метаморфические и магматические породы Тимана / Производительные силы Коми АССР. М.: Изд-во АН СССР, 1953. Т. 1. С. 51-61.

34. *Шилов Л.П., Дьяконов А.И.* Развитие представлений о тектонике Тимана // Геология и минеральные ресурсы европейского северо-востока России. Новые результаты и новые перспективы: Матер. XIII Геол. съезда Республики Коми. Сыктывкар, 1999. Т. II. С. 72-74.

35. *Шилов Л.П., Шмарева М.Б., Докиневиц О.А.* Некоторые особенности тектоники и происхождения Тимана // Вестн. Воронежского ун-та. Геология, 2003. № 2. С. 230-234.

36. *Юдин В.В., Дедеев В.А.* Геодинамическая модель Печорской плиты. Сыктывкар, 1987. 12 с. – (Сер. Науч. докл. / Коми фил. АН СССР; Вып. 171).



ИНВАЗИЙНЫЕ ВИДЫ В КРУПНЫХ РЕЧНЫХ СИСТЕМАХ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО-ВОСТОКА РОССИИ

к.б.н. **А. Захаров**
зав. лабораторией ихтиологии
и гидробиологии Института биологии
Коми НЦ УрО РАН
E-mail: zaharov@ib.komisc.ru
тел. (8212) 43 63 84

к.б.н. **Э. Бознак**
доц. кафедры зоологии Сыктывкарского
государственного университета
E-mail: boznak06@rambler.ru
тел. (8212) 22 23 02

Научные интересы: *экология рыб, популяционная биология, антропогенные трансформации в сообществах гидробионтов, рыбные ресурсы*

Научные интересы: *структура и динамика рыбного населения водоемов европейского северо-востока России, внутривидовая изменчивость рыб*

Изменения состава и структуры ихтиофаун морских акваторий и бассейнов крупных рек Евразии и Северной Америки, наблюдаемые на рубеже XX и XXI вв., привлекают все большее внимание не только специалистов разных биологических дисциплин, но и многих управленческих структур и общественности. В настоящее время уже накопилось большое количество публикаций, научных сообщений и информационных материалов о случаях поймки новых видов рыб, неизвестных профессиональным рыбакам и любителям и ранее ни-

когда не отмечавшихся в водоемах того или иного региона. Анализ специальной литературы показывает, что в последние два десятилетия наблюдаемые изменения рыбного населения отражают как реальное появление в их составе новых «чужеродных» видов рыб, зачастую не характерных даже для водоемов приграничного региона, так и процесс активного расселения некоторых видов рыб, прежде имевших небольшую численность и ограниченное распространение. Не вызывают особых споров и причины происходящих преобразований, главны-

ми из которых считаются развитие водных коммуникаций, связывающих разные бассейны рек (и, как следствие, появление инвазийных коридоров), акклиматизационные работы, расширение спектра рыб, использующихся в товарном рыбоводстве, и случайные интродукции. Важным фактором, влияющим на преобразование аборигенных ихтиофаун, признается и изменение природных климатических условий (в частности, глобальное потепление климата), и региональная трансформация средовых параметров, определяющих биотопические условия обитания рыб. Теперь уже очевидно, что главным катализатором вынужденной реконструкции ихтиофаун обширных акваторий и структурно-функциональной реорганизации рыбного населения отдельных водоемов является антропогенное преобразование природных ландшафтов и водных экосистем.

Процессы быстрого проникновения инвазийных видов в крупные водные экосистемы Евразии и Северной Америки определяют ряд вопросов как теоретической, так и практической направленности, которые требуют быстрейшего решения. К их числу большинство исследователей относят:

- изучение современного состояния экосистем и факторов, определяющих их устойчивость, динамики изменений основных параметров среды, в том числе в условиях глобального изменения климата;
- проведение сравнительной инвентаризации биологического разнообразия;
- исследование роли вселенцев в экосистемах и сообществах и их влияние на трофическую структуру и продуктивность экосистем;
- изучение биологических особенностей и адаптивного потенциала чужеродных видов;
- определение путей инвазионных процессов и генетических последствий биологических инвазий;
- прогнозирование биогеографических и экологических последствий непреднамеренной интродукции чужеродных видов;
- проблемы чужеродных видов в связи с вступлением России во всемирную торговую организацию и разработка мер борьбы с видами-вселенцами.

Известно, что развитие исследований в этом направлении требует создания международного банка – базы данных и национальной системы раннего предупреждения по чужеродным видам. Такие проблемно-ориентированные информационные центры будут способствовать разработке и реализации на национальном уровне системы мероприятий по предотвращению неконтролируемого распространения чужеродных видов и ликвидации его последствий, т.е. обеспечению экологической безопасности в рамках Экологической доктрины Российской Федерации.

Проникновение и натурализация чужеродных представителей животного и растительного мира, в том числе и рыб, отмечается во многих регионах мира. Эти процессы активно идут и на территории европейской части России, аборигенная ихтиофауна водоемов которой включает 117 видов рыб [1]. Согласно докладу Л.А. Кудерского на II международном симпозиуме «Чужеродные виды в Голарктике» (Борок-2, 2005 г.), в результате целенаправленных интродукций и саморасселения она пополнилась 17 новыми видами рыб. В итоге из отмеченных 134 видов, на долю натурализовавшихся приходится 38 % 24 вида оказались за пределами естественных ареалов, восемь завезены из других регионов страны и девять – зарубежного происхождения (Северная и Центральная Америка – шесть, Китай – три вида). Формирование новых ареалов некоторых видов связано как с целенаправленными интродукциями, так и с последующим саморасселением из водоемов вселения.

Устойчивость рыбного населения разнотипных водоемов, расположенных в различных климатических зонах, к чужеродным видам оказалась достаточно высокой. В новых условиях численность большинства акклиматизантов без искусственного поддержания затухает и вид выпадает из состава рыбного населения. Из более чем 150 случаев вселения рыб и беспозвоночных, проведенных с целью повышения рыбопродуктивности крупных водоемов, устойчивые результаты получены лишь для небольшого числа видов. Так, к числу результативных акклиматизаций можно отнести образование самовоспроизводящихся популяций пиленгаса *Mugil soiuu* Basilewsky в Аральском море, леца *Abramis brama* (Linnaeus) в Красноярском водохранилище, судака *Stizostedion lucioperca* (Linnaeus) в оз. Кубенское и бассейне р. Обь, горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* (Walbaum) в реках европейского Севера и некоторых других видов, численность которых достигла промыслового уровня. Большого успеха достигает локальная натурализация таких ценных в потребительском отношении видов рыб, как сибирский осетр *Acipenser baerii* Brandt, пелядь *Coregonus peled* (Gmelin), стерлядь *Acipenser ruthenus* Linnaeus, толстолобик пестрый *Aristichthys nobilis* (Richardson) и т. белый *Hypophthalmichthys molitrix* (Valenciennes), сазан *Cyprinus carpio* Linnaeus, шемай *Chalcalburnus chalcoides* (Guldenstadt) и некоторых других – объектов садкового и пастбищного рыбоводства. Локальная натурализация промысловых видов отмечена в ряде водоемов, относящихся к Волго-Балтийской гидросети. Механизмы саморасселения в ряде случаев оказываются более эффективными. Теперь уже можно признать образование самовоспроизводящихся промысловых популяций в водоемах европейской части России таких экологически пластичных видов, как судак (водоемы в бассейне Северной Двины, Карелии, Скандинавии), корюшка (водохранилища верхнего течения Волги), тюлька (Куйбышевское и Рыбинское водохранилища) и некоторых других.

Несравнимо более успешно происходит интервенция и натурализация непромысловых или малоценных видов рыб. В бассейнах Волги, Дона и Днепра широко распространились такие виды, как бычок-кругляк *Neogobius melanostomus* (Pallas), бычок-песочник *Neogobius fluviatilis* (Pallas), черноротый бычок *Neogobius melanostomus* (Pallas), звездчатая пуголовка *Benthophilus stellatus* (Sauvage), рыба игла *Syngnathus nigrolineatus* Eichwald – всего около 12 видов малоценных рыб и особенно ротан-головешка *Percottus glenii* Dybowski. Кроме высокого адаптивного потенциала, который реализуется на уровне воспроизводства (защита потомства, порционный

нерест и т.д.) и трофической цепи (высокая степень эврифагии), широкое расселение малоценных видов обусловлено формированием в бассейнах всех крупных рек европейской части России развитой системы водохранилищ и межбассейновых транспортных коммуникаций, выполняющих роль инвазийных коридоров. Обустройство системы водохранилищ стало решающим фактором для формирования измененных условий среды обитания рыб, а блокирование и ограничение анадромных и катадромных миграций существенно повлияло на состав и структуру аборигенных ихтиофаун. В этом смысле развитие водного транспорта, увеличение интенсивности перевозок, непреднамеренная интродукция малоценных видов, обусловленная развитием товарного рыбоводства, также способствовали расширению их ареалов. К общим закономерностям, отмеченных на упомянутом выше симпозиуме (Борок-2, 2005 г.), можно отнести и то обстоятельство, что в настоящее время изменения в аборигенных ихтиофаунах крупных водных систем в европейской части России происходят в основном за счет расселения южных вселенцев – представителей понто-каспийской группы. С другой стороны, с севера, в экосистеме юга России наблюдается проникновение видов, относящихся к арктическому пресноводному комплексу. Например, в составе рыбного населения Волгоградского и Куйбышевского водохранилищ отмечались пелядь, европейская ряпушка *Coregonus albula* (Linnaeus) и корюшка *Osmerus eperlanus* (Linnaeus), хотя они и не образовали устойчивых популяций. Взаимное влияние фаун гидробионтов Понто-Каспийского и Беломоро-Балтийского бассейнов достаточно очевидно, если учесть двухвековую историю водно-транспортной Мариинской, Тихвинской и Северо-Двинской систем.

Фаунистические или рыбохозяйственные ихтиологические исследования на водоемах европейского северо-востока России ведутся вот уже полтора столетия [10-12, 16, 22, 23, 27, 29, 31]. Известные нам публикации связаны преимущественно с изучением рыбного населения двух бассейнов рек Печора и Северная Двина. Ихтиофауны других крупных северных рек – Мезень и Кара – до сих пор остаются слабоизученными. В видовых списках рыб, приведенных разными исследователями для бассейнов Печоры и Вычегды, имеются видимые различия [1, 6, 22, 23, 27, 31].

Применительно к теперь уже сформировавшемуся направлению исследований биологических инва-

зий, ихтиофауны крупных рек европейского северо-востока остаются практически неизученными. В специальной литературе кроме общих фаунистических сводок для северных рек, упоминаются лишь редкие случаи поимки некоторых видов рыб, которых можно отнести к чужеродным, реже приводятся сведения об их биологических параметрах [4, 6-8, 13, 14, 22, 23, 26, 27, 31]. Исследования биогеографии, численности и роли в сообществах, стоящие в рамках проблемы натурализации чужеродных видов в северные природные экосистемы и влияния их на аборигенные ихтиофауны, остаются вне сферы внимания исследователей. Анализ имеющихся опубликованных данных и материалов, накопленных авторами, позволяет лишь в общих чертах описать картину проникновения и расселения инвазийных видов и рыб, расширяющих свой ареал, в бассейнах двух крупных речных систем (реки Печора и Северная Двина).

В бассейне р. Печора 32 вида рыб и рыбообразных из 15 семейств образуют устойчивые популяции, реализуя в речной системе весь жизненный цикл или совершая анадромные миграции. За весь период исследований в составе рыбного населения р. Печора отмечено появление четырех видов рыб (речная камбала, горбуша, стерлядь и сибирский осетр), которых условно можно отнести к адвентивным видам. Достоверный случай поимки камбалы на участке реки, расположенном в 200 км от ее авандельтовой части, остается единственным [26], поэтому классифицировать ее как инвазийный вид очевидно не приходится. Горбуша в р. Печора является типично чужеродным видом, проникшим сюда в результате автоинтродукции. Известно, что после начала ее искусственного воспроизводства на рыбозаводных заводах и выпуска мальков в реки Кольского полуострова в 1956-1957 гг. горбуша за полвека освоила ряд рек, имеющих прямой сток в Баренцево море. На европейском севере России она образовала самовоспроизводящую популяцию, способную, вероятно, существовать без дополнительного выпуска заводских мальков. Специальных исследований горбуши в реках Печора и Кара не проводилось. Впервые горбуша в р. Печора выловлена в 1965 г., в настоящее время этот вид рыб достаточно регулярно отмечается в уловах рыбаков и местных жителей. Кроме русла Печоры, по сведениям местных жителей, она отмечена в таких притоках, как реки Цильма, Пижма, Уса и Кожва. Сотрудниками инспекции рыбоохраны наблюдался нерест гор-

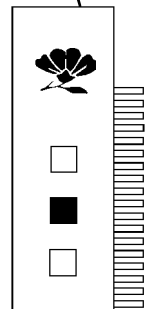


НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ

доктору биологических наук **Светлане Владимировне Дегтевой** и кандидату биологических наук **Александрю Борисовичу Захарову** с получением Знака «Отличник охраны природы».

Желаем дальнейших творческих успехов!

Приказ Министерства природных ресурсов и экологии
Российской Федерации от 28.05.2009 г. № 330-лс.



буши в русле Пижмы. Низкая частота поимки горбуши и ее биологические особенности (гибель после нереста и быстрый скат мальков в море после непродолжительного периода обитания в реке) серьезно осложняют специализированные исследования, таким образом, по численности этот вид рыб в бассейне Печоры классифицируется как «редкий».

Сибирский осетр и стерлядь также являются чужеродными для рыбного населения р. Печора. Стерлядь появилась здесь в результате ее вселения из Северной Двины в 1928-1933 и 1949-1950 гг. В настоящее время она обитает в среднем и нижнем течении Печоры и, являясь в целом для бассейна «малочисленным» видом, образовала самовоспроизводящуюся популяцию, численность которой находится на промысловом уровне [13]. Сибирский осетр в состав рыбного населения р. Печора включался многими исследователями [2, 3, 5, 9, 25, 31]. Основанием для этого послужила работа Н.Я. Данилевского [11], в которой упоминается о поимке осетра в 1859 г. В последующие полтора столетия, несмотря на неоднократно поступавшие от местных жителей сигналы о вылове рыбы, похожей на осетра, достоверных случаев его поимки зафиксировано не было. В 2005 г. нами были описаны два осетра, пойманные рыбаками-любителями в нижнем течении р. Печора [14]. Спустя год осетр был отмечен в дельте Печоры специалистами СевПИПРО. В этом же 2006 г. рыбопромысловиками в районе с. Усть-Цильма при лове ряпушки в русле р. Печора в плавную сеть был пойман сеголеток сибирского осетра, который был доставлен в г. Сыктывкар и любезно передан в лабораторию ихтиологии и гидробиологии Ю.П. Шубиным. Случай поимки сеголетка имеет важное значение, поскольку позволяет констатировать, что в р. Печора происходит естественное воспроизводство этого вида рыб. В настоящее время численность сибирского осетра в р. Печора находится на низком уровне, этот вид рыб внесен в последнее издание Красной книги Республики Коми как «редкий».

В отличие от бассейна р. Печора, отличающегося относительной изолированностью от других речных систем, бассейн р. Северная Двина почти 200 лет посредством искусственных каналов связан с крупными водотоками, впадающими в Каспийское, Аральское и Черное моря. Екатерининский канал, соединяющий верховья Вычегды с Камой, и водный путь через Кубенские озера и р. Сухона, связывающий Северную Двину с Волгой, функционируют как «инвазийные» коридоры, которые в принципе допускают относительно свободные миграции рыб между северо-западной и восточной частями Волжского бассейна и бассейном р. Северная Двина.

Анализ накопленных данных по распространению рыб на северо-востоке России [6, 15, 17-19, 20, 21, 23-25, 30, 31] позволяет заключить, что посредством саморасселения и частично ненаправленной интродукции в бассейн р. Северная Двина (и р. Вычегда) проникли стерлядь, судак, чехонь *Pelecus cultratus* Linnaeus, белоглазка *Abramis sapa* (Pallas), жерех *Aspius aspius* (Linnaeus) и щиповка *Cobitis taenia* Linnaeus – представители фауны волжского бассейна. К этому числу видов необходимо добавить ротана-головешку, зарегистрированного в техноген-

ных прудах в районе Сыктывкара [7]. Голавля и красноперку, обнаруженных авторами в последние годы в среднем течении р. Вычегда и ее притоках, видимо следует отнести к видам, расширяющим ареал в системе одной реки. Таким образом, для р. Вычегда инвазийными видами, которые получили распространение в последние десятилетия, за исключением редко встречающихся белоглазки, чехони, щиповки и локальных группировок красноперки, можно считать жереха, судака, стерлядь и ротана-головешку. Голавль, ранее обитавший преимущественно в верхнем течении р. Сысола и ее притоках, явно расширяет ареал, поскольку в последние годы он нередко встречается в русле средней Вычегды и приустьевых участках ее притоков (Локчим, Сысола и Вымь). Более того, в 2008 г. голавль впервые обнаружен нами в семужье-нерестовой реке Елва (приток верхнего течения р. Вымь).

Повышение частоты встречаемости в уловах инвазийных видов объясняется их натурализацией и увеличением численности. Исследования, проведенные в рамках гранта «Осетровые России», показали широкое распространение стерляди в русле р. Вычегда, а ее современная численность оценивается около 120 тыс. экз. Судак и голавль стали обычными в уловах рыбаков-любителей, а ротан-головешка в некоторых изолированных прудах доминирует по численности, потеснив золотого карася. Жерех в бассейне р. Вычегда остается редким видом, хотя он уже обнаружен в нижнем течении р. Вымь. Таким образом, несмотря на широкое распространение, «чужеродные» виды в бассейне р. Вычегда в настоящее время не имеют серьезного промыслового значения (за исключением, может быть, стерляди) и согласно принятой классификации относятся к редким или малочисленным видам, доля которых в уловах не превышает 1 % общего количества представителей аборигенного рыбного населения.

Наблюдаемые в последние десятилетия изменения видового состава и структуры ихтиофаун крупных речных систем и ресурсного значения отдельных представителей рыбной части сообщества обусловлены целым комплексом факторов. К числу важнейших из них, определяющих современную численность как аборигенных, так и инвазийных видов рыб, необходимо отнести техногенное воздействие, иррациональный промысел, изменение динамики осадков и годового стока водотоков, а также, видимо, общее потепление климата, сопровождающееся нестабильным температурным режимом. Действительно, техногенное воздействие на водоемы северных территорий состоит не только в загрязнении поверхностных вод. Масштабные вырубki леса инициируют изменение динамики годового стока в сторону весеннего пика и последующее обмеление рек, что и наблюдается в большинстве речных систем республики. Снижение общего количества осадков обуславливает низкие половодья и невысокие уровни поверхностных вод в водоемах, которые не заливают потенциальные нерестилища фитофильных рыб, составляющих основу рыбопромыслового фонда. Уровень незаконного лова рыбы повсеместно оценивается как масштабный и ставит под угрозу сохранение генофонда важнейших промысловых рыб.

Понятно, что наличие инвазийных коридоров способствует появлению новых видов в рыбном населении северных рек, однако не может гарантировать процветание этих видов в приобретенном ареале. Для вселенцев обычно характерна высокая экологическая пластичность, а успешная натурализация всегда обеспечивается реализацией их адаптивного потенциала, причем в таких условиях, когда биологические особенности обеспечивают преимущество чужеродным видам перед представителями аборигенной ихтиофауны. Не случайно, что при прочих равных условиях локальные ихтиофауны чрезвычайно устойчивы к интервенциям со стороны интродуцентов, а количество удачных акклиматизационных мероприятий не превышает 2 %, т.е. большинство вселенных видов с течением времени чаще всего элиминируются. Инвазийные виды в водоемах Республики Коми не проходили классические фазы натурализации: вселение, резкое увеличение численности, снижение этой численности и стабилизация.

