



ВЕСТНИК

Института биологии
Коми НЦ УрО РАН

Издается
с 1996 г.

№ 6 (92)

В н о м е р е

СТАТЬИ

- 2 Использование данных дистанционного зондирования низкого разрешения в оценке временных изменений растительного покрова. **В. Елсаков, В. Щанов, К. Шулепов**
- 6 Онтогенез ослинника двулетнего при интродукции в подзоне средней тайги Республики Коми. **В. Мишуров, Н. Портнягина, Н. Савиновская**
- 9 Закономерности формирования состава полициклических ароматических углеводов. **В. Безносиков, Б. Кондратенок, Д. Габов**

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

- 16 Морфологическая изменчивость листьев березы повислой (*Betula pendula* Roth.) в условиях радиоактивного загрязнения среды. **О. Шевченко**
- 18 Обзор фауны щелкунов (Coleoptera, Elateridae) Полярного Урала. **А. Медведев**

МЕТОДИКА

- 20 Источники погрешностей определения содержания ионов аммония в природных водах фотометрическим методом с реактивом Несслера. **Е. Ванчикова, О. Турьева, Б. Кондратенок**

КОНФЕРЕНЦИИ

- 23 О проведении Двенадцатой молодежной научной конференции Института биологии Коми НЦ УрО РАН «Актуальные проблемы биологии и экологии». **Д. Косолапов**
- 25 Климат и криосфера. **Г. Мажитова, Д. Каверин**
- 29 Международный семинар «Леса высокой природоохранной ценности и ключевые лесные биотопы – методы оценки и сохранения». **Т. Пыстина**

ПРОБЛЕМЫ ДНЯ

- 34 Практическое занятие № 2: действия населения при аварии с выбросом аварийно химически опасных веществ (АХОВ). **В. Юхнин**

ЭКОЛОГО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР «СНЕГИРЬ»

- 35 Формирование познавательной активности через исследовательскую деятельность. Опыт работы воспитателя Л.Н. Журавель.

36 ПОЧТА ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

Главный редактор: к.б.н. А.И. Таскаев

Зам. главного редактора: д.б.н. С.В. Дегтева

Ответственный секретарь: И.В. Рапота

Редакционная коллегия: к.б.н. Т.И. Евсева, к.б.н. В.В. Елсаков, д.б.н. С.В. Загирова, к.х.н. Б.М. Кондратенок, к.б.н. С.К. Кочанов, к.б.н. Е.Г. Кузнецова, к.б.н. В.И. Пономарев, к.б.н. Б.Ю. Тетерюк, к.б.н. Е.В. Шамрикова, к.б.н. Т.П. Шубина

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ НИЗКОГО РАЗРЕШЕНИЯ В ОЦЕНКЕ ВРЕМЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА



к.б.н. **В. Елсаков**
с.н.с. отдела компьютерных технологий
E-mail: elsakov@ib.komisc.ru
тел.: (8212) 21 67 52

Научные интересы: *экология тундровых сообществ, дистанционные методы исследований*



В. Щанов
м.н.с. этого же отдела
E-mail: shchanov@ib.komisc.ru

Научные интересы: *дистанционные методы исследований растительного покрова*

К. Шулепов
студент IV курса химико-биологического факультета Сыктывкарского государственного университета
E-mail: shulepov@mail.ru

Научные интересы: *геоинформационные системы в экологических исследованиях*

Данные дистанционного зондирования (ДДЗ) земной поверхности в настоящее время выступают в качестве важных информационных источников при изучении пространственных и временных характеристик компонентов природных ландшафтов. Использование ДДЗ высокого (Aster, Landsat с пространственным разрешением 15-60 м) и очень высокого (IRS, QuickBird, Ikonos и др., менее 5 м) разрешения получило в настоящее время достаточно широкое распространение при исследовании растительного покрова. Прежде всего, решаемые с помощью данных материалов задачи затрагивают вопросы картирования растительного покрова, выявления сезонных и годовых изменений. Однако данные высокого разрешения в полной мере не позволяют осуществить непрерывный ряд наблюдений за состоянием территории в виду их фрагментарной доступности и относительно высокой стоимости. Наиболее полно для этой цели подходят данные среднего (данные Modis спутники Terra и Aqua) и низкого разрешения (Spot-Vegetation), использование которых в настоящее время адаптировано к задачам оперативного космического мониторинга [4].

Цель настоящей работы состоит в выявлении возможностей использования данных низкого разрешения Spot-Vegetation для изучения особенностей сезонных и годовых изменений характеристик естественных экосистем европейского северо-востока России. Информационный продукт предоставлен Институтом космических исследований РАН (ИКИ РАН, Москва) и содержит серию временных изображений периода с 01.04.1998 по 21.05.2004 гг., в каналах синего (λ от 0.43 до 0.47), красного (0.61-0.68), ближнего инфракрасного (0.78-0.89) и коротковолнового инфракрасного (1.58-1.75 мкм) диапазонов электромагнитного спектра с пространственным разрешением 1 км. Данные спутника фиксировались ежедневно, однако для информационного продукта они были подготовлены по

отдельным декадам года, что позволило устранить значительные влияния, связанные с облачностью. Обработка ДДЗ проведена с использованием программного пакета Erdas Imagine 8.5.

Земная поверхность представляет собой совокупность элементов, различающихся по своим отражательным свойствам. Физические основы использования ДДЗ применительно целей изучения растительного покрова базируются на том, что отраженный растениями свет в большей степени дифференцирован по спектру, чем другие объекты земной поверхности. Наиболее интенсивное поглощение лучистой энергии растениями происходит в видимом диапазоне длин волн. Лишь 2-3 % приходящего излучения отражается от поверхности листьев без проникновения в них и взаимодействия [3]. Степень и природа отражения зависят от многих факторов, среди наиболее важных: видовая специфичность (строение и структурные особенности листьев) и особенности освещения.

Кривые спектральной яркости для большинства видов растений имеют общую закономерность: в оптическом диапазоне спектра они имеют два минимума – в синем ($0.45-0.47 \cdot 10^3$ нм) и красном ($0.68-0.69 \cdot 10^3$ нм) участках спектра и два максимума – в зеленом ($0.54-0.58 \cdot 10^3$ нм) и ближнем инфракрасном ($0.7-1.3 \cdot 10^3$ нм) участках. Поэтому для целей дистанционного мониторинга растительного покрова нами использованы только диапазоны ближней инфракрасной и красной областей спектра. Использование спектрорадиометра (HandHeld Spectroradiometer, США) позволило установить высокую специфичность спектральных характеристик для разных растительных организмов и тесную зависимость от экологических и сезонных факторов (рис. 1).

На основании данных отдельных каналов ДДЗ Spot-Vegetation для каждого пикселя изображения были рассчитаны значения индекса NDVI (нормализованный

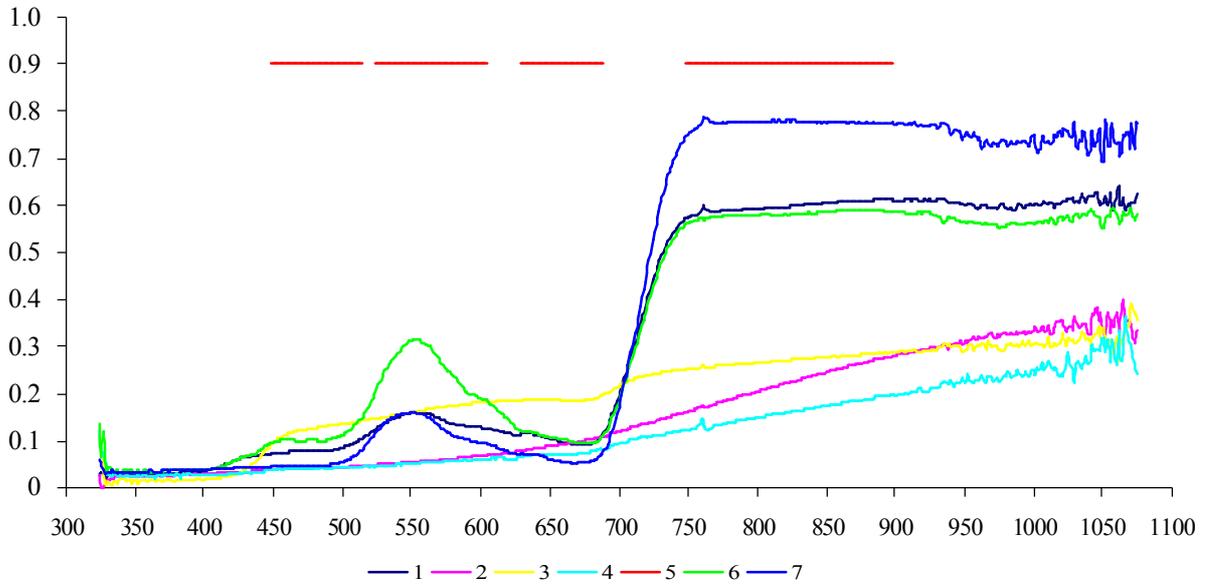


Рис. 1. Особенности спектральной яркости для модельных растений: 1 – хвоя *Picea obovata*; таломы лишайников: 2 – *Cetraria islandica*, 3 – *Flavocetraria nivalis*, 4 – *Cetraria delisei*; 5 – протяженность спектральных участков каналов Landsat ETM+ (1-4 каналы); 6 – хвоя *Pinus silvestris*, 7 – листья *Betula pubescens*. По оси абсцисс: значение длины волны (нм). По оси ординат: коэффициент отражения.

вегетационный индекс), который достаточно тесно связан с оценкой запасов биомассы и проведено его масштабирование (формулы 1, 2).

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}, \quad (1)$$

где *NIR* – значение отражения в ближней инфракрасной области спектра, *RED* – отражение в красной области спектра.

$$\text{Масштабированный } NDVI \text{ (м}NDVI\text{)} = 100(NDVI + 1). \quad (2)$$

Расчет NDVI базируется на двух наиболее стабильных (не зависящих от прочих факторов) участках спектральной кривой отражения сосудистых растений. В красной области спектра лежит максимум поглощения солнечной радиации хлорофиллом, а в ближней инфракрасной области находится область максимального отражения излучения от клеточных структур листа. Высокая фотосинтетическая активность сообществ, связанная с густой растительностью, порождает меньшее отражение в красной и большее в ближней инфракрасной области спектра. Отношение этих показателей друг к другу позволяет четко отделять и анализировать растительность от прочих природных объектов. Использование не простого отношения, а нормализованной разности между минимумом и максимумом отражений увеличивает точность измерения, позволяет уменьшить влияние таких явлений, как различия в освещенности снимка, облачности, дымки, поглощение радиации атмосферой и пр.

Использование мNDVI, полученных по данным Spot-Vegetation на региональном уровне, позволяет достаточно четко выявить зональные (широтные) закономерности накопления запасов биомассы в пределах таежных и тундровых фитоценозов, наблюдать ее сезонные изменения с интервалом в одну декаду и фиксировать

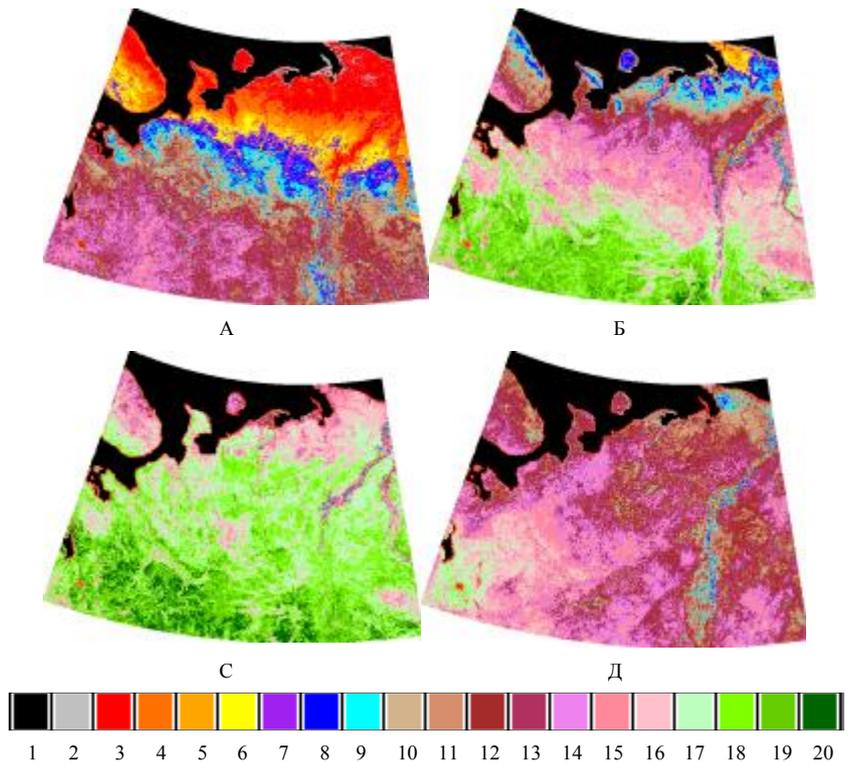


Рис. 2. Динамика значений мNDVI на территории европейского Севера за вегетационный период 2003 г.: А – 21-30 апреля; Б – 11-20 июня; С – 11-20 июля; Д – 11-20 сентября. Цифрами обозначены интервалы значений индекса: 1 – менее 90; 2 – от 90 до 96; 3 – от 96 до 100; 4 – от 100 до 106; 5 – от 106 до 111; 6 – от 111 до 116; 7 – от 116 до 121; 8 – от 121 до 126; 9 – от 126 до 131; 10 – от 131 до 136; 11 – от 136 до 141; 12 – от 141 до 146; 13 – от 146 до 151; 14 – от 151 до 156; 15 – от 156 до 161; 16 – от 161 до 166; 17 – от 166 до 171; 18 – от 171 до 176; 19 – от 176 до 181; 20 – выше 181.