Как показывает анализ доступных публикаций, большинство вселенцев является эврибионтами, особенности воспроизводства которых обеспечивают их выживание. Несомненно, что наличие нерестовых площадей, высокая плодовитость (или забота о потомстве) и обеспеченность кормовыми ресурсами также играют чрезвычайно важную роль. В водоемах европейского северо-востока России виды, расширяющие свой ареал, и вселенцы по способу питания относятся преимущественно к эвритроф-

ным (ротан-головешка, стерлядь, частично сибирский осетр, красноперка) и хищным рыбам (судак, голавль, жерех). Для них кормовая база Вычегды и Печоры вполне достаточна и не является лимитирующим фактором при их натурализации. Важной особенностью этих видов, обеспечивающих расселение и выживание, является их отношение к нерестовому субстрату и местам нереста. Практически все инвазийные виды большую часть жизни, включая и этап воспроизводства, проводят в русле водотоков. По отношению к нерестовому субстрату это псаммофилы или псаммо-литофилы, предпочитающие откладывать икру на песчаные и гравийно-песчаные грунты. Исключение составляет ротан-головешка, мечущий икру на разнообразные подводные предметы, однако высокая выживаемость его мальков обеспечивается за счет охраны потомства родителями. В современных условиях рыбы, нерест которых проходит на песчаных грунтах прирусловых участков водотоков, получают дополнительные преимущества, поскольку их воспроизводство не зависит от уровня весеннего половодья и его колебаний, в отличие от аборигенных рыб (преимущественно фитофилов), чьи нерестовые площади тем обширнее, чем выше уровень паводковых вод.

Другим преимуществом рыб, нерестящихся вне поймы, является избегание ими участков водоемов, испытывающих высокую промысловую нагрузку, и образование временных нерестовых скоплений руслового типа, формирующихся также вне зоны ин-

НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ

Дорогую **Галину Алексеевну Рубан** от всей души поздравляем с прекрасной датой — 40-летием трудового стажа! Эти годы отданы благороднейшему делу — служению растениям, что в северных условиях сродни подвигу. Закончив биологический факультет Петрозаводского государственного университета в 1967 г., Галина Алексеевна вернулась на свою родину, в Сыктывкар и стала работать в Институте биологии, в лаборатории интродукции растений (ныне отдел Ботанический сад) над интересной и сложной проблемой — интродукцией кормовых растений. Она терпеливо, настойчиво, с большой любовью и ответственностью за долгие годы работы в группе кормовых растений изучила более 100 видов и сотни образцов растений, привлекаемых из разных флор мира, и выделила наиболее перспективные из них для кормопроизводства Республики Коми. Исследование биологических особенностей, адаптивности и продуктивного долголетия интродуцентов позволило существенно пополнить ограниченный ассортимент традиционно используемых в кормопроизводстве растений. Любимые объекты исследований Галины Алексеевны: морковник обыкновенный, топинамбур, силфия пронзеннолистная, маралий корень, серпуха венценосная и, конечно же, новые кормовые растения из семейства крестоцветных — капуста кормовая, рапс, редька масличная, свербига восточная, вайда красильная, катран сердцелистный. При активном участии Галины Алексеевны созданы новые сорта кормовых растений: горец Вейриха Сыктывкарец, борщевик Сосновского Северянин, топинамбур Вильгортский, козлятник восточный Еля-ты. Исследовательскую работу она сочетает с пропагандой научных знаний по внедрению результатов исследований в практику сельского хозяйства Республики Коми и за ее пределами. За годы работы ею опубликовано 80 печатных работ.

Доброта, отзывчивость, сострадание Галины Алексеевны, ее искреннее желание всегда помочь близкому высоко ценятся сотрудниками отдела Ботанический сад и в целом Института биологии.

Желаем Вам, дорогая Галина Алексеевна, крепкого здоровья, семейного благополучия, бодрости, жизнелюбия и новых творческих успехов.

С любовью и уважением, коллеги



тенсивного облова. Иными словами, виды, не заходящие в поймы на нерест, не облавливаются столь интенсивно, как аборигенные фитофилы. В последние же десятилетия именно иррациональный несанкционированный лов рыбы (особенно в весенний период) привел к резкому сокращению промысловых запасов многих видов рыб в бассейнах рек Северная Двина и Печора. Кроме того, промысловый пресс на аборигенное рыбное население, тесно связанное с придаточными водоемами (курьи, старицы, пойменные озера и т.д.), оказывается круглогодично, в то время как русловые участки, к которым приурочен жизненный цикл большинства вселенцев, менее доступны для лова.

Другим фактором, благоприятно влияющим на уровень воспроизводства, является высокая выживаемость потомства. Анализ специальной литературы и собственных материалов показывает, что средняя индивидуальная плодовитость почти всех видов-вселенцев выше, нежели местных представителей. Виды-доминанты, такие как плотва, язь, лещ и окунь, образующие ядро рыбного населения многих водоемов равнинного типа, имеют индивидуальную плодовитость на 20-30 % ниже, чем судак, голавль или стерлядь и тем более сибирский осетр. Таким образом, изменяющиеся условия окружающей среды, наблюдаемые в последние десятилетия, способствовали натурализации новых пресноводных видов (судак, жерех, стерлядь, сибирский осетр, ротан-головешка) в экосистемы северных рек и расширению ареалов рыб, ранее обитавших на ограниченных акваториях (красноперка, голавль и, возможно, белоглазка). Анадромный мигрант – горбуша заходит на нерест во многие реки европейского Севера, в том числе и Печору, однако численность ее, очевидно, не лимитируется взаимоотношением с аборигенной ихтиофауной и зависит скорее от факторов антропогенной природы.

Важной составной частью эколого-фаунистических и ресурсных исследований является прогноз динамики численности отдельных видов и сообществ в целом в средне- и долгосрочной перспективе. Используемые методы прогнозирования основаны на корреляционном анализе многофакторных систем и применяются чаще для пространственно-ограниченных водных или наземных экосистем, где инструментально фиксируются изменения абиотических параметров или отдельных факторов. В данном сообщении мы делаем лишь попытку описать возможный сценарий изменения рыбного населения крупных северных рек и ресурсного значения отдельных групп рыбной части сообщества в условиях хозяйственного освоения европейского северо-востока России в среднесрочной перспективе на 30-40 лет. При этом принимается, что природопользование и природосбережение остаются на сегодняшнем уровне, а климатические изменения не будут иметь катастрофический характер. С другой стороны, важно понимание того, что «западный» и «восточный» инвазийные коридоры в бассейне р. Северная Двина существуют уже около двух столетий, т.е. географическая изоляция не является барьером для проникновения и расселения чужеродных видов, способных к активной ареальной экспансии. Однако их натурализация, как и во многих других вод-

ных системах мира, констатируется лишь в последние три-четыре десятилетия и очевидно отражает региональные изменения средовых условий.

Для бассейнов Печоры и Северной Двины характерно хроническое техногенное загрязнение поверхностных вод, связанное, преимущественно, с добычей и транспортом нефтеуглеводородов и некоторых видов минерального сырья. На фоне повышения среднегодовых температур можно ожидать ускорение естественных процессов эвтрофикации водных экосистем. Расширение транспортных коммуникаций еще более усилит широкомасштабное незаконное, иррациональное по своей природе, рыболовство. Все это неизбежно приведет к преобразованию состава и структуры ихтиофаун, изменению роли отдельных видов в ихтиоценозах и их ресурсного значения. Для бассейна р. Печора ожидается снижение численности и генетического разнообразия арктического комплекса лососеобразных рыб. Выпадут из воспроизводства отдельные субпопуляции и локальные группировки представителей этого отряда. Это, прежде всего, коснется атлантического лосося и омуля, совершающих анадромные миграции на большие расстояния, а также чира и нельмы. Благополучие европейского хариуса, сига и пеляди несколько устойчивей, но снижение их ресурсного потенциала очевидно. Численность такого короткоциклического вида, как европейская ряпушка, более стабильна и сохранится на эксплуатационном уровне. Промысловую часть ихтиофауны будут представлять в основном язь, плотва и окунь, снизится в уловах доля щуки. Маловероятно усиление роли в сообществе тех инвазийных видов (стерляди, сибирского осетра и горбуши), высокое потребительское и коммерческое значение которых обуславливает и значительный рыболовный пресс. Кроме того, стерлядь, образовавшая в Печоре самовоспроизводящуюся популяцию, очевидно уже прошла стадию максимального роста численности и находится в фазе ее стабилизации. Появление новых видов-вселенцев в связи с географической изоляцией бассейна р. Печора и отсутствием пресноводного инвазионного коридора не ожидается.

Для бассейна рек Северная Двина и Вычегда наиболее вероятен несколько иной сценарий развития ситуации. Вырубка лесов и изменение годового стока, а также широкомасштабный и иррациональный промысел по-прежнему будут в числе важнейших факторов, лимитирующих состав и численность рыб. Исходя из современных реалий, большинство видов лососеобразных рыб (атлантический лосось, нельма, жилая и проходная форма сига и европейский хариус), ныне входящих в состав вычегодской ихтиофауны, видимо, можно исключить из состава видов, имеющих ресурсную перспективу. Численность основных промысловых рыб, таких как язь, плотва, лещ, щука и окунь, вылавливаемых на всех стадиях жизненного цикла и особенно в период их воспроизводства, будет закономерно снижаться до уровня нерентабельного лова. В этих условиях, очевидно, произойдет расширение ареала видов рыб, ранее приуроченных к локальным местам обитания, например, голавля, возможно красноперки или белоглазки. Типичные местообитания европейского

хариуса и его экологическую нишу частично займет елец. Уже в настоящее время наблюдается освоение ельцом верхнего течения семужье-нерестовых рек, таких как Локчим и Вымь.

Проникновение новых видов рыб, типичных для волжского бассейна (сазан, чехонь, горчак, подуст, рыбец и т.д.), через существующие инвазийные коридоры возможно, однако их натурализация маловероятна. В современных условиях уже проникшие в р. Вычегда инвазийные виды (стерлядь, судак и жерех) имеют преимущества перед представителями аборигенной ихтиофауны, поскольку их нерест происходит на субстратах вне пойменных систем, испытывающих в весенний период наиболее серьезный рыболовный пресс. В структуре рыбного населения закономерно ожидать увеличение доли судака и жереха, однако серьезного значения в промысле они иметь не будут. Численность стерляди в первой половине XX столетия достигла промыслового уровня, но в связи с последующим снижением доли в уловах ее промысел в 1961 г. был официально прекращен. В настоящее время стерлядь в бассейне р. Вычегда можно отнести к категории малочисленных видов, доля которых в уловах не превышает 5 %, и нет оснований ожидать естественного повышения ее численности. Ротан-головешка, обнаруженный в изолированных прудах в районе г. Сыктывкар [7], в случае проникновения в речные системы рек Сысола и Вычегда найдет свое место в составе рыбного населения. Его общая численность по мере расширения ареала будет неуклонно расти. В то же время натурализация данного вида связана с придаточными системами, где на локальных биотопах ротан-головешка способен занимать доминантное положение, вытесняя аборигенные виды, такие

как карась или голянь. Таким образом, особенности биологии не позволят ротану-головешке составить полноценную конкуренцию типичным местным видам, таким как язь, плотва или окунь.

Предложенный среднесрочный прогноз изменения состава и структуры ихтиофаун бассейнов рек Печора и Вычегда при условии сохранения факторов техногенного и антропогенного влияния имеет пессимистический характер. Однако негативные тенденции снижения биологического разнообразия и ресурсного значения рыбного населения водоемов региона вполне возможно ограничить, а эксплуатацию рыбных запасов осуществлять сколь угодно долго. В отличие от геологических ресурсов – это биологические, а значит, возобновимые ресурсы. Пути их восстановления и сохранения хорошо известны. Это снижение техногенного загрязнения водных экосистем, эффективная охрана и мероприятия по искусственному воспроизводству ценных и промысловых видов рыб, донорские популяции которых в водоемах европейского Севера сохранились до настоящего времени.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атлас пресноводных рыб России / Под ред. Ю.С. Решетникова. М.: Наука, 2002. Т. 1. 380 с.
2. Берг Л.С. Рыбы пресных вод Российской империи. М., 1916. 563 с.
3. Берг Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. Л., 1932. Ч. 1. 541 с.
4. Берг Л.С. Материалы по биологии семги // Изв. ВНИИ озерного и речного рыбного хозяйства. Л., 1935. Т. XX. С. 3-113.
5. Берг Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран // М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1948. Ч. 1. 468 с.

НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ

Коллектив сотрудников Института биологии, лаборатории «Экоаналит» сердечно поздравляет ведущего инженера-химика **Людмилу Руслановну Зубкову** с трудовым юбилеем.

Рабочий календарь Людмилы Руслановны Зубковой отсчитывает свои страницы в Институте биологии с 13 августа 1984 г., когда она была принята на работу после окончания химико-биологического факультета Сыктывкарского госуниверситета. Начинала она свою работу в лаборатории химии и физики почв, с 1 июня 1985 г. была переведена в группу физико-химических исследований, а с 1990 г. она – сотрудник объединенной аналитической лаборатории Института биологии. Людмила Руслановна одной из первых в Коми научном центре приступила к исследованиям с использованием метода высокоэффективной жидкостной хроматографии, в рамках которого освоила уникальную методику определения аминокислотного состава биологических материалов. При непосредственном и активном ее участии методика количественного химического анализа гидролизатов белков на содержание 17 аминокислот успешно прошла метрологическую аттестацию. До сегодняшнего дня Людмила Руслановна остается единственным специалистом в Коми научном центре, работающим в этом направлении физико-химических исследований. Людмила Руслановна вместе с другими специалистами инженерно-технического профиля составляет ту неотъемлемую часть академического института, которая придает научным исследованиям необходимые компоненты фундаментальной и практической значимости.

Людмила Руслановна – ответственный и профессиональный работник, честный и порядочный человек, красивая женщина, любящая мать и жена. Желаем ей здоровья, благополучия, всегда хорошего настроения и еще многих трудовых юбилеев в стенах Института биологии.

Коллеги



6. *Бознак Э.И.* Ихтиофауна реки Вычегда (морфология, биология, зоогеография): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. СПб., 2003. 22 с.

7. *Бознак Э.И.* Головешка-ротан *Percottus glenii* (Eleotridae) из бассейна реки Вычегда // *Вопр. ихтиологии*, 2004. Т. 44, № 5. С. 712-713.

8. *Бознак Э.И.* Красноперка *Scardinius erythrophthalmus* притоков реки Северная Двина // *Вопр. ихтиологии*, 2008. Т. 48, № 3. С. 427-429.

9. *Борисов П.Г.* Рыболовство в нижнем течении р. Печоры // *Рыбное хозяйство*, 1923. № 4. С. 83-126.

10. *Варнаховский Н.А.* Рыбный промысел в среднем течении р. Печоры. СПб., 1900. 56 с.

11. *Данилевский Н.Я.* Рыбные и звериные промыслы в Белом и Ледовитом морях // *Исследования о состоянии рыболовства в России*. СПб., 1862. Т. VI. 257 с.

12. *Ерофейчев И.П.* Рыбный промысел Печоры Архангельской губернии. Архангельск, 1926. С. 1-92.

13. *Захаров А.Б., Осипова Т.С., Крылова В.Д.* Итоги и перспективы интродукции северодвинской стерляди *Acipenser ruthenus* в бассейн Печоры // *Вопр. ихтиологии*, 1998. Т. 38, № 6. С. 825-829.

14. *Захаров А.Б., Туманов М.Д., Шалаев С.Н.* Сибирский осетр *Acipenser baerii* в реке Печора // *Вопр. ихтиологии*, 2007. Т. 47, № 2. С. 196-201.

15. *Зверева О.С.* Особенности биологии главных рек Коми АССР. Л.: Наука, 1969. 279 с.

16. *Зверева О.С., Кучина Е.С., Остроумов Н.А.* Рыбы и рыбный промысел среднего и нижнего течения Печоры. М.: Изд-во АН СССР, 1953. 230 с.

17. *Кудерский Л.А.* О причинах отсутствия судака в бассейне Белого моря и реки Печора // *Материал по зоогеографии Карелии*. Петрозаводск, 1961. Вып. 1. С. 8-19.

18. *Кудерский Л.А.* Пути формирования северных элементов ихтиофауны Севера Европейской территории СССР // *Труды ГосНИОРХ*. Л., 1987. Вып. 258. С. 102-121.

19. *Кудерский Л.А.* Охрана фауны рыб во внутренних водоемах Северо-Запада и Севера Европейс-

кой части СССР // *Труды ГосНИОРХ*. Л., 1989. Вып. 290. С. 129-141.

20. *Лепехин И.И.* Дневные записки путешествия доктора и академии наук адъюнкта Ивана Лепехина по разным провинциям Российского государства в 1768-1769 году. СПб., 1814. Ч. III. 376 с.

21. *Лукаш Б.С.* Рыбы реки Вычегды (Зырянский край) // *Север. Вологда*, 1923. С. 163-177.

22. *Никольский Г.В.* О биологической специфике фаунистических комплексов и значение их анализа для зоогеографии // *Зоол. журн.*, 1947. Т. XXVI, вып. 3. С. 221-231.

23. *Новоселов А.П.* Современное состояние рыбной части сообществ в водоемах европейского северо-востока России: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. М., 2000. 50 с.

24. *Остроумов Н.А.* Рыбы // *Рыбы и рыбный промысел среднего и нижнего течения Печоры*. М.: Изд-во АН СССР, 1953. С. 61-117.

25. *Остроумов Н.А.* Животный мир Коми АССР. Сыктывкар, 1972. 280 с.

26. *Пономарев В.И., Захаров А.Б., Шалаев С.Н.* О нахождении речной камбалы *Platichthys flesus* L. в реке Печора // *Вопр. ихтиологии*, 1998. Т. 38, № 2. С. 278-279.

27. *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).

28. Рыбы бассейна Верхней Печоры / *Г.В. Никольский, Н.А. Громчевская, Г.И. Морозова* и др. М., 1947. 224 с.

29. *Сидоров Г.П.* Рыбные ресурсы Большеземельской тундры. Л.: Наука, 1974. 164 с.

30. *Сидоров Г.П.* Состояние и перспективы развития рыбного хозяйства Европейского Северо-Востока // *Водоемы бассейнов Печоры и Вычегды*. Сыктывкар, 1983. С. 109-121. – (Тр. Коми фил. АН СССР; № 57).

31. *Соловкина Л.Н.* Рыбные ресурсы Коми АССР. Сыктывкар, 1975. 168 с. ❖



ФАУНИСТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЗООПЛАНКТОНА ВНУТРЕННИХ ВОД ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО-ВОСТОКА

к.б.н. **Е. Фефилова**
 н.с. лаборатории ихтиологии и гидробиологии
 E-mail: fefilova@ib.komisc.ru, тел. (8212) 43 63 84

Научные интересы: *экология водных сообществ, зоопланктон, биология и экология ракообразных*

Инвентаризация фауны водных беспозвоночных имеет большое значение в развитии гидробиологических исследований, так как позволяет получить общее представление о региональном биоразнообразии и экологическом состоянии территории, оценить их изученность и определить перспективы. Видовой состав водных сообществ зависит от физико-химических, биоценологических и антропогенных факторов.

Регион исследований расположен на крайнем северо-востоке Европы, на

территориях Республики Коми и Ненецкого автономного округа, в зонах тундры и тайги, а также в пределах двух одноименных лимнофаунистических районов Европы [9] и Тундрового и Карело-Кольского лимнофаунистических регионов европейской части России [6]. В его пределах протекают из крупных рек: Печора (на всем протяжении), Вычегда (верхнее и среднее течение) и Мезень (верхнее и часть среднего течения). Крупных озер в регионе нет, зато различных по происхождению мелких, характерных

для обеих природных зон, много. По данным М.Л. Пидгайко [6], в тундровой зоне европейской части России наиболее распространены олиготрофные, гумифицированные, слабоминерализованные озера, в Карело-Кольском регионе – олиго- и мезотрофные озера, гумифицированные мезо- и дистрофные пруды.

История изучения зоопланктона на северо-востоке европейской части России ведется с начала XX в., но направленные развитие региональная планктология получила начиная с 60-х

годов прошлого столетия. Так или иначе, исследования животного планктона продолжают с этого периода регулярно во всех крупных бассейнах обеих природно-климатических зонах и на основных водоразделах (Тиманский кряж и Уральские горы). Традиционно большее внимание всегда уделялось всегда, имеющим хозяйственное значение или подверженных влиянию антропогенных факторов.