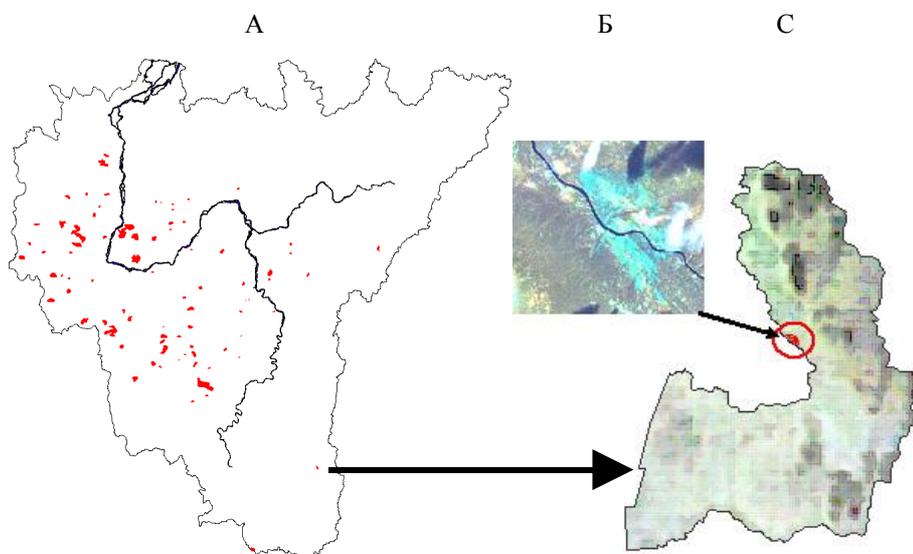


Рис. 3. Пример выявления участка, подверженного пирогенному влиянию на территории Печоро-Ильчского заповедника: А – лесные пожары, отмеченные в лесах бассейна р. Печора в 2001 г. по данным классифицированного снимка Spot-Vegetation; Б – снимок Landsat ETM+ (17.07.01, разрешение 30 м); С – снимок Spot-Vegetation (разрешение 1 км).

сировать календарные даты достижения различных значений (рис. 2). Данное применение ДДЗ низкого разрешения достаточно активно развивается в рамках «спутниковой фенологии» и, по-видимому, будет наиболее перспективно в целях изучения глобальных закономерностей, связанных с изменением климата, а также применительно практических задач. В частности, при проведении границ пастбищных угодий разного сезона выпаса при подготовке проектов землеустройства оленеводческих хозяйств.

Достаточно важным аспектом использования ДДЗ низкого разрешения является и возможность их использования для выявления естественных природных и антропогенно обусловленных лесных пожаров. Своевременное получение таких данных создает возможность организации системы оперативного мониторинга лесных пожаров. Для всех участков, отмеченных прохождением пожаров, характерно резкое падение значений индекса, превышающее допустимые статистические критерии (рис. 3А). По предварительным оценкам, на территории бассейна р. Печора только в 2001 г. отмечено пожаров на общей площади 27.6 тыс. га. Примером верификации такого пожара может служить участок леса, расположенный на территории Печоро-Ильчского биосферного заповедника (южнее устья р. Укью), на котором отмечено прохождение крупного пожара. Последующее наблюдение территории с использованием снимка высокого разрешения (Landsat ETM+), полученного для 17.07.2001 г., выделяет наличие горелого участка в сосняке лишайниковом достаточно отчетливо (рис. 3Б). Расчет нарушенных площадей показал, что пожаром было охвачено порядка 829.5 га (периметр горелого участка 15.9 км).

Целесообразно использование данных низкого разрешения и применительно локальных исследований. Сопоставление значений mNDVI продуктов ДДЗ

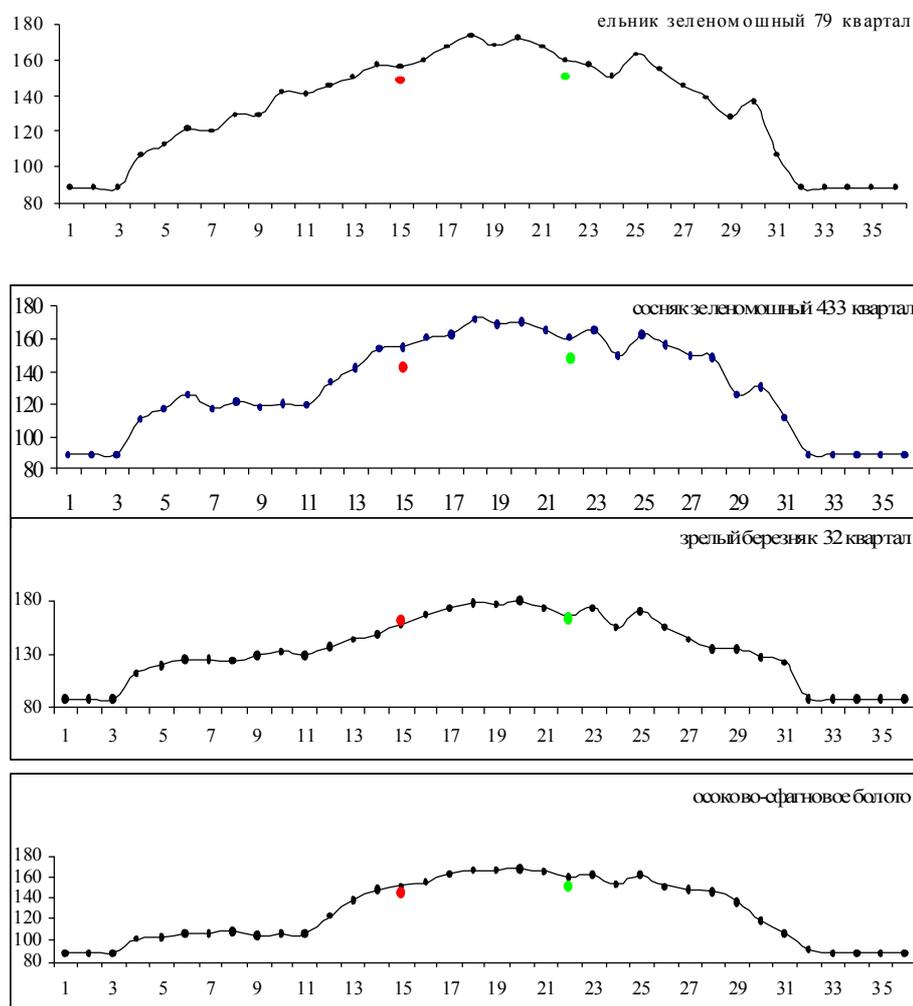


Рис. 4. Сравнительный анализ данных Spot-Vegetation (средние значения 1998-2004 гг.) и Landsat ETM+ (значения 01.06.1995 и 03.08.1989 гг. отмечены соответственно красным и зеленым цветом) для доминирующих групп сообществ. По оси абсцисс: декады года. По оси ординат: значения масштабированного нормализованного вегетационного индекса.

Landsat ETM+ и Spot-Vegetation для доминирующих растительных сообществ модельных территорий Междуреченского лесхоза (средняя тайга, Удорский лесхоз) продемонстрировало их высокое соответствие ($n = 5, p = 0.05$) (рис. 4). С целью снижения влияния годовых флуктуаций биомассы и погодных условий для отдельных декад были вычислены средние значения показателя mNDVI по продукту Spot-Vegetation и сопоставлены со значениями mNDVI для изображений Landsat 01.06.1995 г. (15 декада) и 03.08.1989 г. (22 декада). Полученные результаты демонстрируют возможность привлечения ДДЗ низкого разрешения для характеристики показателей достаточно больших и однородных массивов растительных сообществ.

Особенно привлечение данных низкого разрешения целесообразно при проведении стационарных исследований или работ на территории особо охраняемых природных территорий (ООПТ), поскольку:

- возможны сопоставления результатов с данными полевых наблюдений, полученных на территории последних и направленных на фиксирование дат смены отдельных фенологических явлений компонентов живой природы (летопись природы), что значительно снижает вероятность возникновения ошибок при проведении дешифрирования;
- при составлении временных рядов изображений практически исключено влияние антропогенной деятельности;
- постоянство границ ООПТ, расположенных чаще всего вдоль хорошо различимых объектов гидрографической сети, упрощает географическую привязку и координатную коррекцию космоснимков.

Сравнительный анализ годовой динамики смены индекса mNDVI демонстрирует и высокую специфичность показателя относительно доминирующих классов растительных сообществ, что показано для модельных участков Печоро-Ильчского заповедника. Анализ пространственного распределения средних показателей максимальных значений mNDVI за весь период наблюдений стал основой для ранжирования территории на несколько классов, обнаруживающих закономерную смену и локализацию в пределах общепринятых ландшафтных границ и растительных сообществ территории (рис. 3) [2, 5].

Наибольшие значения индекса (175-185) отмечены в отношении березовых лесов, расположенных как в равнинной, так и горной части заповедника. Самые низкие значения – в отношении горных тундр, субальпийских лугов (140-155) и каменистых россыпей-курумов (20-140). Для большей территории, покрытой еловыми (существенной дифференциации между равнинными, предгорными и горными еловыми лесами выявлено не было) и елово-пихтовыми лесами значения mNDVI находились в интервале 170-175.

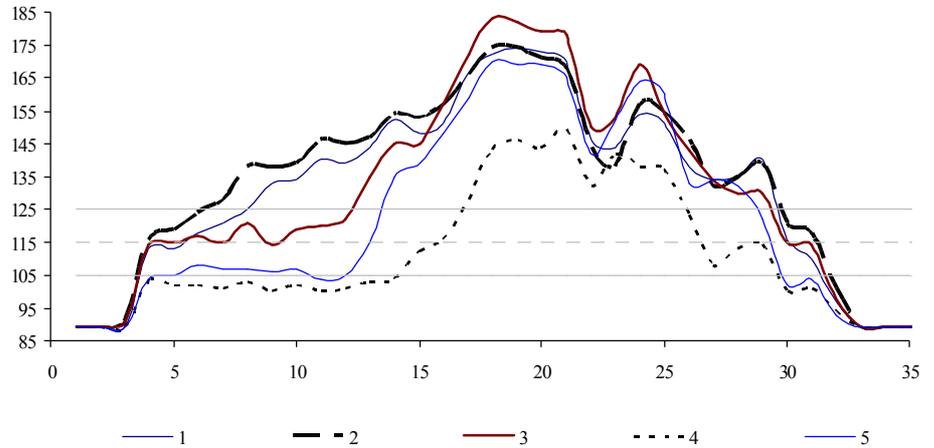


Рис. 5. Средний сезонный ход масштабированного нормализованного вегетационного индекса (по вертикали) для ельников и предгорных елово-пихтовых лесов (1), сосняков лишайниковых (2), березняков (3), кустарничково-моховых горных тундр (4), осоково-сфагновых болот (5) за 1999-2003 гг. По горизонтали указаны декады года.

Анализ индекса mNDVI для участков, подверженных хозяйственному освоению, демонстрирует общие закономерности восстановления лесных фитоценозов (рис. 6А). Для модельного квартала, составленного ельником черничным, вырубка древесных пород приводит к достаточно резкому снижению mNDVI с 174 до 154 в период максимального развития биомассы. Используя закономерности, представленные для разных групп еловых фитоценозов [1], видим, что запас хлорофилла в данном фитоценозе с удалением древесного яруса снизился на 15.7-17.5 кг/га. Также отмечено падение ранее наблюдавшегося значения индекса в весенний период в среднем со 120 до 104 (11.1-11.5 кг/га хлорофилла), т.е. между значением индекса и запасом хлорофилла в древесном ярусе сообществ в среднем соотношение составляет 1.0:1.3 ($n = 4$).

Сопоставление значений mNDVI для восстанавливаемых разновозрастных рубок на месте коренного ельника черничного (сопоставление данных Spot-Vegetation и Landsat) демонстрирует резкое снижение значения индекса в период удаления древесных пород в сравнении с ненарушенными участками в среднем ($n = 5$) от 173 до 160 и последующий постепенный рост значений, связанный с развитием лиственных пород (рис. 6Б). Анализ нарушенных участков, расположенных на территории со сходными условиями местообитаний (расположенных на месте ельников черничных), однако с разными сроками проведенных рубок, позволяет восстановить общие зависимости восстановления биомассы растений на участке. Для молодых березняков, срок начала восстановления которых приходится на 1989-1995 гг. (10-15 лет), значение индекса составляет в среднем 175, в дальнейшем отмечен постепенный выход кривой на плато: 15-20 лет – 180, более 20-25 лет – 183. Для территорий, имеющих более продолжительный период восстановления, вероятно снижение значений, что связано с замещением породного состава, изменением структуры древостоя и возвращением сообщества к климаксовому типу.