В настоящей статье применяется с изменениями деление региона исследований на гидробиологические районы [3]: Большеземельская тундра, Мезенский, Усинский, Нижне-Печорский, Средне- и Верхне-Печорский (рассматриваются вместе), Тиманский, Средне-Вычегодский и Сысольский (рассматриваются вместе) районы. Сведения о различных территориях количественно разнородны. В Большеземельской тундре собраны данные, главным образом, о системах озер, в Нижне-Печорском районе – о р. Печора, ее притоках различного порядка и небольших тундровых озерах на водосборе реки. В Мезенском районе обследован зоопланктон только русла р. Мезень. В Усинском районе изучены р. Уса, ее притоки и пойменные водоемы. В Тиманском районе исследования зоопланктона сосредотачивались в реках Вычегодского и Печорского бассейнов, берущих начало на втором по величине водоразделе региона – Тиманском кряже, а в районе верхней и средней Печоры – в Уральских реках и горных озерах. Наконец, в Средне-Вычегодском и Сысольском районах зоопланктон собирали из р. Вычегда, ее притоков, многочисленных озер, мелких водохранилищ и временных водоемов.

Пресноводный зоопланктон континентальной части северо-востока европейской части России представлен на настоящее время 335 видами и 33 семействами, из них 193 вида 50 родов – коловратки (Rotatoria), 86 видов 36 родов – ветвистоусые раки (Cladocera) и 56 видов 17 родов – веслоногие раки (Copepoda). Со времени последней инвентаризации планктонной фауны этой территории [7] количество известных видов увеличилось на 63, или в 1.2 раза (табл. 1). Причин такого обогащения фаунистического списка несколько. Во-первых, за 10 лет могли произойти направленные и периодические изменения среды обитания гидробионтов и региональной водной фауны. Существуют исследования, посвященные причинам и механизмам таких изменений в других

регионах [2, 5]. Во-вторых, географическое и биотопическое расширение и углубление гидробиологического изучения отдельных областей, в том числе за счет применения ранее не используемых методик, привело к выявлению большого количества относительно редких видов. Так, исследование мелких водоемов южной части Республики Коми позволило выявить несколько специфичных для такого рода местообитаний форм, в том числе новых для европейской части Палеарктики. Культивирование беспозвоночных из латентных яиц обнаружило наличие в тех же водоемах восьми форм, ранее в них не установленных

ных, и четырех форм – новых для региона. В-третьих, развитие систематики ракообразных и создание более совершенных таблиц для определения их таксонов позволило идентифицировать сомнительные виды или разделить группы близко сходных видов.

Увеличение списка планктонных животных региона исследований произошло за счет всех трех основных групп, но более всего за счет коловраток. Самым богатым по числу видов семейством коловраток осталось Brachionidae (табл. 1). Notommatidae, Trichocercidae отстали ненамного благодаря регистрации новых для региона форм родов Notommata, Cephalo-

Таблица 1
Количество видов в семействах планктонных беспозвоночных в континентальных водах северо-востока европейской части России

Семейство	Гидробиологический район							Всего
	1	2	3	4	5	6	7	
Коловратки (Rotatoria)								
Notommatidae	6	3	13	5	6	6	15	27 (19)
Trichocercidae	9	4	9	3	1	2	23	25 (13)
Gastropodidae	2	0	2	2	0	1	2	4 (3)
Synchaetidae	15	5	15	11	9	4	15	21 (20)
Lindidae	0	0	2	0	0	1	1	3 (3)
Dicranophoridae	1	0	3	0	0	1	4	5 (3)
Asplanchnidae	3	1	2	1	3	2	5	6 (5)
Microcodinidae	0	0	1	0	0	0	2	2 (1)
Lecanidae	10	4	4	4	2	4	13	21 (15)
Proalidae	0	0	1	0	1	2	1	2 (2)
Epiphanidae	0	0	1	0	1	0	3	4 (1)
Trichotriidae	6	3	5	3	3	2	5	6 (6)
Mytilinidae	2	2	5	0	2	4	3	5 (4)
Colurellidae	3	0	1	0	3	0	4	5 (3)
Euchlanidae	11	2	5	6	4	6	8	11 (10)
Brachionidae	17	9	19	18	9	13	18	28 (26)
Flosculariidae	1	0	0	0	0	0	0	1 (1)
Conochilidae	3	1	2	1	4	1	4	4 (3)
Testudinellidae	1	1	3	3	1	1	2	5 (4)
Filiniidae	4	1	4	2	3	0	2	5 (4)
Hexarthridae	0	0	0	0	0	1	1	1 (1)
Collothecidae	1	0	0	0	1	0	1	1 (1)
Ветвистоусые раки (Cladocera)								
Sididae	3	2	3	3	2	2	4	4 (3)
Holopedidae	1	0	1	1	1	0	1	1 (1)
Daphniidae	16	8	9	13	7	9	17	24 (21)
Macrothricidae	7	4	8	7	3	1	9	14 (12)
Chydoridae	20	20	25	18	21	18	29	34 (30)
Bosminidae	4	2	3	3	2	3	6	6 (5)
Polyphemidae	2	1	2	1	1	1	1	2 (2)
Leptodoridae	1	0	1	1	1	0	1	1 (1)
Веслоногие раки (Copepoda)								
Cyclopoidae	21	12	16	17	17	15	27	35 (31)
Diaptomidae	8	1	4	4	1	1	7	13 (9)
Temoridae	5	2	3	5	1	1	2	8 (8)
Всего	183	88	172	132	110	102	236	334 (271)

Примечание. Здесь и далее: 1 – Большеземельская тундра, 2 – Мезенский район, 3 – Усинский район, 4 – Нижне-Печорский район, 5 – Средне- и Верхне-Печорский район, 6 – Тиманский район, 7 – Средне-Вычегодский и Сысольский район. В скобках приведены сведения о количестве видов согласно последней инвентаризации фауны региона [7].

della, Itura, Eothinia, Resticula (Notommatidae) и Trichocerca, Elosa (Trichocercidae). Новыми для региональной фауны родами коловраток стали Resticula, Elosa, Aspelta, Asplanchnopus, Harringia, Microcodides, Squatinella, Anuraeopsis (фото 1А). Некоторые найденные виды коловраток оказались новыми не только для региона исследований, но, возможно, для науки (фото 1Б). Список видов ракообразных региона исследований пополнился представителями различных подотрядов и семейств (табл. 1). Впервые на северо-востоке европейской части России обнаружены рода ветвистоусых раков: Latona, Acantholeberis, Anchistropus, Kurzia (фото 2А), Монаспилус (фото 2Б), веслоногих раков: Metacyclops и Nordodiatomus.

Количество видов планктонной фауны северо-востока европейской части России в настоящее время сопоставимо с данным показателем для Тундрового и Карело-Кольского лимнофаунистических регионов, где по обобщенным сведениям [6] насчитывается 187 и 330 видов, 73 и 112 родов, 26 и 32 семейств соответственно. Количество видов, установленных для отдельных гидробиологических районов, отражает их гидробиологическую изученность. Сезонные фаунистические исследования озер, рек, временных водоемов позволили увеличить за последнее десятилетие список видов планктонных животных Средне-Вычегодского и Сысольского районов на 67 коловраток и 37 ракообразных. Новые для обследованно-

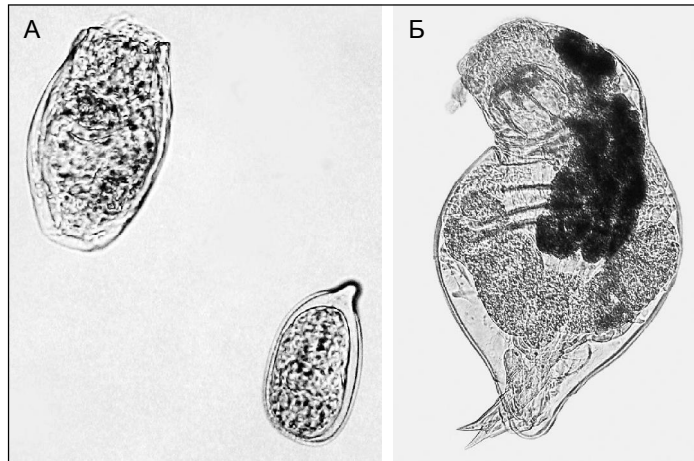


Фото 1. Коловратки *Anuraeopsis fissa* (Gosse) из гипертрофного пруда (А) и *Notommata* sp. из временного водоема (Б), описание вида отсутствует в работе Л.А. Кутиковой [4], в окрестностях г. Сыктывкар.

го региона виды появились в фаунистических списках Верхне- и Средне-Печорского и Усинского районов. Причем в Усинском районе появление этих видов связано с интенсивным изменением средовых условий, вызванным крупной аварией на нефтепроводе. Только в 2000 г. в этом районе было обнаружено девять новых для него форм коловраток.

Сходство между планктонными фаунами разных районов колебалось от умеренного до значительного (табл. 2). Значительное сходство получено между соседними районами: Большеземельской тундрой и Нижне-Печорским, а также между фаунами ракообразных некоторых территорий как имеющих общую границу, так и удаленных друг от друга. Состав планктонных ракообразных в регионе исследований оказался более однообразным по сравнению с составом коловраток, что характерно для всей европейской части России [6]. Высокое сходство состава зоопланктона в до-

статочно большом по площади и очень неоднородном по условиям среды обитания регионе объясняется большим значением аazonальной фауны.

Существуют некоторые специфические для отдельных частей обследованного региона виды и формы планктонных беспозвоночных. Узкое распространение этих видов обусловлено их зоогеографией или экологией, что определяет их принадлежность к зональной или аazonальной фаунам. Так, из видов, чьи находки не были единичны, коловратка *Gastropus stylifer* Imhof и рачки *Eurycercus glacialis* Lilljeborg, *Arctodiatomus acutibobatus* Sars, *A. glacialis* Lilljeborg, *A. bacillifer* (Koelbel), *A. wierzejskii* Richard, *Mixodiatomus theeli* Lilljeborg, *Heterocope borealis* (Fischer) обнаружены пока только в тундровой зоне и бассейне Усы. А коловратки *Brachionus diversicornis* (Daday), *Pomphlyx sulcata* Hudson, *Anuraeopsis fissa* (Gosse) и ракообразные *Latona setifera* Muller, *Anchistropus emarginatus* Sars, *Kurzia latissima* (Kurz), *Monospilus dispar* Sars, *Paracyclops poppei* (Rehberg), *Metacyclops gracilis* (Lilljeborg) присутствовали лишь в пробах из южных областей. Определить, обусловлено ли узкое распространение этих форм в обследованном регионе только географическим и климатическими факторами или экологическими не всегда возможно. Показательным является то, что все из перечисленных выше видов коловраток являются индикаторами низкой (*Gastropus stylifer*) или высокой (остальные виды) трофности среды [1].

Широкое распространение на северо-востоке европейской части России имеют (т.е. найдены во всех областях) коловратки *Trichocerca longiseta* (Schrank), *Asplanchna priodontha* Gosse, *Lecane luna* (Muller), *L. (Monostyla) lunaris* (Ehrenberg), *Trichotria pocillum* (Muller), *Euchlanis dilatata* Ehrenberg, *Platylas quadricornis* (Ehrenberg), *Keratella cochlearis* (Gosse), *K. quadrata* (Muller), *Kellicottia longispina* (Kellicott), *Notholca acuminata* (Ehrenberg), *Conochilus unicornis* Rousselet, ветвистоусые раки *Sida crystallina* (O.F.Muller), *Diaphanosoma brachyurum* (Lievin), *Daphnia longispina* O.F.Muller, *Simocephalus vetulus* (O.F. Muller), *Ceriodaphnia pulchella* Sars, *Scapholeberis muc-*

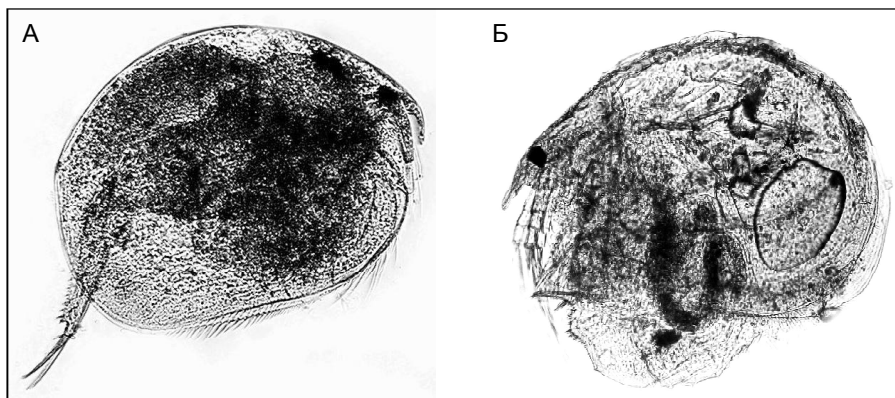
Таблица 2

Коэффициенты Серенсена сходства планктонных фаун гидробиологических районов северо-востока европейской части России

Район	1	2	3
2	0.44 (0.36/0.58)	–	–
3	0.66 (0.61/0.74)	0.55 (0.45/0.66)	–
4	0.72 (0.72/0.71)	0.61 (0.52/0.69)	0.66 (0.61; 0.72)
5	0.50 (0.39/0.63)	0.67 (0.55/0.76)	0.61 (0.54; 0.81)
6	0.50 (0.47/0.55)	0.65 (0.56/0.74)	0.64 (0.55; 0.53)
7	0.59 (0.58/0.61)	0.49 (0.37/ 0.63)	0.61 (0.55; 0.69)
Район	4	5	6
5	0.63 (0.52/0.73)	–	–
6	0.58 (0.54/0.63)	0.63 (0.53/0.71)	–
7	0.61 (0.52/0.69)	0.52 (0.40; 0.65)	0.48 (0.40; 0.57)

Примечание. В скобках приведены коэффициенты, рассчитанные для фаун коловраток/ракообразных.

Фото 2. Кладоцеры *Kurzia latissima* (Kurz) из безымянного мелкого озера у пос. Вильгорт (А, фото О.Н. Кононовой) и *Monospilus dispar* Sars из р. Вычегда (Б).



ronata (O.F.Muller), *Eurycerus lamellatus* (O.F.Muller), *Pleuroxus truncatus* (O.F.Muller), *Alonella nana* (Baird), *Chydorus sphaericus* (O.F. Muller), *Alona quadrangularis* (O.F.Muller), *A. costata* Sars, *A. guttata* Sars, *A. rectangularis* Sars, *Acroperus harpae* (Baird), *Camptocercus rectirostris* Schoedler, *Graptoleberis testudinaria* (Fischer), *Bosmina longirostris* (O.F.Muller), *B. obtusirostris* Sars, *Polyphemus pediculus* (Linne), веслоногие раки: *Macrocyclus albidus* (Jurine), *Eucyclops serrulatus* (Fischer), *E. macruroides* (Lilljeborg), *Cyclops strenuus* Fischer, *Megacyclops viridis* (Jurine), *Eudiaptomus graciloides* Lilljeborg.

Из перечисленных выше узко распространённых видов два относятся к северному фаунистико-географическому, по одному – к холодно- и тепловодному умеренных широт комплексам зоопланктона по классификации М.Л. Пидгайко [6]. Из широко распространённых видов только один относится к холодноводному и 10 – к тепловодному комплексам умеренных широт. То есть в зональной фауне северо-востока европейской части России по количеству видов преобладают тепловодные.

Существуют исследования, показывающие, что трофический тип водоема в меньшей степени зависит от его географического положения и связанных с ним геохимических условий и скоростью сукцессии экосистем, но определяется влиянием антропогенных факторов [8]. Известно также, что расположенные рядом друг с другом водоемы могут относиться к крайним трофическим типам [1]. В обследованном регионе распределение трофических условий носит зональный характер: трофический статус «среднего водоема» возрастает с севера на юг (табл. 3). При подобном распределении по районам сведений о трофическом статусе отдельных водоемов обнаружится более яркий результат,

Таблица 3
Коэффициенты (Е/О), определяющие трофический тип водоемов по соотношению видов – индикаторов эвтрофных и олиготрофных условий, и коэффициенты трофии Е [2], рассчитанные по составу зоопланктона гидробиологических районов северо-востока европейской части России

Показатель	Район				
	1	3	5	6	7
Е/О	0.8	1.1	1.2	2.3	1.5
Е	1.2	1.4	1.2	2.0	2.1
Трофический тип	Мезотрофный	Мезотрофный	Мезотрофный	Эвтрофный	Эвтрофный

так как в южных районах распространены в том числе отсутствующие в тундровой зоне гипертрофные пруды, а в Большеземельской тундре нередки олиготрофные реки и озера. Интересно заметить, что интенсивность человеческой деятельности, следствием которой может являться загрязнение вод биогенными веществами, усиливается в направлении с севера на юг так же, как и трофический статус водоемов, т.е. распределяется зонально.

Выражаю сердечную благодарность О.Н. Кононовой за предоставленный материал о составе зоопланктона некоторых водоемов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андронникова И.Н. Структурно-функциональная организация зоопланктона озерных экосистем. СПб.: Наука, 1996. 189 с.
2. Биологические инвазии в водных и наземных экосистемах / А.Ф. Алимов и др. М., 2004. 436 с.
3. Зверева О.С. Особенности биологии главных рек Коми АССР в связи

с историей их формирования. Л.: Наука, 1969. 280 с.

4. Кутикова Л.А. Коловратки фауны СССР (Rotatoria). Подкласс Eurotatoria (отряды Ploimida, Monimotrochida, Paedotrochida). Л.: Наука, 1970. 744 с. – (Сер. Определители по фауне СССР / ЗИН АН СССР; Вып. 104).

5. Лазарева В.И. Распространение и особенности натурализации новых и редких видов зоопланктона в водоемах бассейна верхней Волги в начале XXI века // Биол. внутренних вод, 2008. № 1. С. 81-88.

6. Пидгайко М.Л. Зоопланктон водоемов европейской части СССР. М.: Наука, 1984. 208 с.

7. Фефилова Е.Б. Изученность и видовое разнообразие зоопланктона водоемов Северо-Востока европейской части России // Вестн. Ин-та биол. Коми НЦ УрО РАН, 1999. № 10. С. 12-14.

8. Factors controlling hydrochemical and trophic state variables in 86 shallow lakes in Europe / P. Noges, T. Noges, L. Tuvikene et al. // Hydrobiol., 2003. Vol. 506-509. P. 51-58.

9. Illies J. Limnofauna Europaea. Stuttgart–Amsterdam, 1978. 532 p. ❖

ИНФОРМАЦИЯ В НОМЕР

Вышли из печати:

Биоиндикаторы и биотестсистемы в оценке окружающей среды техногенных территорий / Под общей ред. Т.Я. Ашихминой, Н.М. Алалыкиной. – Киров, 2008. – 336 с.

Нефтезагрязненные биогеоценозы / А.А. Оборин, В.Т. Хмурчик, ..., М.Ю. Маркарова и др. – Пермь, 2008. – 511 с.



ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОЛЛЕКЦИЙ ТРОПИЧЕСКИХ И СУБТРОПИЧЕСКИХ РАСТЕНИЙ БОТАНИЧЕСКОГО САДА В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ

А. Вокуева

м.н.с. отдела Ботанический сад

E-mail: avokueva@ib.komisk.ru, тел. (8212) 24 56 59

Научные интересы: *оранжерейные и декоративные растения*

В последние десятилетия все большее понимание находит тот факт, что биологическое разнообразие является основой для поддержания экологических условий существования и экономического развития человеческого общества, следовательно, оно является всемирным достоянием, имеющим жизненную важность для настоящего и будущих поколений [6]. Согласно современной международной стратегии ботанических садов по сохранению биоразнообразия, экологическое образование рассматривается как одно из приоритетных направлений деятельности садов [1]. Ботанические сады и дендрарии, обладая богатейшими коллекциями живых растений, имеют уникальные возможности пропаганды и популяризации знаний о значении растительного мира в биосфере, необходимости сохранения и путях использования растительных ресурсов [3].