Таким образом, использование ДДЗ низкого разрешения (Spot-Vegetation) в сочетании с данными высокого разрешения и систематических наземных наблю-

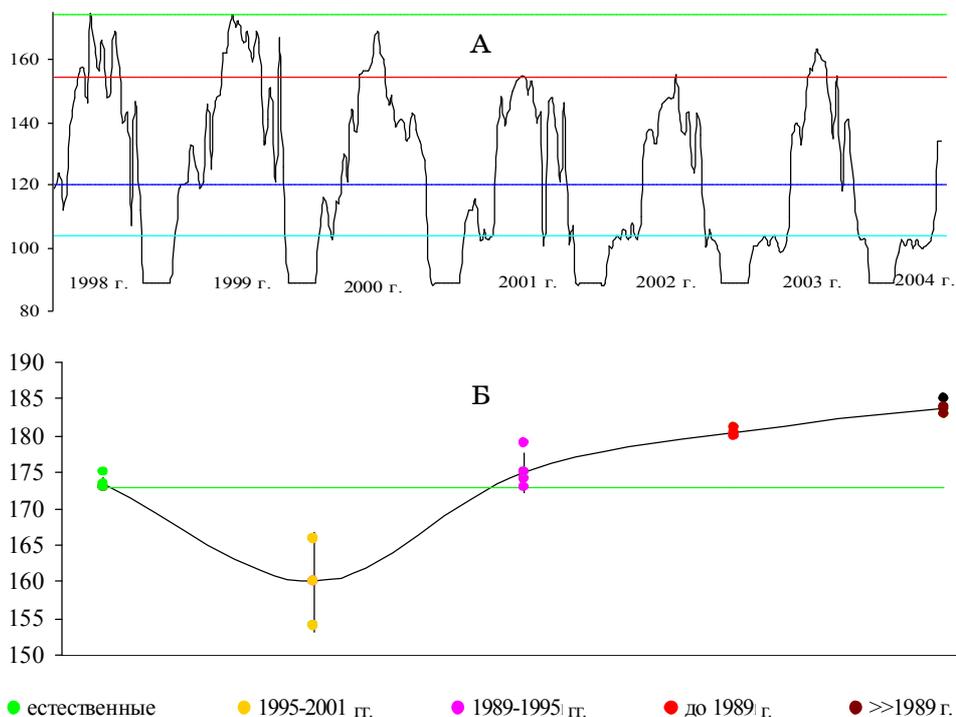


Рис. 6. Динамика индекса mNDVI (по вертикали) на участке ельника черничного, подвергнувшегося рубке в 2001 г. (А). Изменение mNDVI для восстанавливающейся рубки на месте коренного ельника черничного (Б). Представлены отдельные значения и доверительный интервал ($n = 5$, $p = 0.05$) для выделенных классов.

дений позволяют перейти к решению вопросов, затрагивающих устойчивость естественных сообществ европейского Северо-Востока, прогнозированию процессов сукцессионных смен под влиянием естественных и антропогенно обусловленных причин.

ружающей среды, потенциально опасных явлений и объектов. М., 2004. 518 с.

5. Флора и растительность Печоро-Илычского биосферного заповедника / С.В. Дегтева, Г.В. Железнова, ..., Н.Н. Непомилуева, ..., Т.П. Шубина. Екатеринбург, 1997. 385 с. ❖

Авторы выражают глубокую благодарность руководителю лаборатории мониторинга бореальных экосистем С.А. Бартаеву (ИКИ РАН, Москва) за помощь при подготовке работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бобкова К.С., Тужилкина В.В, Патов А.И. Ресурсы и возможности использования древесной зелени хвойных в Коми АССР. Сыктывкар, 1986. 20 с. – (Сер. Науч. рекомендации – народному хозяйству / Коми фил. АН СССР; Вып. 60).

2. Историко-культурный атлас Республики Коми. М.: 1997. С. 184-189.

3. Лабутина И.А. Дешифрирование аэрокосмических снимков М., 2004. 184 с.

4. Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. Физические основы, методы и технологии мониторинга ок-

ОНТОГЕНЕЗ ОСЛИННИКА ДВУЛЕТНЕГО ПРИ ИНТРОДУКЦИИ В ПОДЗОНЕ СРЕДНЕЙ ТАЙГИ РЕСПУБЛИКИ КОМИ



д.б.н. В. Мишуров
в.н.с. отдела Ботанический сад
E-mail: mishurov@ib.komisc.ru
тел.: (8212) 24 56 59



к.с.-х.н. Н. Портнягина
с.н.с. этого же отдела



к.б.н. Н. Савиновская
н.с. этого же отдела

Научные интересы: *интродукция лекарственных растений*

Ослинник двулетний (*Oenothera biennis* L.; *Onagra biennis* (L.) Scop.) – североамериканское травянистое растение семейства кипрейных (*Onagraceae*) [8], в 1614 г. занесенное в Европу, где позднее оно сильно распространилось как сорное. На территории бывшего СССР вид встречается в центральных и южных областях европейской части, на Кавказе, Дальнем Востоке и в Средней Азии. В естествен-

ных условиях произрастает на полях, по берегам рек, железнодорожным насыпям, краям дорог, песчаным местам, иногда массово. Изредка культивируется как декоративное растение. Известно об использовании данного вида в гомеопатии и народной медицине разных стран. Отвары корней ослинника двулетнего используют при туберкулезе, респираторных заболеваниях, листья – как седативное средство при невралгии серд-

ца, противосудорожное. Цветки используют в гомеопатии при диарее; настойки – в народной медицине как вяжущее при диарее, порошок в сочетании с отваром как ранозаживляющее, слабительное, стимулирующее работу желудка, печени, селезенки.

Большой интерес для медицины представляет наличие в жирном масле, получаемом из семян ослинника двулетнего, высокого содержания полиненасы-

щенных жирных кислот – линолевой и особенно γ -линоленовой кислоты (9.6 %), являющейся предшественником гормона простагландина E1 и его производных [6, 10]. В Канаде и Германии в конце 80-х годов на основе масла семян ослинника были получены лечебные препараты Vamma oil и Egamol в виде капсул. В сочетании с другими эссенциальными кислотами γ -линоленовая кислота масла предотвращает побочное действие цитостатиков в терапии опухолей, а также обладает противовоспалительным действием. Кроме того, γ -линоленовая кислота масла оказывает благотворное влияние при экземе, диабетической нейропатии, циррозе печени, используется в психиатрии [5].

Работы по введению в культуру ослинника двулетнего как наиболее перспективного источника сырья для получения γ -линоленовой кислоты развернулись за рубежом с 80-х годов прошлого века [9-11]. В России комплексные исследования по интродукции данного вида с 1989 г. проводятся во Всероссийском институте лекарственных и ароматических растений (ВИЛАР). В 2001 г. интродукционные работы с этим растением развернуты на Средне-Волжской и Белгородской зональных опытных станциях ВИЛАР [5]. Поиск новых районов выращивания ослинника двулетнего в культуре и продвижение его в северные районы России является актуальной задачей. Интродукционное изучение данного вида в среднетаежной подзоне Республики Коми началось в 2002 г. Цель настоящей работы – изучение особенностей онтогенеза ослинника двулетнего, интродуцируемого в подзоне средней тайги Республики Коми.