Ботанический сад Института биологии Коми НЦ УрО РАН, имеющий 60-летнюю историю, насчитывает в настоящее время около 4 тыс. образцов полезных растений (декоративных травянистых и древесных открытого и закрытого грунта, лекарственных, кормовых, плодово-ягодных). Сотрудники ботанического сада регулярно проводят мероприятия, связанные с экологическим образованием населения: участвуют в ежегодных выставках «Природа и человек», проводят образовательные экскурсии по уникальным для Севера коллекциям ботанического сада школьникам, студентам и широкому кругу любителей, участвуют в теле- и радиопередачах, выступают на страницах газет и журналов. Трудно переоценить огромное научно-просветительское значение коллекций тропических и субтропических растений, служащих прекрасным иллюстративным материалом к курсу ботаники для студентов биологических и экологических факультетов, школьников, специалистов-озеленителей и большого количества любителей комнатного цветоводства.

Коллекция оранжерейных растений на сегодняшний день включает около 800 видов и форм теплолюбивых растений, относящихся к 300 родам из 92 семейств. Среди них имеются пищевые, лекарственные, технические, декоративные и другие полезные растения, а также растения, интересные в биологическом, систематическом и географическом отношении. Коллекционные растения оранжереи демонстрируют богатство растительного мира, представляют различные флоры Земли – влажные и сухие субтропики, тропики, пустыни и полупустыни Америки, Азии, Африки, Австралии, Европы; и раз-

ные жизненные формы: древесные и древовидные, травянистые корневищные, луковичные, клубнелуковичные и клубневые, лианы и эпифиты [2].

Наличие в коллекциях оранжереи разнообразных в таксономическом, географическом, экологическом и эволюционном плане растений значительно расширяет возможности ботанического сада для использования живых растений в учебном процессе ВУЗов, техникумов, колледжей и школ. И самое главное преимущество в том, что работу в оранжерее можно проводить круглогодично, не дожидаясь теплого времени года, что немаловажно в наших северных условиях. В основе научного комплектования и изучения коллекции оранжерейных растений – сбор представителей максимального числа семейств из различных флористических областей для демонстрации богатства растительного мира планеты; отбор растений разных жизненных форм; подбор видов и форм растений, ценных по декоративным качествам и жизнестойких в различных условиях, которые можно использовать для озеленения помещений различного типа. Еще один из критериев включения нового вида в коллекцию – редкость в природе или культуре. Также желательно, чтобы растение обладало «легендой» (т.е. про него было бы интересно рассказывать). Таким образом, несмотря на то, что список оранжерейных растений невелик, на их базе возможно проводить экскурсии по самым разнообразным темам. Основные тематические направления экскурсий, рассчитанных на студентов ВУЗов и техникумов:

- изучение и систематика различных групп растений (коллекции близкородственных растений и принципы объединения их в таксономические группы или выделение в коллекции монотипных семейств и родов, имеющих только по одному роду или виду);

- изменчивость морфологии вегетативных органов (например, среди имеющихся в коллекции оранжереи представителей семейства ароидных можно найти все возможные для этого семейства жизненные формы);

- географическая ботаника (на материале лесов южного полушария Земли прослеживается огромное разнообразие морфологического строения и видоизменений побегов).

Экскурсии для школьников строятся по несколько другому принципу, в основе которых лежат просветительские задачи. В первую очередь – заинтересовать и удивить, а уже потом, пользуясь этим, познакомить с жизнью растений, различными мес-

тообитаниями Земли, объяснить, как тесно связано все живое на Земле. Основные темы экскурсий для школьников: «Разнообразие растительного мира Земли», «Пищевые плодовые растения тропиков», «Комнатные растения» и другие.

На каждой экскурсии, будь то студенты, школьники или любители, важно еще выделить полезность растений. Например, тропические и субтропические плодовые растения (лимон, ананас, банан, инжир, авокадо и др.), лекарственные растения (алоэ, герань и др.), а также пряноароматические (кардамон, лавр, имбирь и др.). В последнее время значительный интерес вызывают фитонцидные растения, приемы их выращивания в различных интерьерах (хвойные, многие виды семейства ароидные и др.), а также редкие виды, их биология, условия обитания, причины сокращения численности и меры по их сохранению. В коллекции оранжереи имеются 10 редких видов растений, включенных в список «Редкие и исчезающие виды природной флоры СССР, культивируемые в ботанических садах и других интродукционных центрах страны» [5]: *Biota orientalis* (L.) Endl., *Buxus sempervirens* L., *Cardiocrinum glehnii* (Fr. Schmidt) Makino, *Diospyros lotus* L., *Ficus carica* L., *Jasminum officinale* L., *Laurus nobilis* L., *Pancreatium maritimum* L., *Punica granatum* L., *Taxus baccata* L. [5]. Причем шесть из них внесены в Красную книгу РСФСР [4] и подлежат охране. Значительное внимание уделяется знакомству с возможностями размножения и сохранения редких видов в культуре, знакомству с биоразнообразием и его значением.

После завершения ремонта теплиц ботанического сада, который проходит в настоящее время, планируется закладка нового зимнего сада, где коллекции будут размещены по географическому принципу. Работа по закладке зимнего сада весьма увлекательна и будет интересна как школьникам, так и студентам. Сначала будут подбираться растения из сходных географических зон, где виды обитают в одинаковых экологических условиях, а затем высаживаться (или расставляться в кадках или кашпо) в соответствии с возможным впоследствии габитусом растений (т.е. размером, которого обычно достигают растения в естественных природных условиях).

На протяжении длительного времени сотрудниками отдела проводились занятия по цветоводству в детском доме № 1 им. Католикова, где учащиеся осваивали азы комнатного цветоводства. Дети принимали участие в уходе за растениями, получали навыки выращивания растений в культуре. Сотрудники старались привить им любовь к прекрасному, бережное отношение ко всему живому. Детям очень

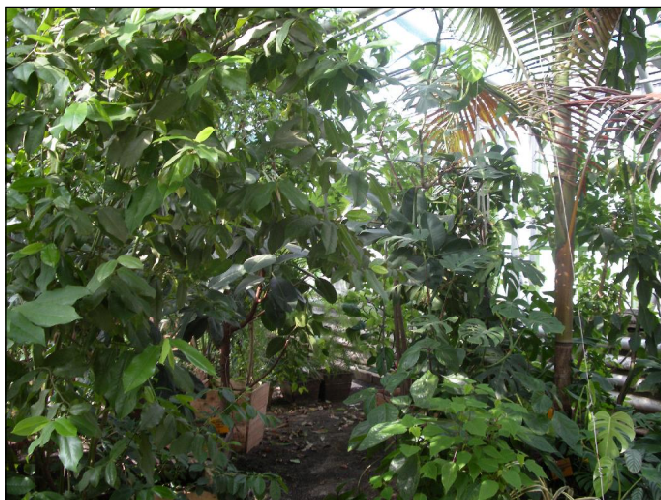
нравилось ездить в оранжерею Института биологии Коми НЦ УрО РАН, которая по своим площадям и количеству растений превосходит во много раз оранжерею в их детском доме. Особенно их интересовал зимний сад, где некоторые растения достигали вершины купола, т.е. 5 м (например, фикус Бенжамина, архонтофеникс Каннингейма). Рассказывая ученикам о тропических и субтропических растениях, мы всегда старались показать им не только как выглядит растение, но и как оно цветет (по возможности) и как потом развиваются на растении плоды, особенно если это известное пищевое растение, и у юных ботаников несомненно появлялись интерес и желание вырастить самим что-нибудь подобное. Так, мы с учениками сажали лимоны, апельсины, финики и другие. С большим интересом они наблюдали, у кого же быстрее прорастет семечко, как быстро будет развиваться новое растение и т.д. Главная задача в экологическом образовании – формирование экологической культуры человека. Например, при работе с растениями или на экскурсии в оранжерее – научить детей не ломать растения, не срывать с них плоды, цветы или листья, а рассматривать растения, находить сходства и различия, что-то общее в строении и функциях и просто любоваться прекрасным цветением.

На занятиях учащиеся узнавали, что экологические условия формируют специфическую форму растений (например, у кактусов, лиан). К окончанию учебного года пятиклассники с легкостью определяли к какой экологической группе относится растение. Спецкурс расширяет представления учащихся о жизни растений, у детей возрастает интерес к исследовательской деятельности, созданию творческих работ разного характера.

О результатах своих исследований учащиеся делают сообщения на заседаниях научных кружков, школьных областных, региональных и Всероссийских научных конференциях, а также излагают полученные данные с соответствующей обработкой в виде рефератов, тезисов докладов, творческих проектных работ. Наиболее глубокое ознакомление с проблемой и проведение экспериментальных исследований позволяет ученикам активно участвовать в городских, областных и Всероссийских олимпиадах

по биологии и экологии, способствует в будущем в выборе профессии и вообще помогает в жизни.

Таким образом, коллекция оранжереи служит не только хранилищем генофонда биоразнообразия мировой флоры, но и является базой для исследований в области интродукции и акклиматизации растений, источником обновления ассортимента растений для фитодизайна интерьеров и имеет большое научно-познавательное значение.



Зимний сад оранжереи ботанического сада Института биологии Коми НЦ УрО РАН.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреева А.Е., Паршин А.Ю. Ботанические сады как центры экологического образования // Вестн. Нижегородского ун-та. Сер. биол., 2004. Вып. 2(8). С. 295-296.

2. Волкова Г.А., Моторина Н.А. Оранжевые растения // Введение в культуру и сохранение на Севере коллекций полезных растений. Екатеринбург, 2001. С. 98-112.

3. Конвенция о биологическом разнообразии. UNEP/CBD, 1995. 34 с.

4. Красная книга РСФСР. Растения. М., 1988. 592 с.

5. Редкие и исчезающие виды природной флоры СССР, культивируемые в ботанических садах и других интродукционных центрах страны. М.: Наука, 1983. 304 с.

6. Стратегия ботанических садов России по сохранению биоразнообразия растений. М., 2003. 32 с.



ЗАПОВЕДАНО СОХРАНИТЬ

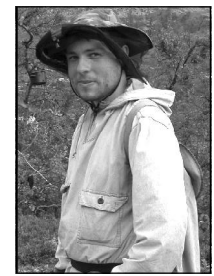


РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ГОРНЫХ ЛАНДШАФТОВ СЕВЕРНОГО УРАЛА
В ИСТОКАХ РЕКИ КОЖИМ-Ю (ПЕЧОРО-ИЛЫЧСКИЙ ЗАПОВЕДНИК)



д.б.н. С. Дегтева
зав. отделом флоры и растительности
Севера
E-mail: degteva@ib.komisc.ru
тел. (8212) 24 50 12

Научные интересы: *лесная типология, антропогенная трансформация растительного покрова, охрана и рациональное использование растительного мира, экологическая экспертиза*



Ю. Дубровский
асп. этого же отдела
E-mail: dubrovsky@ib.komisc.ru
тел. (8212) 24 50 12

Научные интересы:
геоботаника, лесная типология

Печоро-Илычский государственный природный заповедник – это крупная особо охраняемая территория федерального уровня, которая входит в состав объекта Всемирного наследия ЮНЕСКО «Девственные леса Коми». Одним из приоритетных направлений исследований на таких территориях является изучение биологического разнообразия природных комплексов на ландшафтном, биоценотическом, видовом, генетическом уровнях. Проблему распределения растительности в высотном градиенте Уральского хребта в пределах заповедной территории рассматривал в свое время А.А. Корчагин [6]. Позднее П.Л. Горчаковский [2, 3] построил достаточно подробную схему распределения растительности высокогорий Урала по высоте, однако, в публикациях этого исследователя Северный Урал, в частности территория его западного макросклона в границах Печоро-Илычского заповедника, упоминается лишь вскользь.

Летом 2007 г. авторами была обследована растительность горных хребтов Макар-из и Турынья-нер, расположенных в верховьях р. Кожим-ю – левого притока Илыча. Исследованиями были охвачены преимущественно подгольцовый и горно-тундровый вертикальные пояса в интервале высот от 550 до 835 м н.у.м. Методом экологических профилей и в ходе маршрутных исследований обследованы склоны горных долин, прорезаемые

реками и ручьями, нагорные террасы и плато. Всего выполнено 205 геоботанических описаний с использованием стандартных методов, применяемых в геоботанике [5, 7-9]. Размеры пробных площадей составляли для сообществ редколесий 400 м², для фитоценозов остальных типов растительности – 100 м². При классификации описаний в основу был положен эколого-фитоценотический подход.

В подгольцовом поясе на высотах от 555 до 700 м н.у.м. облик ландшафтов определяют редколесья, образованные экологической формой *Betula pubescens*. Суровые экологические условия определяют специфический габитус деревьев: незначительные параметры высоты и диаметра стволов, их искривленность. Березовые редколесья северной части Печоро-Илычского заповедника мы рассматриваем как субформацию **Montano-Betuleta** формации **Pubescens Betuleta**. В ходе инвентаризации растительного покрова выявлены сообщества березовых редколесий, которые при классификации могут быть отнесены к четырем группам типов – зеленомошной, долгомошной, травяной и сфагновой.

Общая сомкнутость крон древостоев, сформированных *Betula pubescens* (чаще 9-10 единиц по составу) с примесью *Abies sibirica*, *Picea obovata* и *Pinus sibirica* варьирует в пределах (0.3) 0.4–0.6 (0.7). Количество стволов в зависимости от полноты насаждения составляет от 400-500 до 1100-1350

шт./га. По высотному градиенту в сообществах происходит закономерное ухудшение таксационных показателей. Так, в насаждениях VII-VIII классов возраста на высотах 580-600 м н.у.м. максимальная высота стволов березы составляет 8-12 м при диаметрах 16-26–32-40 см, а на высотах от 650 до 680 м н.у.м. высота стволов не превышает 3-5 м, их диаметры – 14-24 см. В составе древесного яруса можно выделить до двух вертикальных полог. Их количество и сомкнутость зависят от возраста древостоя. В подросте отмечены все древесные породы, однако наиболее активно возобновляется *B. pubescens*. Подлесок, сомкнутость которого изменяется в пределах от менее 0.1 до 0.6 (0.8), выражен почти всегда и представлен 13 видами кустарников, среди которых чаще встречаются *Betula nana*, *Juniperus sibirica*, *Sorbus sibirica*, *Salix lapponum* и др.

На обследованном нами участке Уральского хребта достаточно обычны березовые редколесья зеленомошные, рассредоточенные на высотах 580-680 м н.у.м. По составу нижних ярусов можно выделить две ассоциации: луговиково-чернично-зеленомошную и чернично-голубично-зеленомошную. Фитоценозы ассоциации **Montano-Betuletum lerchenfeldiosomyrtilloso-hylocomiosum** занимают значительные площади на нагорных террасах и пологих склонах и не имеют отчетливо выраженной экотопичес-

кой и высотной приуроченности. Синтаксон подразделен на две субассоциации. Одна из них типичная (**typicum**), ранее охарактеризована для территории Уральского хребта В.С. Говорухиным [1], А.А. Корчагиным [6], К.Н. Игошиной [4], Ю.П. Юдиным [10], П.Л. Горчаковским [3]. Сообщества второй субассоциации – **lerchenfeldiosum** приурочены к местообитаниям с менее влажными почвами. Для них характерно снижение ценотической роли кустарничков (*Vaccinium myrtillus*, *V. uliginosum*, *Empetrum hermaphroditum*) при одновременном увеличении роли многолетних злаков, прежде всего *Avenella flexuosa*, а также *Nardus stricta*, *Festuca ovina*. Полный флористический список сосудистых растений в фитоценозах данной группы типов насчитывает 52 таксона, видовая насыщенность составляет от 10 до 30 видов сосудистых растений на 400 м². Напочвенный покров формируют 14 видов мхов (в том числе три печеночника) и 11 – лишайников. Наиболее постоянны и обильны *Pleurozium schreberi*, *Dicranum scoparium*, *Hylocomium splendens*.

Березовые редколесья долгомошной группы типов в пределах Республики Коми ранее были известны из одной точки в бассейне р. Щугор. На исследованной нами территории они были отмечены на абсолютных высотах от 590 до 640 м н.у.м. и имели выраженную экологическую приуроченность – занимали избыточно увлажненные экотопы, располагающиеся в мезопонижениях рельефа или под снежниками на границе леса. Наиболее обычны фитоценозы ассоциации **Montano-Betuletum lerchenfeldiosomyrtilloso-polytrichosum**, в которой выделены две субассоциации: **typicum** и **lerchenfeldiosum**. В сообществах, принадлежащих к типичной субассоциации, наибольшее относительное покрытие имеет *Vaccinium myrtillus*. Из других видов наибольшим обилием стабильно характеризуется *Avenella flexuosa*, реже *Empetrum hermaphroditum*, *Vaccinium uliginosum*, *Juncus trifidus*, *Baeothryon cespitosum*, *Nardus stricta*. В составе фитоценозов луговиково-долгомошной субассоциации явно доминирует *Avenella flexuosa*, к числу довольно обильных видов относятся *Vaccinium myrtillus*, *Bistorta major*, *Solidago virgaurea*. Сообщества, принадлежащие к ассоциации **Montano-Betuletum nardo-polytrichosum**, для Северного Урала описаны впервые. Они занимают экотопы, сходные по экологическим параметрам с мес-

тообитаниями луговиково-долгомошных фитоценозов, однако характеризуются меньшей видовой насыщенностью. В травяно-кустарничковом ярусе, общее проективное покрытие (ОПП) которого составляет 75-85 %, явно доминирует *Nardus stricta*. От 5 до 20 % варьирует удельное покрытие *Vaccinium myrtillus* и *Avenella flexuosa*. Остальные виды отмечены единично и малообильны. Мощно развитая дернина белоуса торчащего существенно угнетает моховой покров (ОПП не превышает 30-40 %). В нем доминирует *Polytrichum commune*, постоянно, но в меньшем обилии встречаются *P. strictum*, *Pleurozium schreberi*, *Dicranum scoparium*. Всего в составе березовых криволесий и редколесий долгомошных зарегистрировано 58 видов сосудистых растений, а также 18 видов мхов и девять – лишайников.

На высотах 570-700 м н.у.м. в ложбинах стока, долинах ручьев, на перегибах склонов, реже их плоских пологих участках, где зимой скапливается большое количество снега, распространены березовые редколесья травяной группы типов. В них мощно развитый травостой угнетает мхи и особенно лишайники, общее проективное покрытие напочвенного покрова редко превышает 15 %. В составе данной группы типов выделено четыре ассоциации: **Montano-Betuletum lerchenfeldiosum**, **M.-B. calamagrostidosum**, **M.-B. albiflorii geranosum**, **M.-B. mixto-herbosum**. В местообитаниях с небогатými кислыми нормально увлажненными почвами, приуроченных к плоским хорошо дренированным участкам пологих склонов северо-западной экспозиции, распространены фитоценозы ассоциации **Montano-Betuletum lerchenfeldiosum**. В составе травяно-кустарничкового яруса доминирует *Avenella flexuosa*, но сохраняется значительное участие *Vaccinium myrtillus*. Наиболее широко в подгольцовом поясе обследованных хребтов Северного Урала распространены фитоценозы травяной группы типов, которые могут быть классифицированы как ассоциация **Montano-Betuletum calamagrostidosum**. Они приурочены к местообитаниям с относительно богатыми влажными почвами, располагающимся в ложбинах стока или долинах ручьев. Для Урала данный синтаксон приводится А.А. Корчагиным [6], К.Н. Игошиной [4], Ю.П. Юдиным [10], П.Л. Горчаковским [3]. В ложбинах стока и долинах ручьев на склонах хребтов Турун-я-нер и Макар-из на высотах от 580 до 650 м н.у.м. форми-

руются высокотравные сообщества ассоциации **Montano-Betuletum albiflorii geranosum**. Они занимают экотопы с наиболее увлажненными и богатыми почвами, граничат с горными лугами и характеризуются при наличии отчетливо выраженного доминанта – *Geranium albiflorum* – наибольшей видовой насыщенностью среди всех сообществ травяной группы типов. К менее влажным местообитаниям приурочены фитоценозы ассоциации **Montano-Betuletum mixto-herbosum**, которую для северной части Печоро-Ильчского заповедника выделял еще А.А. Корчагин [6]. Явно выраженные доминанты травяного покрова в них отсутствуют. Ценотическое ядро синтаксона состоит из таких видов, как *Anemonastrum biarmiense*, *Calamagrostis purpurea*, *Cirsium heterophyllum*, *Solidago virgaurea*, *Sanguisorba officinalis*, *Tanacetum bipinnatum*. Березовые криволесья и редколесья травяной группы типов характеризуются наибольшим разнообразием сосудистых растений, которых зарегистрировано 115 видов. В конкретных фитоценозах их отмечено от 12 до 46. Зафиксировано 12 видов мхов и шесть – лишайников. Наиболее значимыми с ценотических позиций видами являются *Calamagrostis purpurea*, *Solidago virgaurea*, *Bistorta major*, *Avenella flexuosa*.

Сообщества сфагновой группы типов формируются на высотах 550-650 м н.у.м. в экотопах с застойным увлажнением – заболоченных долинах рек и ручьев, мезопонижениях в основаниях склонов нагорных террас или под каменистыми россыпями. Для них характерен сплошной покров из мхов, принадлежащих к родам *Sphagnum* (*S. angustifolium*, *S. capillifolium*, *S. girgensohnii*, *S. riparium*, *S. russowii*), *Calliergon* (*C. stramineum*). Березовые редколесья сфагновой группы типов встречались в исследованном районе нечасто, поэтому имеющегося материала пока недостаточно для разработки их детальной классификации. Нами выявлены следующие типы сообществ: **Montano-Betuletum calamagrostidoso-sphagnosum**, **M.-B. junco-sphagnosum** **M.-B. mixto-herbososphagnosum**.

В подгольцовом поясе участки березовых редколесий чередуются с горными лугами. Пестрота экологических условий в горах Северного Урала обуславливает значительное ценотическое разнообразие луговых сообществ. По краям нагорных террас и на горных склонах с небогатými почва-

ми и нормальным увлажнением развиты мелкотравные злаково-разнотравные или низкотравные злаково-разнотравные реже разнотравные и разнотравно-злаковые луга. Общее проективное покрытие травянистых растений в рассматриваемых сообществах относительно небольшое – от 60 до 80 %, высота растений, как правило, не превышает 40-60 см. Из злаков основным компонентом фитоценозов является *Avenella flexuosa*. Из мелких трав здесь в заметном обилии встречаются *Bistorta major*, *Geranium albiflorum*, *Sanguisorba officinalis*, из низкотравья – *Anemonastrum biarmiese*, *Campanula rotundifolia*, *Dianthus suherbus*, *Galium boreale*, *Solidago virgaurea*, *Tanacetum bipinnatum*. При предварительной классификации эти сообщества могут быть отнесены к ассоциациям ***Bistortetum majoris***, ***Parvo herbosae-Sanguisorbetum officinalis*** и ***Solidago virgaureae-Avenelletum flexuosae***. Отличительная особенность мелкотравных и низкотравных лугов – наличие в отдельных случаях достаточно хорошо выраженного мохового покрова из *Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens*, *Polytrichum commune*. Это сближает их с сообществами луговинных тундр.

К ложбинам стока, плоским участкам и пологим склонам нагорных террас с довольно богатыми, хорошо увлажненными почвами приурочены крупнозлаковые или высокотравные луга. Для них характерны густые (ОПП до 95-98 %) травостои, в которых высота основной массы растений составляет от 80 до 130 см. Наиболее постоянный и обильный компонент высокотравных горных лугов – *Calamagrostis purpurea*. Из высокотравья обычны *Aconitum septentrionale*, *Angelica archangelica*, *Crepis sibirica*, *Chamaenerion angustifolium*, *Thalictrum minus*, *Veratrum lobelianum*. В нижних ярусах сообществ часто встречаются *Alchemilla* sp., *Bistorta major*, *Geranium albiflorum*, *Solidago virgaurea*, *Trollius europaeus*. Обследованные крупнотравные горные луга могут быть классифицированы как ассоциации ***Geranio albiflorii-Calamagrostidetum purpureae***, ***Violo biflorae-Veratretum lobelianii***. Первая из них ранее описана для Северного Урала А.А. Корчагиным [6] и П.Л. Горчаковским [3]. По берегам горных ручьев монодоминантные сообщества образует папоротник *Athyrium distentifolium*. При классификации могут рассматриваться как ассоциация ***Athyrietum distentifolii***. На территории заповедника данный син-

таксон ранее отмечен А.А. Корчагиным [6]. Видовая насыщенность сообществ горных лугов составляет от 12 до 53 видов на 100 м². С высоким постоянством (IV-V классы) в них встречаются *Anemonastrum biarmiese*, *Anthoxanthum alpinum*, *Bistorta major*, *Avenella flexuosa*, *Calamagrostis purpurea*, *Carex brunnescens*, *Festuca ovina*, *Geranium albiflorum*, *Pachypleurum alpinum*, *Ranunculus propinquus*, *Rumex acetosa*, *Sanguisorba officinalis*, *Solidago virgaurea*, *Tanacetum bipinnatum*, *Trientalis europaea*, *Vaccinium myrtillus*, *Veratrum lobelianum*, *Viola biflora*.

В подгольцовом и горно-тундровом поясах в ложбинах стока и долинах ручьев, понижениях под каменистыми россыпями распространены кустарниковые ивняки. Верхний ярус сообществ обычно образуют *Salix lapponum*, *S. lanata*, *S. glauca*, постоянно, но в меньшем обилии встречаются *S. phylicifolia*, *Betula nana*. В заболоченных долинах ручьев развиты фитоценозы формации ***Saliceta lapponii***, которые могут быть классифицированы как ассоциация ***Salicetum lapponii calamagrostidoso-sphagnosum***. Кустарниковый ярус сомкнутостью 0.4-0.6, высотой от 0.7 до 1.5 м отличается явным преобладанием *Salix lapponum*. Из других видов кустарников заметным обилием характеризуются *Betula nana*, *Salix phylicifolia*. В хорошо развитом травяном покрове (ОПП 60-90 %, высота основной массы растений – 60-110 см) доминирует *Calamagrostis purpurea*. Заметного обилия могут достигать *Carex cespitosa*, *Comarum palustre*, *Juncus filiformis*, *Rubus chamaemorus*, *Viola palustris*. К числу постоянных, но менее обильных видов относятся *Bistorta major*, *Epilobium palustre*, *Geranium albiflorum*, *Sanguisorba officinalis*, *Solidago virgaurea*. Напочвенный покров обычно почти сплошной (ОПП 70-95 %), образован мхами из родов *Shpagnum* и *Calliergon*. В местообитаниях с более богатыми и менее влажными почвами развиты сообщества формации ***Saliceta lanatae***. В кустарниковом ярусе к *Salix lanata* в значительной степени примешиваются *S. glauca*, *S. phylicifolia*. Достаточно обычны также *Salix lapponum*, *Betula nana*. Сомкнутость крон кустарников варьирует от 0.4 до 0.7, высота полога от 0.7 до 1.5-2.0 м. При предварительной классификации сообщества могут быть отнесены к ассоциации ***Salicetum lanatae calamagrostidoso-albiflorii geraniumsum***. Травяной покров обычно густой (ОПП 70-95 %),

достигает высоты 110-130 см. К числу видов, отличающихся высоким постоянством, относятся *Aconitum septentrionale*, *Alchemilla* sp., *Bistorta major*, *Calamagrostis purpurea*, *Geranium albiflorum*, *Solidago virgaurea*, *Veratrum lobelianum*, *Viola biflora*. Напочвенный покров обычно редкий (ОПП до 20 %), образован *Rhizomnium pseudopunctatum*, *Pseudobryum cinclidioides*, *Plagiomnium ellipticum*, *Hypnum lindbergii*.

На верхней границе подгольцового пояса на высотах 650-680 м н.у.м. распространены заросли *Juniperus sibirica*. Сомкнутость крон кустарников в сообществах формации ***Junipereta sibiricae*** обычно составляет 0.6-0.7, высота – до 1.3 м. При явном преобладании *Juniperus sibirica* встречается примесь *Betula nana*, *Salix lapponum*, *S. phylicifolia*. В местообитаниях с более богатыми почвами под пологом можжевельника хорошо развит травяной покров. Эти сообщества можно отнести к ассоциации ***Juniperetum sibiricae mixto herboso-calamagrostidosum***. На границе с каменистыми россыпями, где почвы более сухие и бедные, в травяно-кустарниковом ярусе основную роль играют кустарнички (*Vaccinium myrtillus*, *V. uliginosum*, *Empetrum hermaphroditum*), а из трав – злаки *Nardus stricta*, *Avenella flexuosa*. В хорошо выраженном напочвенном покрове (ОПП 40-60 %) преобладают *Dicranum scoparium*, *Pleurozium schreberi*. Данные сообщества могут быть классифицированы в ранге ассоциации ***Juniperetum sibiricae myrillii vaccinoso-hylocomiosum***.

Из кустарниковой растительности в исследованном районе наиболее обычны заросли *Betula nana* – ерники. В подгольцовом поясе они встречаются на отметках высот 600-630 м н.у.м. в экотопах, приуроченных к террасам долины р. Кожим-ю, долинам ручьев, окраинам болотных массивов. В поясе горных тундр ерники занимают пологие склоны разных экспозиций и плато нагорных террас до отметок высот 800 м н.у.м. Зарегистрированы сообщества формации ***Betuleta nanae*** лишайниковой, зеленомошной и долгомошной групп ассоциаций. В сообществах ерников подгольцового пояса практически всегда присутствуют единичные экземпляры *Betula pubescens*, а иногда и *Picea obovata*. Сомкнутость кустарникового яруса обычно составляет 0.6-0.8, преобладающая высота – 0.5-0.8 м. В горно-тундровом поясе средняя высота кустарников уменьшается до 0.3-0.5 м. При доминировании

Betula nana постоянно примесь *Juniperus sibirica*, *Salix lapponum*, *S. phylicifolia*. Облик нижних ярусов сообществ определяют кустарнички: *Vaccinium myrtillus*, *V. uliginosum*, *Empetrum hermaphroditum* реже *Vaccinium vitis-idaea*, *Arctous alpina*. Из травянистых растений наиболее постоянны *Avenella flexuosa*, *Bistorta major*, *Carex brunnescens*, *Festuca ovina*, *Rubus chamaemorus*, *Solidago virgaurea*. Значения показателя общего проективного покрытия травяно-кустарничкового яруса определяются сомкнутостью кустарничкового яруса и по мере увеличения последнего показателя снижаются с 50-60 до 10-30 %. Напочвенный покров почти сплошной, ОПП до 80-95 %. В напочвенном покрове ерников лишайниковых, отмеченных исключительно в горно-тундровом поясе и приуроченных к наиболее дренированным местообитаниям, преобладают виды рода *Cladonia*, из которых наиболее обильны *C. arbuscula*, *C. gracilis*, *C. rangiferina*. В отдельных случаях в роли содоминанта выступает *Cetraria islandica*. В сообществах зеленомошной группы ассоциаций, встречающихся как в подгольцовом, так и в горно-тундровом высотных поясах на участках с проточным увлажнением, где зимой скапливается значительное количество снега, облик нижнего яруса определяет *Pleurozium schreberi*, к которому в заметном обилии примешиваются кустистые лишайники из родов *Cladonia*, *Stereocaulon*, а также *Cetraria islandica*. В фитоценозах долгомошной группы ассоциаций, также встречающихся в обоих упомянутых высотных поясах и приуроченных к экотопам с повышенным увлажнением застойного характера, обилие *Pleurozium schreberi* снижается. Наиболее постоянны и обильны виды рода *Polytrichum* (*P. commune*, *P. strictum*). В притеррасных понижениях в роли содоминанта кукушкина льна выступает *Sphagnum girgensohnii*. В пределах рассматриваемой формации нами выделены пять ассоциаций: ***Nanae Betuletum fruticuloso-cladinosum***, ***Betuletum nanae fruticuloso-hylocomiosum***, ***Betuletum nanae lichenfeldioso-myrtilloso-hylocomioso-polytrichosum***, ***Betuletum nanae rubo chamaemori-sphagnoso-polytrichosum***, ***Betuletum nanae myrtilloso-sphagnoso-polytrichosum***.

На отметках высот более 660 м н.у.м. облик растительного покрова склонов и плато хребтов Макар-из и Турынья-нер определяют сообщества горных тундр. В районе исследований

нами выделены группы ассоциаций кустарничково-лишайниковых, кустарничково-моховых и луговинных тундр.

Лишайниковые тундры распространены на высотах от 700 до 830 м н.у.м. вплоть до границы каменистых россыпей (гольцов). Занимают экотопы с наиболее сухими и бедными почвами, приуроченные к плато, выпуклым и плоским участкам склонов преимущественно северной экспозиции. В группе ассоциаций кустарничково-лишайниковых тундр выделены две ассоциации: ***Lerchenfeldieto-Myrtillo Vaccinietum cetrariosum***, ***Uliginosii Vaccinieto-Empetretum cetrariosum***. В травяно-кустарничковом ярусе лишайниковых тундр наиболее высоким постоянством характеризуются *Anemonastrum biarmiense*, *Bistorta major*, *Carex arctisibirica*, *Empetrum hermaphroditum*, *Festuca ovina*, *Vaccinium uliginosum*. В напочвенном покрове господствует *Cetraria islandica*. Постоянны, но заметно менее обильны виды родов *Stereocaulon*, *Cladonia* (*C. arbuscula*, *C. gracilis*, *C. uncialis*) и зеленые мхи (*Dicranum scoparium*, *Pleurozium schreberi*, *Polytrichum commune*).

По пологим склонам нагорных террас СЗ и В экспозиции к долине р. Кожим-ю на высотах от 690 до 715 м н.у.м. распространены сообщества кустарничково-моховых тундр, которые относятся к ассоциации ***Myrtillo Vaccinietum polytrichoso-hylocomiosum***. Травяно-кустарничковый ярус средней густоты, ОПП варьирует от 40 до 75 %. Высота основной массы растений 15-30 см. Наиболее постоянный и обильный вид – *Vaccinium myrtillus*. Высокой константностью отличаются *Avenella flexuosa*, *Bistorta major*, *Carex brunnescens*, *C. vaginata*, *Festuca ovina*, *Luzula frigida*, *Rubus arcticus*, *Solidago virgaurea*, *Trientalis europaea*, *Veratrum lobelianum*. Общее проективное покрытие напочвенного покрова составляет от 80 до 95 %. В нем содоминируют *Pleurozium schreberi* и *Hylocoium splendens*, заметного обилия достигают *Polytrichum strictum*, *P. commune*.

В горно-тундровом поясе достаточно часто встречаются сообщества, где снижена роль кустарничков, разнообразны и обильны травянистые растения. Подобные фитоценозы вслед за другими исследователями [10] мы относим к луговинным тундрам. Из кустарничков зарегистрированы лишь *Vaccinium myrtillus* и *V. vitis-idaea*, причем последний вид имеет низкую константность. К числу наиболее постоянных компонентов кустарничково-

травяного яруса относятся *Avenella flexuosa*, *Bistorta major*, *Carex brunnescens*, *Festuca ovina*, *Luzula frigida*, *Solidago virgaurea*, *Trientalis europaea*, *Veratrum lobelianum*. Видовая насыщенность сообществ выше, чем в лишайниковых и моховых тундрах. Моховой покров на участках луговинных тундр может быть развит в различной степени, что связано с преобладанием в составе растительного сообщества той или иной группы трав. На основании выполненных описаний выделены три ассоциации луговинных тундр: ***Lerchenfeldietum polytrichosum***, ***Myrtillo Vaccinioso-Mixto-herbetum polytrichosum*** и ***Carici-Bistortetum polytrichosum***. Фитоценозы первых двух ассоциаций формируются на хорошо прогреваемых участках склонов, где снег стает относительно быстро. Сообщества ассоциации ***Carici-Bistortetum polytrichosum*** формируются в более влажных местообитаниях – ложбинах стока, на перегибах склонов снеговой покров сохраняется дольше.

Долина р. Кожим-ю в верховьях местами сильно заболочена. Здесь развиты массивы аапа болот, для которых характерно сочетание гряд и мочажин с контрастной растительностью, наличие сильно обводненных мочажин-римпи, где сосудистые растения практически отсутствуют и начинается деградация мохового покрова. Высота гряд обычно составляет 30-50 см, длина – до 3-5 м, ширина – до 1.5 м. Облик растительного покрова здесь определяет *Betula nana*, к которой могут в небольшом количестве примешиваться *Salix lapponum*, *S. glauca*, *S. phylicifolia*. Высота полога кустарничков чаще всего колеблется от 0.5 до 0.7 м, сомкнутость крон – от 0.4 до 0.7. Общее проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса составляет от 40 до 70 %, средняя высота растений – 15-30 см. Наибольшим постоянством характеризуется *Rubus chamaemorus*, выступающая в роли доминанта. Высокой константностью, но заметно меньшим обилием отличаются кустарнички: *Vaccinium uliginosum*, *V. myrtillus*, *Empetrum hermaphroditum*, *Andromeda polifolia*. Напочвенный покров почти сплошной (ОПП 90-95 %). Его облик определяют сфагновые мхи. Наиболее обильны *Sphagnum angustifolium*, *S. fuscum*, меньшую ценотическую значимость имеет *S. capillifolium*. Заметно участие в формировании мохового покрова гряд зеленых мхов, прежде всего *Polytrichum commune*, *P. strictum*, *Pleurozium schre-*

beri. Обычны немногочисленные экземпляры кустистых лишайников из рода *Cladonia*. Большую часть болотных массивов (до 75 %) занимают топкие обводненные мочажины. В напочвенном покрове здесь абсолютно господствует *Sphagnum lindbergii*, местами обильны *S. riparium*, *S. majus*. К сфагновым мхам примешивается *Warnstorfia exannulata*. Кустарники и кустарнички сменяются травами, проективное покрытие которых варьирует от 40 до 60 %, а высота составляет 30-50 см. На менее обводненных участках в травяном покрове господствуют осоки. Наиболее постоянный и обильный вид – *Carex rostrata*, реже роль доминанта выполняет *C. rotundata*. Там, где уровень болотных вод выше, роль доминанта переходит к *Eriophorum russeolum*. Из осок более обычными становятся *Carex limosa*, *C. paupercula*. Наиболее сильно обводнены мочажины типа «римпи». В них на смену сфагновому покрову приходит *Warnstorfia exannulata*. Покрытие мхов составляет 30-60 %, остальную часть занимает обнаженный торф. Сосудистые растения в таких мочажинах не образуют сплошного покрова (ОПП не

более 50 %), здесь встречаются лишь немногочисленные экземпляры *Carex rostrata*, *C. rotundata*, *C. limosa*, *Eriophorum russeolum*. На отдельных участках обводненные мочажины занимают до трети общей площади.

Таким образом, в растительном покрове подгольцового пояса хребтов Макара-из и Турынья-нер преобладают редколесья, сформированные *Betula pubescens* в комплексе с зарослями *Betula nana*, кустарниковыми ивняками, аапа болотами, мезофильными крупнотравными, мелкотравными и низкотравными лугами. На отметках высот более 660 м н.у.м. горные ландшафты определяют тундровые сообщества кустарничково-лишайниковой, кустарничково-моховой и луговинной групп ассоциаций. На участках пологих склонов разных экспозиций и плато нагорных террас до отметок высот 800 м н.у.м. встречаются сообщества с доминированием *Betula nana*, к ложбинам стока и долинам ручьев приурочены ивняки. Наибольшие показатели альфа-разнообразия характерны для березовых редколесий травяных, горных лугов и луговинных тундр.