Стационарные исследования проводились в ботаническом саду Института биологии Коми НЦ УрО РАН. Почва участков среднекультуренная, дерново-глебовая, суглинистая. Агрохимические показатели пахотного горизонта почв опытного участка следующие (мг/100 г почвы): азот гидролизуемый (по Тюрину и Кононову) – 6.4, фосфор подвижный (по Кирсанову) – 19.63, калий обменный (по Масловой) – 22.7, рН солевой – 4.5. Семена ослинника двулетнего были получены из Всероссийского института лекарственных и ароматических растений (ВИЛАР) от д.б.н. Г.И. Климахина. Перед посевом были определены морфометрические показатели и проведена стратификация семян при температуре 2 °С в течение 35 дней. В открытый грунт стратифицированные семена ослинника высевали дважды: 18 июня 2002 г. и 22 мая 2003 г., вручную, рядовым спосо-

бом, с междурядьями 35 см, на глубину 1.0 см. Площадь учетной делянки – 2 м², повторность двукратная. Для изучения морфометрических показателей растений каждого возрастного состояния брали 10-20 особей. При периодизации основных этапов онтогенеза и описании возрастных состояний использовали методические принципы и подходы, изложенные в работах [1, 4, 7]. Зарисовку растений с натуры и статистическую обработку результатов выполняли общепринятыми методами [2, 3].

В результате проведенных исследований в онтогенезе ослинника двулетнего выделены три периода и семь возрастных состояний: латентный период (покоящиеся семена); виргинильный период (проростки (р), ювенильное (j), имматурное (im) и виргинильное (v) возрастные состояния); генеративный период (молодое (g₁), средневозрастное (g₂) и старое (g₃) генеративные возрастные состояния). Постгенеративный период не зарегистрирован.

Латентный период. Семена (se) ослинника двулетнего коричневатокрасной, темно-коричневой окраски, многогранно-угловатые, овально-односторонние, к вершине несколько расширенные, к основанию значительно суженные, спинка округлая, боковые ребра плоские, образующие со спинкой резкие ребра с закраинами, брюшная сторона узкоклиновидная. Семенной рубчик слабо заметный. Семя с прямым зародышем без эндосперма. В условиях среднетаежной подзоны Республики Коми в плодах, располагающихся в нижней части цветоноса, формируются семена темно-коричневого цвета, не уступающие по морфометрическим параметрам семенам московской репродукции. Размеры и масса 1000 семян местной и московской репродукций составили соответственно: длина 1.52±0.04 и 1.40±0.07 мм; ширина 1.16±0.06 и 1.03±0.05 мм; масса 1000 семян – 0.31-0.39 г и 0.35-0.44 г. Темно-коричневые семена ослинника местной репродукции (сбор семян 16.09.03 г.), высеванные в чашки Петри в феврале 2004 г. без стратификации, начинали прорастать на пятый день. Энергия прорастания семян на 13 день составила 37 %, лабораторная всхожесть на 21 день – 48 %. Аналогичное проращивание семян московской репродукции показало, что всхожесть их после 3.5 лет сухого хранения падает с 80 до 0 %.

Виргинильный период. Проростки (р). Прорастание семян ослинника двулетнего зависит от метеорологических условий сезона. При посеве семян в открытый грунт 22 мая проростки появи-

лись только через 40 дней, что наблюдали в 2003 г. Среднесуточная температура и сумма осадков в период прорастания семян составили соответственно 11.5 °С и 114 мм. При более позднем сроке посева, 18 июня 2002 г., проростки ослинника появились через 17 дней, так как в этот период сложились благоприятные условия: достаточно высокая температура воздуха – 16.6 °С и небольшое количество осадков – всего 18 мм, что способствовало более быстрому прорастанию. Прорастание семян – надземное. Для проростков характерно наличие двух цельнокрайних семядолей с черешками средней длины, осевого побега с двумя-тремя листьями, гипокотилля, главного корня. Через пять-шесть дней после появления семядолей появляется первый настоящий лист и начинается ветвление главного корня. Высота растений составляет 2.5 см, длина корня – до 3.0 см. Развитие семядоли 1.5-2.0 см длиной, 0.7-0.9 см шириной (рис. 1). *Ювенильные растения* (j) характеризуются наличием укороченного побега, образующего розетку из трех-четырех простых обратно-яйцевидных листьев (3.5-7.0 см длиной) со слабо выемчато-зубчатым краем и острой верхушкой. Корневая система стержневая, главный корень до 5 см длиной, хорошо развит. Появляются боковые корни II порядка (0.1-0.3 см длиной). Семядоли сохраняются (рис. 1). *Имматурные растения* (im) высотой до 13 см. Тип побега не меняется. Число листьев на укороченном побеге увеличивается до 10-12 шт. Корневая система представлена главным корнем с пятью-семью боковыми корнями II порядка. Боковые корни III порядка не образуются. Начинается формирование каудекса (стеблекорня), который утолщается в базальной части до 0.5 см и проникает в почву до 18 см (рис. 1). *Виргинильное возрастное состояние* (v). Растения имеют моноподиально нарастающий побег высотой 18-25 см с 13-22 длинночерешковыми листьями. Каудекс утолщается до 0.8-1.5 см и углубляется в почву на 18-20 см (рис. 1). На глубине 4-8 см от основания он раздваивается, возможно, из-за плотности почвы. Боковых корней II порядка насчитывается 8-10 шт., корни беловато-желтого цвета, шнуровидные. У некоторых особей отмечаются зачатки боковых корней III порядка. Это возрастное состояние длится до конца вегетационного периода и прерывается в начале октября заморозками. Лишь единичные особи к концу сентября образуют полурозеточный генеративный побег высотой до 60 см.

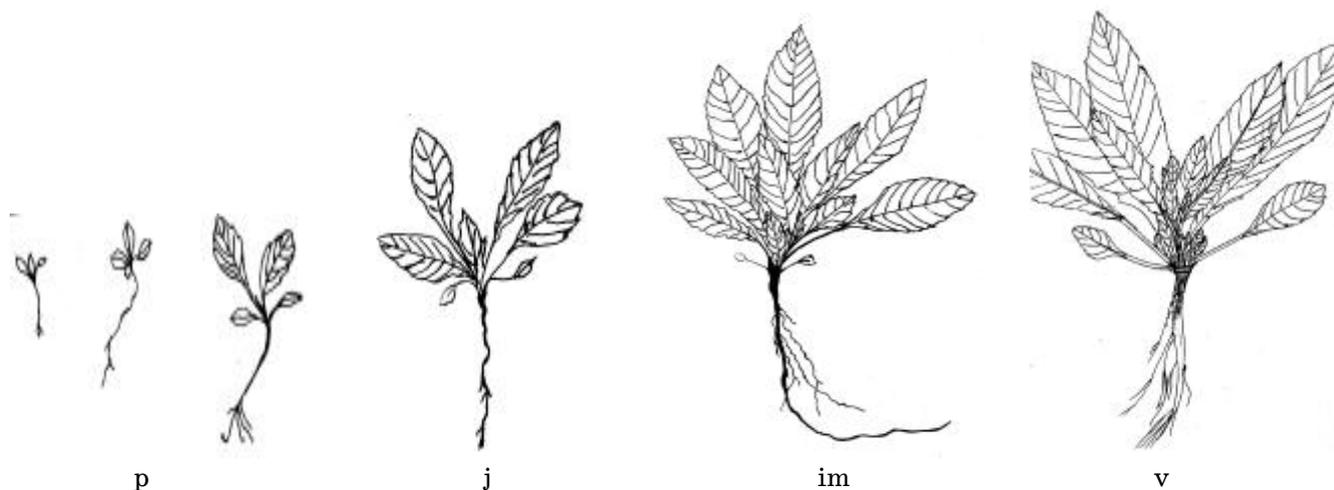


Рис. 1. Прегенеративный период: проросток (р), ювенильное (j), имматурное (im), виргинильное (v) возрастные состояния ослинника двулетнего.