ЛИТЕРАТУРА

1. Говорухин В.С. Растительность бассейна р. Ылыча (Сев. Урал) // Труды Общества изучения Урала, Сибири и Дальнего Востока. М., 1929. Т. I, вып. 1. С. 7-106.
2. Горчаковский П.Л. Растительный мир высокогорного Урала. М., 1975. 283 с.
3. Горчаковский П.Л. Флора и растительность высокогорий Урала // Труды Института биологии УФ АН СССР. Сыктывкар, 1966. Вып. 48. 270 с.
4. Игошина К.Н. Растительность субальп Среднего Урала // Труды БИН АН СССР. Сер. 3. Геоботаника. СПб., 1952. Вып. 8. С. 289-354.
5. Ипатов В.С. Описание фитоценоза. Методические рекомендации. СПб., 1998. 93 с.
6. Корчагин А.А. Растительность северной половины Печоро-Илычского заповедника // Труды Печоро-Илычского государственного заповедника. М., 1940. Вып. 2. 416 с.
7. Нешатаев Ю.Н. Методы анализа геоботанических материалов. Л., 1987. 192 с.
8. Полевая геоботаника. М.-Л., 1964. Т. III. 530 с.
9. Сукачев В.Н., Зонн С.В., Мотовилов Г.П. Методические указания к изучению типов леса. М., 1957. 115 с.
10. Юдин Ю.П. Горные березняки // Производительные силы Коми АССР. М.-Л., 1954. Т. 3. Ч. 1. Растительный мир. С. 207-219.



ПАТЕНТЫ



ПАТЕНТНО-ЛИЦЕНЗИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ
ЭКОАНАЛИТИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ

к.х.н. **И. Груздев**
с.н.с. экоаналитической лаборатории
E-mail: gruzdev@ib.komisc.ru
тел. (8212) 24 50 12

к.х.н. **Б. Кондратенко**
зав. этой же лабораторией
E-mail: kondratenok@ib.komisc.ru



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

Патент № 2346274, Российская Федерация, С1 МПК 7 G01N 33/18, 30/00. Способ определения анилина в водных средах / *И.В. Груздев, Г.Н. Пашнин, Б.М. Кондратенко*; Институт биологии Коми НЦ УрО РАН; № 2007145884/04; заяв. 10.12.2007; опубл. 10.02.2009. Бюл. № 4.

Изобретение относится к аналитической химии органических соединений и может быть использовано для санитарно-эпидемиологического контроля питьевых вод, воды объектов, имеющих рыбохозяйственное значение, а также степени очистки сточных вод различных химических производств. Наиболее близким по технической сущности к заявляемому решению является газохроматографический способ определения анилина [1], предусматривающий многостадийный аналитический цикл с химической модификацией анилина в 2,4,6-триброманилин (рис. 1). Недостатком прототипа является низкая чувствительность определения анилина, связан-

ная с малоэффективным экстракционным концентрированием и его потерями при упаривании органического экстракта.

Задачей изобретения является разработка более эффективного способа, позволяющего повысить чувствительность определения анилина в воде, а также уменьшение многостадийности и времени выполнения анализа. Решение поставленной задачи достигается тем, что химическую модификацию анилина проводят перед стадией экстракционного концентрирования в водной среде и присутствии глицина в количестве 0.1-1.0 % массы водной пробы (рис. 2).

Получение 2,4,6-триброманилина в отсутствие глицина невозможно, поскольку в данных условиях молекулярный бром выступает не как бромлирующий агент, а как сильный окислитель анилина [2]. В присутствии глицина бромлирующим агентом выступает не молекулярный бром, а бромглицин,

который не проявляет окислительных свойств и обеспечивает количественное получение 2,4,6-триброманилина. Способ определения анилина в водных средах включает три этапа:

– химическая модификация анилина – обработка водного образца бромом в присутствии глицина. При комнатной температуре ($20 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$) реакция бромирования анилина завершается в течение 1 мин. с количественным образованием 2,4,6-триброманилина;

– экстракционное концентрирование 2,4,6-триброманилина методом жидкостной экстракции. Эта стадия предназначена для замены водной матрицы на более удобную для последующего газохроматографического анализа органическую фазу (толуол). Введение в молекулу анилина атомов брома значительно снижает его растворимость в воде [1], что обеспечивает количественное извлечение 2,4,6-триброманилина (~99 %) из водной матрицы в органическую фазу;

– анализ экстракта методом газовой хроматографии. Полученный экстракт 2,4,6-триброманилина анализируют методом капиллярной газовой хроматографии с детектором электронного захвата (ДЭЗ). Галогенселективный ДЭЗ обеспечивает максимально возможное по чувствительности газохроматографическое определение 2,4,6-триброманилина.

Предлагаемое техническое решение по сравнению с прототипом имеет следующие преимущества:

- более низкий предел обнаружения анилина в воде – соответственно 0.1 и 4 мкг/дм³;
- меньшее количество стадий аналитического цикла – соответственно три и семь.
- меньший объем водной пробы, необходимый для анализа – соответственно 25 и 1000 см³.
- меньшее время выполнения анализа – соответственно 15 и ~60 мин.

– в аналитическом цикле отсутствует процедура упаривания органического экстракта, приводящая к искажению результатов количественного химического анализа анилина в воде.

Патент № 2344417, Российская Федерация, С1 МПК 7 G01N 33/18, 30/14. Способ определения фенола в водных средах / И.В. Груздев, Т.Н. Шанчиц, Б.М. Кондратенко; Институт биологии Коми НЦ УрО РАН; № 2007145883/04; заявл. 10.12.2007; опубл. 20.01.2009. Бюл. № 2.

Изобретение относится к аналитической химии органических соединений и может быть использовано для санитарно-эпидемиологического контроля содержания фенола в питьевых, природных, сточных водах, а также в атмосферных осадках. Наиболее близким по технической сущности к заявляемому решению является газохроматографический способ определения фенола в питьевой воде, предусматривающий его химическую модификацию в 2,4,6-трибромфенол [4]. Недостаток прототипа – получение недостоверных результатов определения фенола в водных средах, содержащих гумусовые кислоты.

Согласно современным представлениям, гумусовые кислоты – это нерегулярные сополимеры ароматических оксиполикарбоновых кислот с включениями азотсодержащих и углеводных фрагментов [3]. Применяемый для химической модификации фенола молекулярный бром, вызывает деструкцию гумусовых кислот, одним из продуктов которой является фенол. В процессах, которые протекают в содержащей гумусовые кислоты (рис. 3) воде образующийся при деструкции фенол также

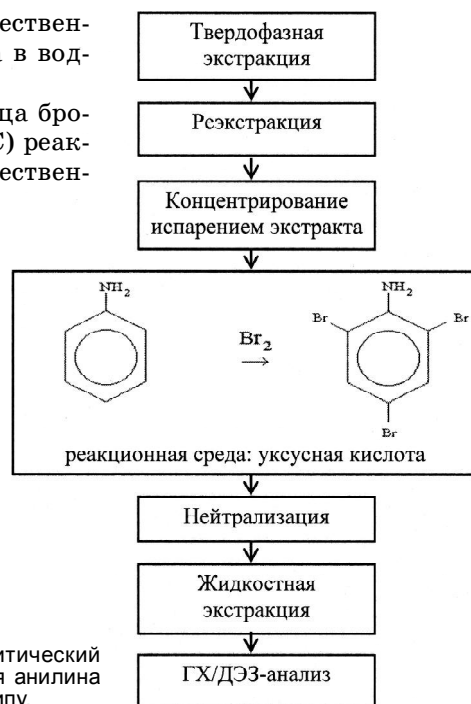


Рис. 1. Аналитический цикл определения анилина в воде по прототипу.



Рис. 2. Предлагаемый аналитический цикл определения анилина в воде.

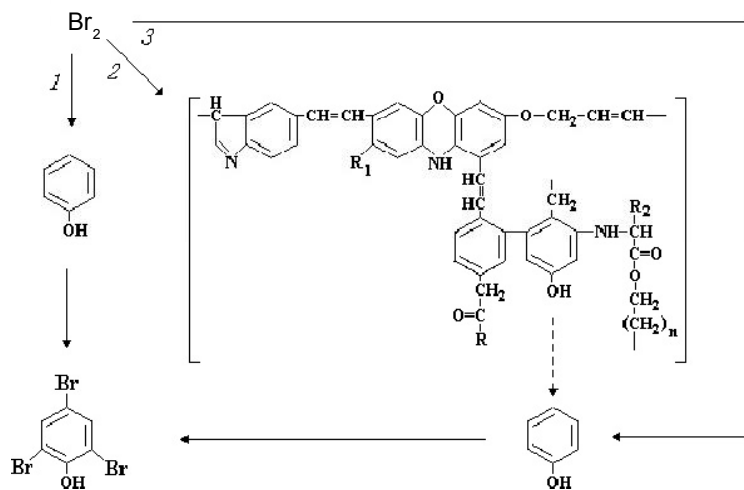


Рис. 3. Процессы, протекающие в воде, содержащей гумусовые кислоты, в присутствии молекулярного брома. Условные обозначения: 1 – бромирование нативного фенола, 2 – деструкция гумусовых кислот под воздействием молекулярного брома, 3 – бромирование фенола, образующегося при деструкции.

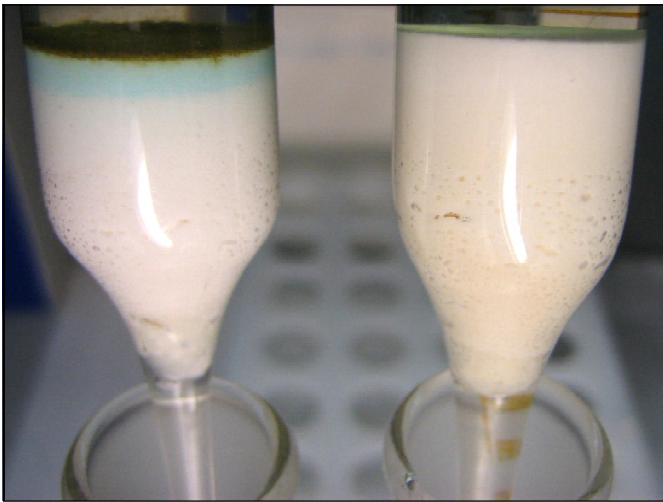


Рис. 4. Хроматографическая колонка, заполненная оксидом алюминия: до удаления (справа) и после удаления (слева) гумусовых кислот из водного образца.

подвергается химической модификации в 2,4,6-трибромфенол и результат анализа завышается, поскольку представляет собой сумму концентраций нативного фенола и фенола, образовавшегося при деструкции гумусовых кислот.

Задачей изобретения является устранение мешающего влияния гумусовых кислот при определении фенола в водных средах. Решение поставленной задачи достигается тем, что перед химической модификацией из водной пробы удаляют гумусовые кислоты на оксиде алюминия в присутствии сульфата меди в количестве 0.05-0.25 % массы водной пробы.

Удаление гумусовых кислот на оксиде алюминия основано на том, что поверхность гидратированного оксида алюминия заряжена положительно, а агрегаты гумусовых кислот – отрицательно [6]. Однако, количественного удаления гумусовых кислот в отсутствие сульфата меди добиться невозможно, так как низкомолекулярные фрагменты гумусовых кислот все равно преодолевают слой оксида алюминия. При введении в водный образец сульфата меди образующиеся катионы меди вступают во взаимодействие с оксидом алюминия, формируя узкую хроматографическую зону (рис. 4). Кроме того, катионы

меди, являясь хорошими комплексообразователями, взаимодействуют и с низкомолекулярными фрагментами гумусовых кислот, связывая и удерживая их в слое хроматографической зоны (рис. 5).

Способ определения фенола в водных средах включает четыре этапа:

- удаление гумусовых кислот из водной пробы на колонке с оксидом алюминия. Количественное удаление гумусовых кислот необходимо, поскольку их присутствие в воде на стадии химической модификации, даже в следовых количествах, ведет к завышению результатов количественного химического анализа на содержание фенола;

- химическая модификация фенола – обработка очищенного от гумусовых кислот водного образца молекулярным бромом. При комнатной температуре ($20 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$) реакция бромирования фенола завершается в течение 1 мин. с количественным образованием 2,4,6-трибромфенола;

- экстракционное концентрирование 2,4,6-трибромфенола методом жидкостной экстракции. Эта стадия предназначена для перевода 2,4,6-трибромфенола в более удобную для последующего газохроматографического анализа органическую фазу, повышения его концентрации в экстракте и отделения мешающих компонентов;

- анализ экстракта методом газовой хроматографии. Полученный экстракт 2,4,6-трибромфенола анализируют методом капиллярной газовой хроматографии с детектором электронного захвата (ДЭЗ). Галогенселективный ДЭЗ обеспечивает максимально возможное по чувствительности газохроматографическое определение 2,4,6-трибромфенола.

По сравнению с прототипом предлагаемое техническое решение имеет следующие преимущества:

- получение достоверных результатов анализа независимо от качественного и количественного состава анализируемого водного образца (природные, питьевые и сточные воды);

- полное удаление мешающих компонентов (грубодисперсные, мелкодисперсные и коллоидные частицы).

- отсутствие образования устойчивых эмульсий при проведении экстракционного концентрирования, осложняющих последующее газохроматографическое определение.

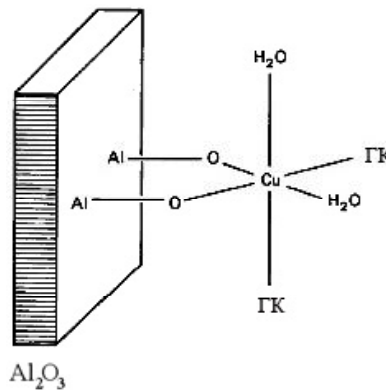
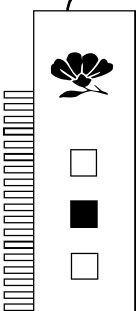
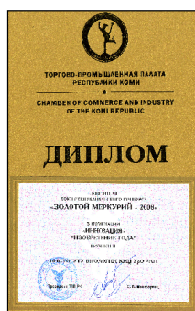


Рис. 5. Схема образования химических связей катионом меди в слое оксида алюминия. Условные обозначения: Al_2O_3 – поверхность оксида алюминия, ГК – низкомолекулярные фрагменты гумусовых кислот.

НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ

Проект «Новый метод санитарно-эпидемиологического контроля содержания фенола в питьевых, природных, сточных водах, а также атмосферных осадках», который основан на патенте № 2344417, отмечен дипломом на республиканском конкурсе «Инновации в экономике, управлении и образовании Республики Коми».



ЛИТЕРАТУРА

1. Коренман И.М. Экстракция органических веществ. Горький, 1973. 158 с.
 2. Латимер В.Л. Окислительные состояния элементов и их потенциалы в водных растворах. М.: ИЛ, 1954. 222 с.
 3. Орлов Д.С. Химия почв. М.: Изд-во МГУ, 1992. 400 с.
 4. Условия бромирования и газохроматографическое определение фенолов в питьевой воде / Я.И.

Коренман, И.В. Груздев, Б.М. Кондратенко и др. // Журн. аналит. химии, 1999. Т. 54, № 12. С. 1134-1138.

5. Derivatization of aromatic amines with bromine for improved gas chromatographic determination / C. Schmidt, R. Haas, E. Low et al. // Chromatographia, 1998. Vol. 48, № 5/6. P. 436-442.

6. Goldberg S., Davis J., Hem J. The surface chemistry of aluminum oxides and hydroxides. N.-Y.: Lewis Publ., 1996. 335 p.

СТАЖИРОВКА

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ПРОЕКТ ПО ЭКОЛОГИИ И ГЕНЕТИКЕ БУРОГО МЕДВЕДЯ НА ТЕРРИТОРИИ БАРЕНЦ-РЕГИОНА

к.б.н. Е. Порошин

В 2004 г. одно из 17 исследовательских подразделений Института сельскохозяйственных и экологических исследований Норвегии (NIAER) – Биофорск-Сванховд (Bioforsk-Svanhovd) инициировало крупный проект по экологии и генетике бурого медведя. Основные направления исследований – разработка методов прижизненной идентификации особей методами ДНК-анализа, установление структуры и численности популяции, выявление путей перемещения и миграции, определение генетического разнообразия и послеледниковой расселения медведей на территории Баренц-региона. В проекте участвуют биологические институты и заповед-

ники северных административных округов Норвегии и Финляндии, а также Мурманской и Архангельской области, республик Карелия и Коми.

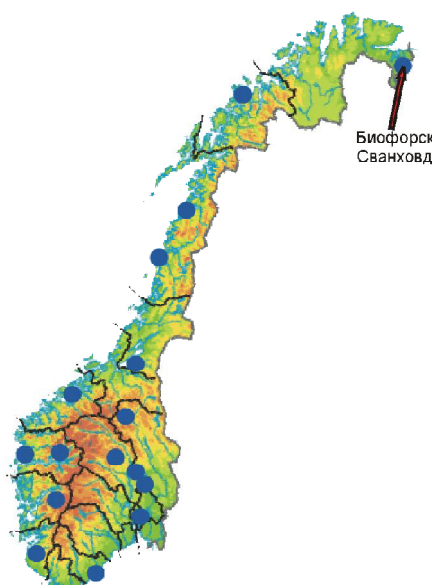
В ноябре 2007 г. был проведен симпозиум, посвященный первым итогам проекта. Именно тогда к проекту присоединился Институт биологии Коми НЦ УрО РАН (см. Вестник ИБ № 2, 2008 г.). Руководители проекта выразили большую заинтересованность в сотрудничестве с самым восточным представителем Баренц-региона – Республикой Коми. Был составлен план дальнейшей работы в области изучения генетики бурого медведя. Предполагалось собрать материал (мышечную ткань) на территории республики с помощью охотников и провести его обработку на оборудовании эоцентра Биофорск-Сванховд. Был собран 21 экз. мышечной ткани медведя (разных особей) со всей лесной территории Республики Коми – от юга Прилузского до севера Удорского районов. Во второй декаде июня 2009 г. научным сотрудником Института биологии Е. Порошиным проводилась первичная обработка генетического материала в Сванховде, которая состояла из трех этапов:

- выделение ДНК из мышечной ткани. Для процедуры использовался набор реактивов DNeasy Blood & Tissue Kit (Spin-Column Protocol) фирмы Qiagen;
- методом полимеразной цепной реакции прово-

дилась амплификация участка митохондриальной ДНК шесть раз в соответствии с количеством используемых в исследовании маркеров (праймеров). Дополнительно проводилась амплификация с маркером для установления или уточнения пола;

– далее пробы помещались в аппарат для проведения капиллярного электрофореза. Результаты ДНК-анализа распечатываются в виде графиков, где отражены пики концентрации ДНК. Это именно те локусы митохондриальной ДНК, которые амплифицировались при использовании определенного праймера.

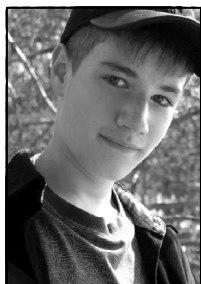
Полученные результаты будут объединены с данными из других регионов, что позволит выявить степень генетической близости и сделать предположение о послеледниковой истории существования бурого медведя. В скором времени предполагается опубликовать результаты в ведущих международных журналах.



Биофорск в Норвегии. Биофорск-Сванховд находится за Полярным кругом (69.45° с.ш.) и является самой северной из 17 исследовательских подразделений Института сельскохозяйственных и экологических исследований Норвегии.



Аспирантка Сив-Грет Бьервамен подготавливает пробы для проведения полимеразной цепной реакции.



ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ ГОРОДА СЫКТЫВКАР¹

Д. Приходько
ученик 10 класса МОУ «Лицей народной дипломатии»

Зеленые насаждения — совокупность древесных, кустарниковых и травянистых растений на определенной территории. В городах они выполняют множество функций, способствующих созданию оптимальных условий для труда и отдыха жителей города, основные из которых — оздоровление воздушного бассейна города и улучшение его микроклимата, т.е. экологические функции, а также создают неповторимый городской ландшафт. Норма зеленых насаждений для крупных городов — 21 м² на одного человека [3].

Работа выполнена летом 2008 г. в рамках исследовательского проекта Сыктывкарского государственного университета среди студентов-экологов: «Инвентаризация зеленых насаждений г. Сыктывкар». Цель работы состояла в изучении видового разнообразия и состояния древесных и кустарниковых насаждений в условиях антропогенного воздействия в г. Сыктывкар. Для этого был собран картографический материал, выбран район исследований, определена и опробована наилучшая методика на примере одного из районов Сыктывкара, разработаны практические рекомендации для улучшения качества древесно-кустарниковой растительности.