Генеративный период. Массовый переход растений ослинника двулетнего в этот период происходит на втором году жизни, через 45-55 дней от начала вегетации. Сроки фенологических фаз развития ослинника в 2003 г. следующие: отрастание – 16 мая, бутонизация – 14 июля, цветение – 6 августа, плодоношение – 16 сентября.

Молодые генеративные растения (g_1) характеризуются мощным развитием надземной массы. На особи формируются, как правило, один-два, реже три-четыре равнозначно развитых генеративных побегов, их высота на момент описания (29.07.03 г.) составляла 118-140 см, диаметр побега у основания – 0.9-1.1 см. Стебель прямой, крепкий, красноватый, опушенный жесткими волосками различной длины, густо олиственный. Стеблевые листья очередные, нижние оттянуты в длинный черешок, верхние – сидячие. Все листья слабо выемчато-зубчатые, их длина составляет 11.0 ± 0.4 см, ширина – 3.4 ± 0.1 см. На листьях отмечаются многочисленные красные пятна, которые сливаются. У некоторых особей в пазухах 40-45 листа отмечаются боковые побеги II порядка от 8.5 до 17.0 см длиной, каждый из которых заканчивается бутоном (цветком). У большинства растений в пазухах 40-46 листа формируются одиночные цветки, образуя соцветие – длинную кисть. На момент описания длина кисти составляла 30 см, но особи еще не закончили свой рост в высоту. Цветение ослинника двулетнего растянуто во времени; одновременно в соцветии отмечаются отцветшие цветки (8 шт.), распутившиеся цветки (4 шт.), бутоны (36 шт.). Цветки бледно-желтые, четырехлепестные, пахучие, лепестки яйцевидно-треугольной формы, слегка выемчатые, 1.8 см длиной, заметно длиннее тычинок. Ги-

пантий длинный, трубчатый, с отогнутыми книзу чашелистиками. Плод – многосемянная, нижняя, утолщенная книзу, продолговатая коробочка 1.7 ± 0.1 см дли-

ной и 0.4 ± 0.02 см, вскрывающаяся четырьмя створками. Подземная часть представлена одноглавым каудексом, который составляет 1.5 ± 0.2 см в диамет-



Рис. 2. Генеративный период ослинника двулетнего: 1 – генеративный побег; 2 – стадии развития цветка; 3 – плод; 4 – корневая система.

ре и проникает в почву на глубину 22 ± 1 см. Число боковых корней II порядка составляет в среднем 7 шт., их длина – 16.0 ± 0.7 см. Появление боковых укороченных розеточных побегов не отмечено.

Средневозрастные генеративные растения (g_2) отмечаются в конце августа, их высота достигает максимальных значений – 182 ± 3 см, они обильно цветут и плодоносят. Число генеративных побегов не увеличивается, образование новых дочерних розеточных побегов из спящих почек каудекса не отмечено (рис. 2).

Старые генеративные растения (g_3) зафиксированы к концу вегетационного сезона, их высота составила 189 ± 1 см. Растение приобретает красноватый оттенок из-за большого количества красных пятен на листьях и стеблях. Заметны процессы отмирания. Стебель снизу оголяется на $1/3$ длины. Цветение заканчивается. В этом возрастном состоянии ослинник двулетний уходит в зиму. Постгенеративный период отсутствует.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жукова Л.А., Шестакова Э.В. Введение // Онтогенетический атлас лекарственных растений. Йошкар-Ола, 1997. С. 3-27.
2. Зайцев Г.Н. Методика биометрических расчетов. М., 1973. 256 с.
3. Игнатьева И.П. Онтогенетический морфогенез вегетативных травянистых растений: Методические указания. М., 1989. 63 с.
4. Критерии выделения возрастных состояний и особенности хода онтогенеза у растений различных биоморф / О.В. Смирнова, Л.Б. Заугольнова, Н.А. Торопова и др. // Ценопопуляции растений. М., 1976. С. 14-43.
5. Состояние и перспективы интродукции ослинника двулетнего (*Oenothera biennis* L.) / Г.И. Климахин, О.Н. Толкачев, А.И. Шретер и др. // Генетические ресурсы лекарственных и ароматических растений: Тр. междунар. конф., посвящ. 50-летию ботсада ВИЛАР. М., 2001. С. 28-31.
6. Уличенко Н.Т., Глушенкова А.И. Нейтральные липиды *Oenothera biennis* L. // Химия природных соединений, 1999. № 3. С. 317-321.
7. Уранов А.А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Науч. докл. высшей школы, 1975. № 2. С. 7-34.
8. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб., 1995. С. 192-193.
9. Borcean I., Pirsan P., Larar St. Cercetari privind stabilirea perioadei de semanat si a fertilizarii la *Oenothera biennis* // Herba zom., 1989. № 9. P. 37-41.
10. Marquard R., Reiner H. Investigation in cultivation abilities and seed quality of *Oenothera biennis* // Planta Med. J. Med. Plant Res., 1986. № 6. P. 520.
11. Russel G. Physiological restraints on the economic viability of the evening crop in eastern Scotland // Crop Res., 1988. № 1. P. 25-33. ❖

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СОСТАВА ПОЛИЦИКЛИЧЕСКИХ АРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ



д.с.-х.н. **В. Безносиков**
с.н.с. отдела почвоведения
E-mail: soil@ib.komisc.ru
тел. (8212) 24 51 15

Научные интересы:
экология и химия почв



к.х.н. **Б. Кондратенко**
зав. экоаналитической лабораторией
E-mail: kondratenok@ib.komisc.ru
тел. (8212) 24 50 12

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



Д. Габов
м.н.с. отдела почвоведения
E-mail: gabov@ib.komisc.ru

Научные интересы: *полициклические ароматические углеводороды в природных объектах*

Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) представляют собой органические соединения бензольного ряда, различающиеся по числу бензольных колец и особенностям их присоединения [1, 6, 11, 13, 14]. ПАУ обладают высокой мобильностью, способностью к рассеиванию в биосфере и имеют как природное, так и техногенное происхождение. Накопление ПАУ в почвах связано с процессами трансформации органических веществ и их переносом от техногенных источников. Актуальность исследований ПАУ в почвах обусловлена повышенной опасностью и масштабностью загрязнения почвенного покрова этими соединениями. Почвы – главный депонирующий ПАУ компонент ландшафта. От свойств почв зависят интенсивность накопления, миграционные характеристики, возможность консервации и последующей мобилизации данной группы органических соединений в окружающей среде. Система ПАУ–поч-

ва очень информативна: с одной стороны, почвы представляют собой достаточно устойчивую среду, в которой можно вполне корректно осуществлять наблюдение за эволюцией состава ПАУ и использовать их как маркеры процесса гумусообразования; с другой стороны, изучение данных соединений перспективно для получения информации о путях образования различных типов ПАУ, особенностях их накопления, распределения в почвах фоновых и техногенных территорий и о функциональном состоянии почв [2-5, 7-10, 12, 15-20]. Комплексные исследования по изучению особенностей формирования состава ПАУ, их миграционных свойств в почвах и характера техногенного воздействия на почвенный покров представляют особый интерес.