Сбор полевого материала проводили в июле-августе 2008 г. В район исследований входила территория, ограниченная улицами Коммунистическая, Димитрова и Морозова, на которых был проведен сплошной учет деревьев и кустарников, глазомерно оценены высота и диаметр ствола (на уровне груди) деревьев, а также оценено их жизненное состояние по методике инвентаризации городских зеленых насаждений [1]. Расположение всех деревьев и кустарников было нанесено на карту-схему района. Анализ материала проводили с помощью программы Microsoft Office Excel. Кроме собственных материалов, автором были использованы данные, любезно предоставленные Н.А. Мингалевой.

В результате маршрутных исследований выполнено определение видового состава кустарников и древесных пород. Выделены следующие категории состояния деревьев:

– хорошее: растения здоровые с правильной, хорошо развитой кроной, без существенных повреждений;

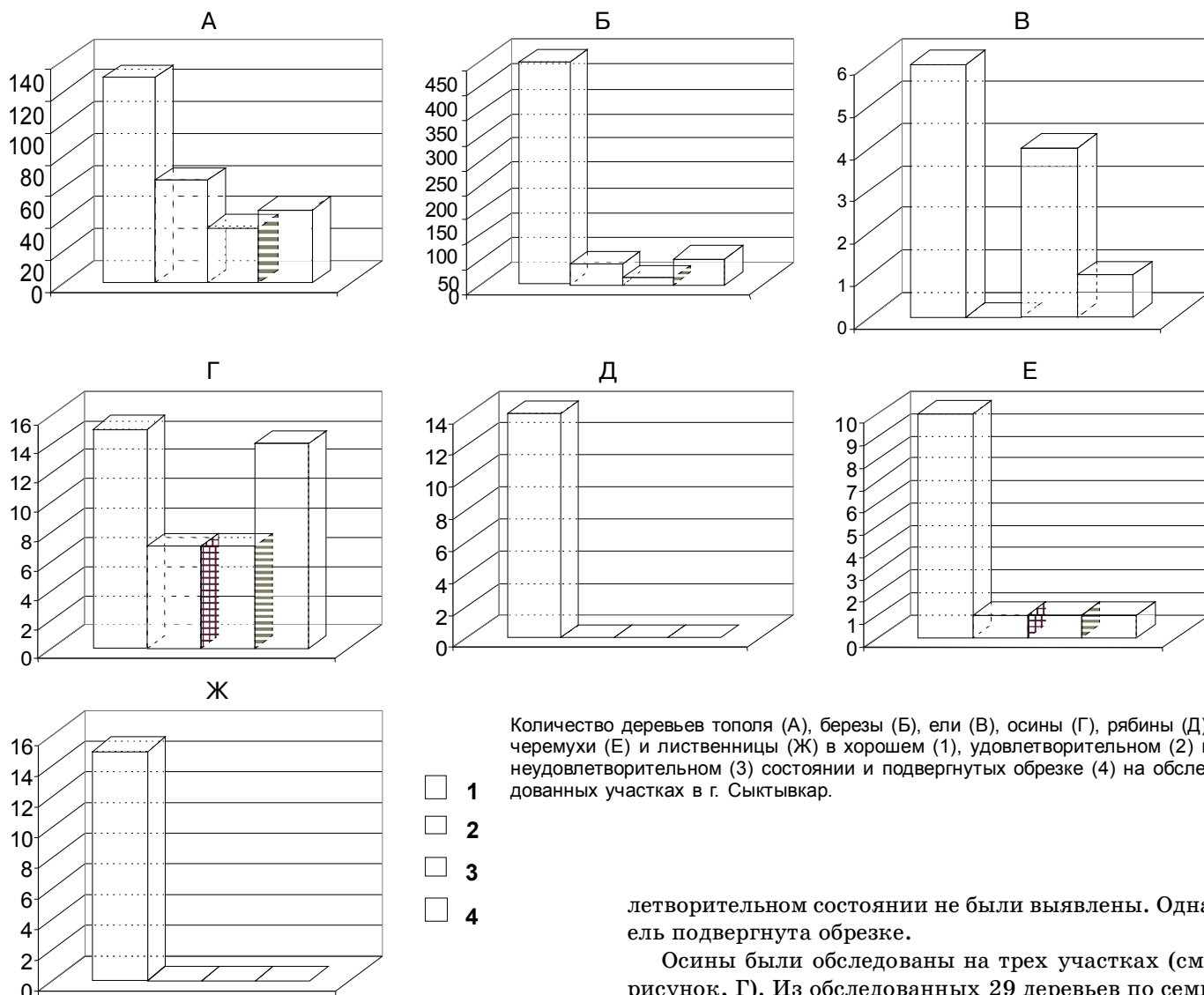
– удовлетворительное: деревья здоровые, но с неправильно развитой кроной, со значительными, но не угрожающими их жизни повреждениями или ранениями, с дуплами и др.; кустарники с наличием поросли;

– неудовлетворительное: деревья с неправильно и слабо развитой кроной, со значительными повреждениями и ранениями, с зараженностью болезнями и вредителями, угрожающими их жизни; кустарники с наличием поросли и отмерших частей.

Тополя были обследованы на восьми участках (см. рисунок, А). Из обследованных 229 тополей 35 деревьев находилось в неудовлетворительном, 64 – в удовлетворительном, 130 – в хорошем состоянии, 40 – подвергнуты обрезке. Следует особо сказать о существующей в последние годы практике столбовой обрезки тополей, когда ствол дерева спиливается на высоте 3.0-3.5 метров. В первый год после такой «операции» тополя, как правило, хорошо обрастают – на их ветках вырастают крупные листья. Но уже на второй год после столбовой обрезки картина резко меняется. Поскольку при обрезке не производится обработка спила специальным садовым варом, место спила поражается плесневыми грибами, ствол начинает гнить, а кора отслаивается и отпадает. Вместе с ней отпадают и отросшие ветки дерева. Такую картину мы можем видеть практически повсюду, где производилась обрезка: на улицах Советской, Бабушкина, Интернациональной и других. Особенно уязвимы такие деревья в сильный ветер. Часто обрезанные тополя через два-три года просто засыхают. Особенно плачевную картину мы наблюдали в июне 2009 г. на ул. Карла Маркса, где весной 2007 г. зрелые тополя были спилены на высоте 3.0-3.5 метров: здесь очень много полностью засохших деревьев, причем на некоторых участках улицы три-четыре из пяти обрезанных тополей погибли. И это не только портит эстетический вид нашего города, но и негативно влияет на здоровье горожан, лишая их кислорода, фитонцидов, живительной влаги и благодатной тени. Следует отметить, что обрезка тополей весной 2008 г. по ул. Орджоникидзе была проведена в более щадящем режиме: деревья были обрезаны на высоте 6-7 м, спилы произведены по одной-двум крупным веткам и обработаны краской. Эти тополя хорошо обросли, но многократная их обрезка привела к тому, что на многих из них ветки уже начинают засыхать. По-видимому, необходимо запретить существующую практику столбовой обрезки тополей (фото 1, Сыктывкар) в наших северных условиях и перейти к формовочной обрезке тополей (фото 2, Архангельск), как это делается во многих городах России и мира.

Березы были обследованы на 14 участках (см. рисунок, Б). Из 505 деревьев 14 находилось в неудовлетворительном, 43 – в удовлетворительном, а

¹ По материалам отмеченного дипломом II степени доклада на X школьной конференции научно-исследовательских работ. Научный руководитель: Т.П. Константинова, учитель экологии в лицее. Научный консультант: Н.А. Мингалева, аспирантка СыктГУ.



Количество деревьев тополя (А), березы (Б), ели (В), осины (Г), рябины (Д), черемухи (Е) и липовники (Ж) в хорошем (1), удовлетворительном (2) и неудовлетворительном (3) состоянии и подвергнутых обрезке (4) на обследованных участках в г. Сыктывкар.

448 – в хорошем состоянии. Обрезке были подвергнуты 52 березы, все они находились под линиями электропередач.

Ели были обследованы на двух участках (см. рисунок, В). Из обследованных 10 елей четыре дерева находились в неудовлетворительном состоянии, шесть – имели хорошее состояние. Деревья в удов-

летворительном состоянии не были выявлены. Одна ель подвергнута обрезке.

Осины были обследованы на трех участках (см. рисунок, Г). Из обследованных 29 деревьев по семь деревьев находились в неудовлетворительном и удовлетворительном состоянии, 15 – имели хорошее состояние. Обрезке были подвергнуты 14 осин.

Рябины были обследованы на шести участках (см. рисунок, Д). Все 14 обследованных деревьев имели хорошее состояние, ни одно дерево не было подвергнуто обрезке.

Черемухи были обследованы на пяти участках (см. рисунок, Е). Из 12 деревьев одно находилось в



неудовлетворительном, одно – в удовлетворительном состоянии, 10 деревьев имели хорошее состояние. Одна черемуха была подвергнута обрезке.

Лиственницы были обследованы на двух участках (см. рисунок, Ж). Всего было обследовано 15 лиственниц. Все деревья имели хорошее состояние. Ни одно дерево не подвергнуто обрезке.

Озеленение играет исключительно важную роль в оздоровлении окружающей городской среды и повышает уровень комфортности жизни человека. В Сыктывкаре по сравнению с другими городами Республики Коми озелененность городских земель невысока – 26.2 %. В Вуктыле данный показатель составляет 64.9, Печоре – 42.2, Инте – 41.0 % [2]. Наши исследования показали, что на обследованном участке большинство деревьев находится в хорошем состоянии. Однако значительное количество берез, тополей, осин, елей, черемух, лиственниц и рябин имеют неудовлетворительное состояние – это деревья с неправильно и слабо развитой кроной, со значительными повреждениями и ранениями, с зараженностью болезнями и вредителями, угрожающими их жизни; кустарники с наличием поросли и отмерших частей.

Для повышения комфортности и улучшения качества среды обитания горожан целесообразно бережно относиться к имеющимся зеленым насаждениям и расширять площади под ними. Особое беспокойство вызывает существующая практика столбовой обрезки тополей, вследствие которой дерево не выполняет своих экологических функций в течение одного-двух лет и часто просто погибает. Следует производить формовочную обрезку тополей, при которой горожане не будут страдать от тополиного пуха, а от деревьев в сильный ветер не будут отваливаться ветки и не будет нарушаться эстетический вид нашего города.

ЛИТЕРАТУРА

1. Методика инвентаризации городских зеленых насаждений. М., 1997. 24 с. – (Минстрой России. Академия коммунального хозяйства им. К.Д. Памфилова).

2. Государственный доклад о состоянии окружающей природной среды республики Коми в 2007 г. Сыктывкар, 2008. 152 с.

3. <http://ru.wikipedia.org> (материал взят со свободной энциклопедии «Википедия», статья «Зеленые насаждения»).

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «УПРАВЛЕНИЕ ТЕРРИТОРИЯМИ ВСЕМИРНОГО НАСЛЕДИЯ В БАРЕНЦ РЕГИОНЕ – С ОСОБЫМ АКЦЕНТОМ НА ПРИРОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ» (Сыктывкар, Республика Коми, Россия, 25-29 мая 2009 г.)

д.б.н. С. Дегтева, к.б.н. И. Полетаева

Одна из миссий ЮНЕСКО – поддержание международного сотрудничества в сохранении мирового культурного и природного наследия. Объекты Всемирного наследия являются исключительной ценностью для всего человечества. Ратифицировав Конвенцию Всемирного наследия, все страны Баренц региона, в том числе Россия, признали обязательство гарантировать осуществление эффективных и активных мер по защите, сохранению и представлению культурного и природного наследия, находящегося на их территориях. Осуществляя принципы Конвенции Всемирного наследия, руководство ЮНЕСКО выдвинуло предложение о продвижении «наилучших примеров» по следующим направлениям: законодательство, мониторинг, планирование управления, вовлечение местных заинтересованных лиц, устойчивый туризм, финансирование, сотрудничество, создание совместной сети и т.п. Некоторые подобные примеры по управлению объектами Всемирного наследия можно найти в Баренц Евро-Арктическом регионе и на соседних с ним территориях.

В г. Сыктывкар 25-29 мая 2009 г. проходила международная конференция «Управление территориями Всемирного наследия в Баренц регионе – с особым акцентом на природные объекты» и заседание Рабочей группы по окружающей среде Совета Баренц Евро-Арктического региона

(BEAC WGE). Конференция была организована Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Коми совместно с Институтом биологии Коми НЦ УрО РАН и администрациями национального парка «Югыд ва», Печоро-Илычского государственного природного биосферного заповедника при участии Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации и финансовой поддержке министерств окружающей среды Финляндии, Швеции и Норвегии. В столице Республики Коми, в конференц-зале Института биологии Коми НЦ УрО РАН собрались более 60 участников из Норвегии, Финляндии, Швеции, России. Норвегию представляли Директорат по управлению природой и офис губернатора провинций Согн и Фьёрдане; Финляндию – Институт по охране окружающей среды; Швецию – Агентство по охране окружающей среды и Муниципалитет Йокмокк; Россию – Министерство природных ресурсов и экологии РФ, Управление Росприроднадзора по Северо-Западному федеральному округу, Управление Росприроднадзора по Республике Коми, Московский государственный университет



им. М.В Ломоносова, органы государственной власти, природоохранные, научные и образовательные учреждения, общественные организации Республики Коми (всего 24 организации).

На конференции были обсуждены следующие вопросы: состояние и перспективы объектов Всемирного наследия в Баренц регионе, опыт управления объектами Всемирного наследия и пути его совершенствования, развитие устойчивого туризма и связанные с ним возможности экономического развития местного населения и оптимизации природопользования.

С приветствиями в адрес участников конференции и пожеланиями успешной и плодотворной работы выступили Глава Республики Коми Владимир Торлопов, представитель Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации Галина Веселова, председатель Рабочей группы по окружающей среде Совета Баренц Евро-Арктического региона (BEAC WGE) Анна Бертейг, министр природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Коми Марина Некипелова.

Работа конференции включала три сессии: «Баренц регион в перспективе Всемирного наследия» (председатель – Ян-Петтер Хуберт Хансен, Директорат по управлению природой, Норвегия), «Управление объектами Всемирного наследия» и «Вопросы и проблемы развития туризма на объектах Всемирного наследия» (председатель – Рийтта Хемми, Институт по охране окружающей среды, Финляндия).

На пленарном заседании с докладом «Культурное и природное наследие Баренц региона. Характерные черты и особенности, которые нас объе-

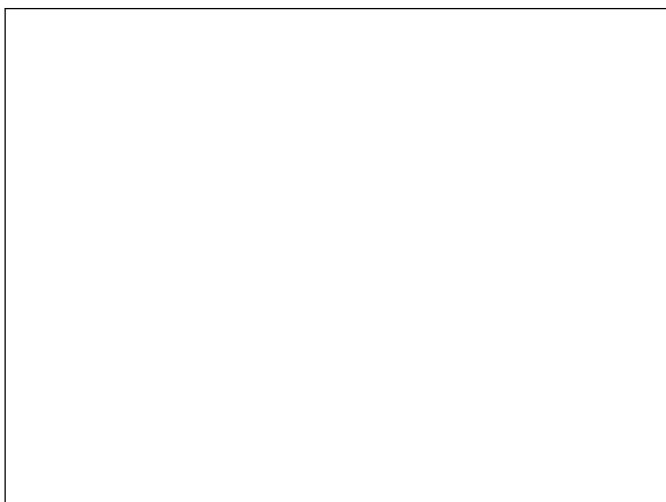
диняют. Наше общее наследие!» выступила председатель Рабочей группы по охране окружающей среды Совета Баренц Евро-Арктического региона Анна Бертейг (Норвегия). Она информировала присутствующих о том, что, следуя основным принципам Конвенции Всемирного наследия ЮНЕСКО, на территории Баренц региона в список объектов Всемирного наследия включены: объект Всемирного природного наследия – «Девственные леса Коми» (Россия); культурные объекты Всемирного наследия – «Архипелаг Вега» (Норвегия), «Церковный поселок Гамestad», расположенный вблизи города Лулео (Швеция), «Геодезическая дуга Струве» (10 стран), «Наскальные рисунки в Альта» (Норвегия), «Архитектурный ансамбль Кижского погоста» (Россия), «Культурный и исторический ансамбль «Соловецкие острова» (Россия); объект, являющийся культурным и природным наследием – территория Лаппония (Швеция). В настоящее время начата работа по расширению сети объектов, находящихся под юрисдикцией Конвенции Всемирного наследия ЮНЕСКО, которая требует координации усилий государств Баренц региона.

Своими соображениями о существующей ситуации и планами дальнейшего развития системы управления территориями Всемирного наследия в Баренц регионе поделились представители стран – участниц конференции. Были заслушаны доклады Галины Веселовой (Министерство природных ресурсов и экологии, Россия) «Всемирное наследие ЮНЕСКО: современное состояние объектов Всемирного наследия в России»; Гауте Сёнстебё (Директорат по управлению

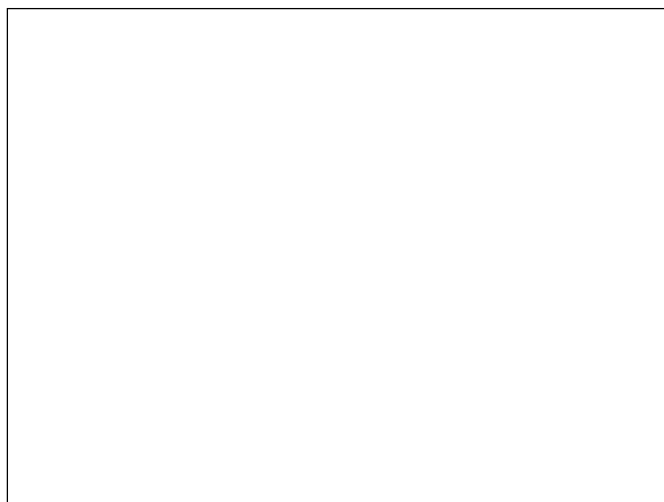
природой, Норвегия) «Всемирное наследие ЮНЕСКО: объекты Всемирного наследия в Норвегии»; Сунэ Солберга (Агентство охраны окружающей среды, Швеция) «Объекты Всемирного наследия ЮНЕСКО в Швеции»; Рийтты Хемми (Институт по охране окружающей среды, Финляндия) «Всемирное наследие ЮНЕСКО: объекты Всемирного наследия в Финляндии».

Г. Веселова отметила, что в России статус объектов Всемирного наследия имеют семь территорий, объединяющих в своем составе 11 заповедников и пять национальных парков. Это количество не может считаться достаточным. Объекты, охраняемые в нашей стране под эгидой ЮНЕСКО, соответствуют разному числу критериев, применяемых при принятии решений об их сохранении. Всем четырем критериям соответствуют объекты «Озеро Байкал» и «Вулканы Камчатки». Угрозы сохранности расположенных на территории России объектов, включенных в списки ЮНЕСКО, отсутствуют. В ближайшее время будет учрежден новый объект – «Ленские столбы», готовятся материалы для включения в списки охраняемого природного наследия таких территорий, как «Плато Путорана», «Степи Даурии», «Командорские острова», «Красноярские столбы», «Большое Васюганское болото», «Ильменские боры».

Г. Сёнстебё охарактеризовал объекты мировой ценности, созданные в Норвегии. Он подчеркнул, что сеть объектов Всемирного наследия на сегодняшний день является достаточно разветвленной и включает 679 культурных объектов, 174 природные объекта и 25 объектов комплексного содержания. Большая их часть (436 объ-



Открытие конференции.



На одном из заседаний.

ектов) сосредоточены в странах Европы и Северной Америки. В системе охраняемого природного наследия есть пробелы. В охране нуждаются биомы саванн, тундр, холодных пустынь, травянистые экосистемы умеренного пояса и озерные экосистемы. Вклад стран Баренц региона пока относительно небольшой, но эти государства могут в перспективе внести значимый вклад в сохранение арктических экосистем. В Норвегии начиная с 2002 г. создан перечень из пяти объектов, рекомендованных к включению в списки Всемирного наследия ЮНЕСКО. Один из них – фьорд Хеллемо и Раго будет создан на площади 1200 км² для реализации идеи сохранения трансграничной территории на Атлантическом побережье Скандинавского полуострова. Объект играет важную роль для сохранения традиционного образа жизни саамов и объектов геологического наследия, документирующих историю четвертичного периода. Подготовлены предложения о придании международного статуса островам Лофотен, расположенным севернее Полярного круга. Их ландшафты не только очень живописны, но и отличаются высоким для арктических широт биологическим разнообразием. Одновременно должен охраняться традиционный образ жизни местного населения, связанный с рыбным промыслом. Архипелаг Свальбард – территория, соответствующая ряду критериев как природного, так и культурного Всемирного наследия. Здесь сосредоточены нетронутые экосистемы, являющиеся местообитаниями видов арктической фауны и флоры. Одновременно история освоения данного региона человеком насчитывает свыше 400 лет. В настоящее время 65 % территории архипелага – это особо охраняемые территории (пять природных резерватов, семь национальных парков, 15 охраняемых птичьих базаров).

Остров Яна Мейена и Боувета планируется включить в состав проектируемого трансграничного объекта Всемирного наследия ЮНЕСКО, объединяющего острова Атлантического океана. Арктические острова, находящиеся под юрисдикцией Норвегии, важны для поддержания популяций ластоногих. В этом году в состав объектов, охраняемых под эгидой ЮНЕСКО, будет также номинирован город горняков Рурос.

С. Солберг представил объекты Всемирного наследия, сосредоточенные на территории Швеции. Основная цель, которая была поставлена в этой стране при решении проблемы сохранения общечеловеческих ценностей, – достижение гармонии в сбережении природного и культурного наследия, их устойчивое поддержание в меняющихся условиях окружающей среды. Сегодня в Швеции 12 из 14 учрежденных объектов ЮНЕСКО относятся к культурному наследию, по одному объекту представляют природное («Высокое Побережье/Архипелаг Кваркен») и природно-культурное («Лапония») наследие. С учетом того, что территория объекта «Лапония» занимает в странах Баренц региона второе место по площади после объекта «Девственные леса Коми» и выполняет функцию сохранения значительной части биологического разнообразия, учреждение новых объектов природного наследия ЮНЕСКО в Швеции не планируется. Что касается перспектив сохранения культурного наследия, реальна возможность организации еще одного объекта – «Фермы Хельсингленда».

Р. Хемми сообщила, что в Финляндии в настоящее время существует лишь один объект, охраняемый под эгидой ЮНЕСКО – «Архипелаг Кваркен», однако в стране есть уникальные

природные комплексы, которые заслуживают включения в списки охраняемого Всемирного наследия. Многие из них расположены в приграничных районах. Так, заслуживает особого внимания охрана расположенных на территории Финляндии озер, образующих единую систему с Ладожским озером. Данные водоемы играют важную роль для сохранения популяций нерпы и могут стать составной частью Зеленого пояса Фенноскандии, а также, при условии сохранения под эгидой ЮНЕСКО, сети европейских геопарков. Необходимо сделать более активным сотрудничество таких приграничных ООПТ, как национальный парк «Инари Пасвик» (Финляндия) и заповедник «Пасвик» (Россия).

Представленные доклады вызвали оживленную дискуссию, в ходе которой были рассмотрены вопросы о выработке общих подходов к созданию и управлению охраняемыми территориями, расширении списка объектов Всемирного наследия, сформулированы предложения о создании международных объектов Всемирного наследия (о-ва Шпицберген, Земля Франца Иосифа и другие северные территории).

Большой интерес участников конференции вызвал доклад Василия Пономарева (Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Россия), посвященный основным целям и задачам стартовавшего в 2009 г. проекта ПРООН/ГЭФ «Укрепление системы особо охраняемых природных территорий Республики Коми в целях сохранения биоразнообразия первичных лесов в районе верховьев реки Печора». В ходе реализации проекта запланировано завершение инвентаризации природно-заповедного фонда региона с целью выявления биологического разнообразия, оценки репрезентативности существующей системы особо охраняемых



НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ

За активное участие в организации и проведении Международной конференции «Управление территориями Всемирного наследия в Баренц регионе – с особым акцентом на природные объекты (25-29 мая 2009 г., г. Сыктывкар) и в связи с профессиональным праздником – Днем эколога приказом Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Коми № 25-н от 3 июня 2009 г. Институту биологии Коми НЦ УрО РАН объявлена благодарность.



Столбы на хребте Мань-Пупу-Нер.



В конце мая на Северном Урале еще лежит снег.

мых природных территорий и значимости ее отдельных звеньев на региональном, федеральном и международном уровнях. Важными направлениями работы будут совершенствование сложившейся практики управления ООПТ, развитие туризма на объектах природно-заповедного фонда и повышение уровня экологической образованности населения. Представители Финляндии, Норвегии, Швеции предложили развивать дальнейшее сотрудничество с Республикой Коми в рамках данного проекта.

На заседании сессии 2: «Управление объектами Всемирного наследия» были заслушаны доклады директора национального парка «Югыд ва» (Россия) Татьяны Фомичевой «Девственные леса Коми: организация, проблемы, планы по управлению, вопросы финансирования» и представителя муниципалитета Йоккмокк (Швеция) Лиз-Мари Нильсен «Объект Всемирного наследия Лапония – организация, проблемы управления, планы дей-

ствий, финансирование». С докладом «Западные фиорды Норвегии – объект Всемирного наследия: организация, проблемы, планы управления, планы действий, финансирование» выступил Том Дюбвад (Офис губернатора округов Согн и Фьёрдане, Норвегия).

Сообщение Т. Фомичевой продемонстрировало, что объект Всемирного природного наследия «Девственные леса Коми» включает наиболее ценные и значимые бореальные лесные экосистемы, сосредоточенные в двух особо охраняемых природных территориях федерального подчинения – национальном парке «Югыд ва» и Печоро-Илычском государственном природном биосферном заповеднике. В их пределах на западных склонах Северного и Приполярного Урала и прилегающих участков Печорской низменности сосредоточены обширные массивы первичных таежных древостоев, остающиеся практически по площади девственными древосто-

ями Европы и самыми значительными по площади ареалами условно нетронутых лесов Евразии. Водные и наземные экосистемы региона уникальны как в силу образования здесь зоны контакта европейской и сибирской флоры и фауны, так и с позиций оценки биологического разнообразия. Объект соответствует двум критериям, предъявляемым к объектам Всемирного наследия ЮНЕСКО. В национальном парке «Югыд ва» большая часть территории входит в состав заповедной и особо охраняемой зон, а зона познавательного туризма составляет лишь 1 % площади резервата. Администрация национального парка ведет планомерную работу по охране территории, начаты научные исследования, направленные на мониторинг состояния экосистем в условиях рекреационного использования территории. Это особенно актуально, поскольку территорию парка ежегодно посещают свыше четырех тысяч человек. Планомерно развивается инфраструк-



Илыч в половодье.



Заснеженные просторы Печоро-Илычского заповедника.

тура, необходимая для осуществления туристической деятельности. Большое внимание уделяется вопросам экологического воспитания и образования. Создан музей, налажен выпуск печатной продукции, привлекающей внимание широких слоев населения к проблемам охраны природы. Для улучшения работы, направленной на обеспечение сохранности объектов Всемирного наследия, необходимо совершенствование федерального законодательства в сфере создания и управления особо охраняемыми природными территориями.

В докладах Л.-М. Нильсен и Т. Дюбвальда подчеркивалось, что местное население играет важную роль в сохранении объектов природного и культурного наследия ЮНЕСКО. Однако интересы коренных народностей, их традиционный образ жизни не всегда совпадают с целями использования особо охраняемых объектов, в частности, для развития туризма. В связи с этим необходимо разработать механизмы для создания условий, позволяющих с экологических, культурных и экономических позиций устойчиво развивать традиционные и новые виды деятельности коренных народностей и местного населения в рамках Конвенции о Всемирном культурном и природном наследии.

Вопросам планирования и управления охраняемыми территориями были посвящены выступления Тома Дюбвада (Офис губернатора округов Согн и Фьёрдане, Норвегия) «Организация «Совета по управлению» для улучшения сотрудничества в процессе управления территориями, с привлечением заинтересованных лиц и органов власти всех уровней» и Гауте Сёнстебё (Директорат по управлению природой, Норвегия) «Работа менеджеров объектов Всемирного наследия северных стран. Организация взаимодействия». Г. Сёнстебё, в частности, отметил, что управление объектами Всемирного наследия сходно с управлением другими особо охраняемыми природными территориями. Создан фонд Всемирного наследия северных стран, расположенный в Осло. Его сотрудники каждые шесть лет обобщают сведения о состоянии охраняемых объектов и готовят отчет для ЮНЕСКО. В самой Норвегии создана ассоциация объектов Всемирного наследия. Ассоциация ежегодно проводит конференцию для политиков и управленцев. В 2009 г. на очередном фору-

ме планируется рассмотреть вопросы, связанные с развитием туризма на ООПТ.

На секции «Вопросы и проблемы развития туризма на объектах Всемирного наследия» с докладами выступили Ян-Петтер Хуберт Хансен (Директорат по управлению природой, Норвегия) «Принципы организации экологически устойчивого туризма. Положительный аспект на уровне муниципалитетов», Тапио Линдхольм (Институт охраны окружающей среды, Финляндия) «Совместное управление на архипелаге Кваркен» и Елена Шубницына (национальный парк «Югыд ва», Россия) «Развитие экологического туризма в Национальном парке «Югыд ва». Обсуждались вопросы повышения осведомленности населения и улучшения управления природным и культурным наследием. Кроме вопросов управления особо охраняемыми территориями и экологического туризма рассмотрены неблагоприятные воздействия на территориях Всемирного наследия.

Ян-Петтер Хуберт Хансен отметил, что при развитии экологического туризма необходимо принимать во внимание задачу сохранения природных ресурсов и культурных ценностей, актуальность реализации социально-экономических проектов и обязательность учета интересов местного населения. Сдерживают развитие экотуризма отсутствие инфраструктуры, высокие налоги, проблемы с визами и т.п., однако в целом эта сфера деятельности может приносить большой доход. Включение территории в перечень объектов ЮНЕСКО несомненно повышает ее туристический потенциал, однако туризм может нанести существенный ущерб природе. В связи с этим необходимо формировать четкие планы действий по управлению такими территориями.

Т. Линдхольм сообщил, что архипелаг Кваркен (Финляндия) включен в список Всемирного природного наследия, наряду со шведским Высоким Побережьем, как единый культурно-исторический и природный памятник, в 2006 году. Этот объект уникален тем, что здесь отмечен один из самых интенсивных подъемов земной коры на планете. Встречается большое разнообразие моренных отложений ледникового периода в виде чередующихся длинных и узких гряд, образующих морены Де-Геер-типа. Необходимо, чтобы этот район, представляющий

собой уникальный и широко известный геологический и ландшафтный памятник Всемирного наследия, был комфортным и привлекательным местом для жизни местного населения, а также оставлял наилучшие впечатления у посетителей.

По итогам работы была принята резолюция, в которой отмечено, что на конференции состоялся обмен информацией и опытом между заинтересованными сторонами, представителями власти и экспертами, принимающими участие в управлении объектами мирового наследия в Баренц регионе. Были рассмотрены наилучшие примеры организации управления объектами природного и культурного наследия.

Участники призвали страны Баренц региона, других членов Конвенции по сохранению Всемирного наследия обсудить вопрос о включении дополнительных объектов в национальные списки. Была подчеркнута необходимость составления предварительного списка для расширения сети объектов Всемирного наследия в Баренц регионе. Отмечено, что необходимо включать в список и объекты, находящиеся под юрисдикцией нескольких государств, например, такие как Зеленый пояс в Фенноскандии, Саймаа, Пиелинен, Ладожская озерная система, и расширение территории Лапонии в Тусфорде и Хеллемоботн в Норвегии. Было признано важным содействовать продолжению работ по охране природы, включая объекты Всемирного наследия, в Совете Баренц региона и в рамках других соответствующих проектов, таких как Северное Измерение ЕС, и в полной мере использовать существующие и вновь появляющиеся финансовые инструменты для приграничного сотрудничества.

Участники конференции выразили благодарность Республике Коми, Институту биологии Коми научного центра УрО РАН за организацию конференции.

В заключительный день конференции, 28 мая, для участников была организована экскурсия для ознакомления с объектом Всемирного наследия «Девственные леса Коми». Маршрут экскурсии включал наиболее привлекательные уголки этой уникальной территории, в том числе горы Мань-Пупу-нер и Манарага, бассейн р. Цугор.

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО РЕЗКОМУ ИЗМЕНЕНИЮ КЛИМАТА

К.Г.Н. А. Пастухов

С 15 по 19 июня 2009 г. в Государственном Университете Огайо, в г. Коламбус (США), проходила Конференция по резкому изменению климата (Charman Conference on Abrupt Climate Change). В конференции приняли участие 87 ученых из 12 стран, главным образом из США и Канады. Автор данной статьи был единственным россиянином, кто приехал непосредственно из России и принял в ней участие с постерным докладом. Второй российский участник – Леонид Зотов, научный сотрудник Государственного астрономического института им. П.К. Штернберга МГУ – в данный момент проводит курс лекций в Университете Огайо, в стенах которого и проходила конференция. Молодым ученым, в том числе и автору, была оказана финансовая поддержка приглашающей стороной, тем самым была предоставлена уникальная возможность участвовать в конференции и обсудить свои научные идеи и результаты с экспертами мирового уровня в различных областях исследований.

С начала 60-х годов прошлого века ведется океаническое бурение и отбор осадочных пород, что позволяет изучать историю климатических изменений нашей планеты во времени. К настоящему времени закончены две программы исследований: Проект бурения глубоководных морей (DSDP) (1968-1983) и Проект бурения океана (ODP) (1985-2003), а также продолжается Интегрированная программа океанического бурения (IODP). Первоочередной задачей IODP является более полное понимание максимумов и минимумов, резких изменений палеоклимата как потенциальных индикаторов чувствительности современной окружающей среды на растущую антропогенную нагрузку, изучение образования полезных ископаемых и перспективы их добычи, формирование и эволюция вулканических плит как пример неустойчивого состояния Земли, реализация амбициозного проекта бурения земной коры до границы Мохоровичича. Главная цель конференции состояла в том, чтобы объединить исследователей, изучающих палеоклимат Земли, главным образом использующих данные глубоководного бурения морских и озерных отложений, льда, коралловых рифов, чтобы понять и обсудить механизмы резких изменений климата.

Доклады участников конференции были заслушаны на пяти секциях: «Вариабельность полярного климата», «Динамика взаимодействия океана и атмосферы в высоких широтах», «Динамика взаимодействия океана и атмосферы в низких и средних широтах», «Резкие изменения климата в Голоцене и их влияние на цивилизации», «Резкие изменения климата в периоды межледниковья». Многие дискуссионные вопросы были обсуждены после окончания работы каждой секции.

На данный момент известно, что причиной резких климатических изменений в основном служат три механизма:

1. Влияние пресноводной воды в результате таяния ледников Северной Атлантики вызывает меридиональное изменение циркуляции воды (МОС) в Северных морях

2. Степень распространения морского льда влияет на эффект альбедо и изолирует океан от атмосферы.

3. Колебания температуры поверхностных вод в тропиках (Эль-Ниньо).

В связи с этим возникает множество ключевых научных вопросов относительно резкого изменения климата, ряд которых и обсуждался на конференции:

- степень влияния талой пресной воды на северо-атлантические течения;

- влияние меридиональной циркуляции океанических вод на резкие изменения климата;

- насколько изменялся ледяной покров в Атлантическом океане во время последнего оледенения. Каким образом это влияло на соленость, плотность и стратификацию океанических вод;

- учитывая глобальные изменения в арктическом морском льду и гидрографии, каким образом поступающая талая пресная вода влияет на изменение циркуляции северо-атлантических течений;

- почему антарктическая температура показывает более постепенное и менее явное нагревание и охлаждение по сравнению с Гренландией? Указывает ли этот факт на прямое влияние глубоководных океанических течений на резкие изменения климата;

- в свете растущего беспокойства о нестабильности западного Антарктического и Гренландского ледяных щитов, какие палеоокеанические отчеты могут быть использованы, чтобы расшифровать прошлую динамику материкового льда;

- какова связь между степенью распространения морского льда и его динамикой;

- каково влияние климата на упадок древних цивилизаций.



На заседании секции «Вариабельность полярного климата».



Полевая экскурсия в Центральном Огайо.

Первым докладом, прозвучавшим на конференции, был доклад известного палеоклиматолога профессора Ричарда Эллей (Richard Alley) «Изменение состава воздуха в ледяных пустотах Северной Атлантики». Ледники содержат огромную массу снега и льда, сформированного на протяжении тысячелетий. В порах льда законсервирован воздух атмосферы предыдущих эпох. Состав этого воздуха, особенно наличие в нем изотопов O^{18} , C^{13} , C^{14} , $C^{13}N_4$, N^{15} , Ar^{40} , показывает картину изменения климата во времени.

В докладе «Свидетельство резких климатических изменений в осадочных породах Арктического океана» доктора Леонида Поляка был отмечен важный факт, что Арктический океан – это одна из наиболее чувствительных к изменению климата территорий на нашей планете. Так, например, в Арктике изменения, прошедшие за последние десятилетия, происходили в три раза интенсивнее, чем на всей Земле в целом. Принято судить об интенсивности таяния ледников в основном по их площади распространения, что неверно, так как происходит расползания ледника по краям при одновременном уменьшении мощности ледника. Кроме того, сложно идентифицировать резкие климатические, изменения, происходившие в Голоцене, в связи с неоднородностью и различной мощностью осадочных пород. Например, скорость накопления осадочных пород варьировала в период Голоценового климатического оптимума от 1.5 м за 1000 лет в Аляскинском заливе до 2 см за 1000 лет на склонах хребта Менделеева.

Доктор Б.Л. Отто-Блиснер в своем докладе «Имитационная модель климата за последние 21000 лет» охарактеризовал главные черты эволюции таяния ледников и резких климатических изменений в случае орбитальных изменений, концентрации парниковых газов, ледового покрова и поступления пресной талой воды. При этом коэффициент корреляции полученных данных достигает 67 % в Северном полушарии и всего 37 % в Южном.

Вообще, начиная с открытия событий Dansgaard-Oeschger¹ в ледяных ядрах Гренландии и морских отложениях Северной Атлантики, увеличилось число палеоклиматических реконструкций (моделей), которые в основном наиболее актуальны для Северного полушария. Палеоклиматические модели для океана и суши Южного полушария редки и не имеют достаточного временного разрешения, чтобы характеризовать соответствующую шкалу времени изменчивости климата. Палеомодели для северных тропиков и субтропиков главным образом показывают согласующиеся изменения климата в Северной Атлантике, в то время как асинхронные и даже антикоррелятивные явления показаны в моделях для Южного полушария. Например, индийские и восточно-азиатские муссоны коррелируют с североатлантическим климатом, тогда как южноамериканский муссон – нет.

Половина одного дня конференции была посвящена полевой экскурсии, на которой были показаны особенности геологии Центрального Огайо. В течение последнего гляциального максимума (LGM) (18000-24000 лет назад) Коламбус и почти весь штат Огайо был покрыт ледником, достигавшем Аппалачей на востоке страны. На полевой экскурсии были показаны участки плоской ледниковой равнины, холмы конечной морены, водно-ледниковых и ледниковых отложений.

В заключение я хочу отметить, что конференция была небольшой, но очень плодотворной, отличающейся скоординированным подходом именно к подбору участников, поскольку на ней, в основном, присутствовали ученые и специалисты, занимающиеся моделированием палеоклимата Земли. Необходимо отметить удачный формат конференции, на которой много времени было уделено не только устным, но и постерным докладам, а также дискуссии, часто довольно горячей, после завершения работы каждой секции.

¹ События Dansgaard-Oeschger представляют собой 25 резких флуктуаций климата, произошедших за последний ледниковый период (Voelker et al., 2002).

ИНФОРМАЦИЯ В НОМЕР

Вышла из печати

(Экдизон: структура и функции) Ecdysone: structures and functions / Ed. G. Smagghe. – N.-Y.-L.: Springer, 2009. – 583 p. – (Из содерж.: Phytoecdysteroides: diversity, biosynthesis and distribution / L. Dinan, J. Harmatha, V. Volodin, R. Lafont // Ecdysone: structures and functions / Ed. G. Smagghe. – N.-Y.-L.: Springer, 2009. – P. 3-47).