Цель исследования – выявить закономерности накопления и особенности миграции ПАУ в подзолистых и болотно-подзолистых почвах европейского северо-востока России.

Исследования проведены на фоновых и подверженных аэротехногенному воздействию подзолистых, торфянисто-подзолисто-глееватых почвах средней тайги и глееподзолистых и торфянисто-подзолисто-глееватых почвах северной тайги. Источники эмиссии в средней тайге – целлюлозно-бумажный комбинат, в северной – сажевый завод. Аэротехногенные участки расположены на расстоянии 200-300 м от источников эмиссии, фоновые – 30-70 км.

В основу определения ПАУ в почвах положена методика М 03-04-2002, аттестованная в соответствии с ГОСТ Р 8.563-96, – методика выполнения измерения массовой доли бенз(а)пирена в пробах почв, грунтов, донных отложений и твердых отходов методом ВЭЖХ с использованием анализатора жидкости «Флюорат 02» в качестве флуориметрического детектора. Погрешность измерения ПАУ в почвах для вероятной вероятности $P = 0.95$ составляет 35 % для диапазона измерений от 5 до 40 нг/г включительно и 25 % для диапазона от 40 до 2000 нг/г включительно.

Экстракцию проводили при комнатной температуре хлористым метиленом с УЗ-обработкой экстракционной системы на УЗ-ванне Branson 5510 (США) (мощность 469 Вт, рабочая частота 42 кГц). В работе для экстракции углеводов из почвы использовали хлористый метилен (квалификация «ос.ч.»). В составах элюентных смесей использовали н-гексан (квалификация «ос.ч.») и бензол (квалификация «ч.д.а.»). Чистоту контролировали по отсутствию пиков на хроматограмме холостой пробы.

Пробу почвы массой 1 г помещали в коническую колбу с притертой пробкой вместимостью 100 см³ и дважды экстрагировали хлористым метиленом (20 см³ + 20 см³). УЗ-обработку экстракционной смеси проводили только на первом этапе (первая экстракция) в течение 15 минут. Полученные экстракты объединяли и высушивали в токе воздуха до объема 1-2 см³, к остатку приливали 3-5 см³ н-гексана и вновь высушивали до объема 1-2 см³ (но не досуха!). Разделение экстрактов проводили методом колоночной хроматографии для удаления приме-

сей, мешающих определению ПАУ. Для разделения фракций использовали оксид алюминия 2-3 степени активности по Брокману (фирма «Нева Реактив») и силикагель 2-3 степени активности по Брокману (Silica gel 60 for column chromatography, фирма «Fluka», размер частиц 0.063-0.2 мм).

Качественное и количественное определение содержания ПАУ в почвах осуществляли методом обращенно-фазовой ВЭЖХ в градиентном режиме и спектрофлуориметрическом детектировании («Флюорат-02-Панорама», фирма «Люмэкс», Россия). Хроматогра-

Таблица 1

Баланс полициклических ароматических углеводородов в системе атмосферные осадки-почва-лизиметрические воды фонового ландшафта, мкг/м² (%)

Наименование	Поступает с осадками		Вымывается из органогенного горизонта		Прирост ПАУ в результате атмосферного привноса		Запасы ПАУ в органогенном горизонте	
Фенантрен	5.9±3.8*	(60)	2.3±1.5	(37)	3.6	(85)	230±60	(20)
	8±5**	(66)	1.9±1.2	(42)	6.1	(79)	39±14	(18)
	8±5***	(66)	1.3±0.8	(29)	6.7	(86)	170±60	(36)
Антрацен	0.22±0.14	(2)	0.19±0.12	(3)	0.03	(1)	13±5	(1)
	0.24±0.16	(2)	0.24±0.16	(5)	0	(0)	3.6±1.3	(2)
	0.24±0.16	(2)	0.37±0.24	(9)	0	(0)	5.9±2.1	(1)
Флуорантен	1.7±1.1	(17)	1.3±0.8	(20)	0.4	(9)	150±50	(13)
	1.7±1.1	(15)	0.8±0.5	(18)	0.9	(12)	25±9	(11)
	1.7±1.1	(15)	1.1±0.7	(24)	0.6	(9)	57±20	(12)
Пирен	1.3±0.8	(13)	1.8±1.2	(29)	0	(0)	130±40	(11)
	1.5±1.0	(13)	0.8±0.5	(18)	0.7	(9)	22±8	(10)
	1.5±1.0	(13)	1.1±0.7	(26)	0.4	(5)	38±13	(8)
Бенз[а]антрацен	0.22±0.14	(2)	0.25±0.16	(4)	0	(0)	43±15	(4)
	0.12±0.08	(1)	0.20±0.13	(4)	0	(0)	6.6±2.3	(3)
	0.12±0.08	(1)	0.11±0.07	(3)	0.01	(0)	9±3	(2)
Хризен	0.31±0.20	(3)	0.27±0.18	(4)	0.04	(1)	84±29	(7)
	0.29±0.19	(2)	0.35±0.23	(8)	0	(0)	17±6	(8)
	0.29±0.19	(2)	0.36±0.23	(8)	0	(0)	29±10	(6)
Бенз[б]флуорантен	0	(0)	0	(0)	0	(0)	150±50	(13)
	0	(0)	0	(0)	0	(0)	23±8	(11)
	0	(0)	0	(0)	0	(0)	34±11	(7)
Бенз[к]флуорантен	0.19±0.12	(2)	0.08±0.05	(1)	0.11	(3)	46±16	(4)
	0.05±0.03	(0)	0.07±0.05	(2)	0	(0)	9±3	(4)
	0.05±0.03	(0)	0.020±0.013	(1)	0.03	(0)	19±7	(4)
Бенз[а]пирен	0.10±0.07	(1)	0.07±0.05	(1)	0.03	(1)	71±25	(6)
	0.07±0.05	(1)	0.13±0.08	(3)	0	(0)	12±4	(6)
	0.07±0.05	(1)	0.040±0.026	(1)	0.03	(0)	19±7	(4)
Дибенз[а, h]антрацен	0	(0)	0	(0)	0	(0)	7.4±2.6	(1)
	0	(0)	0	(0)	0	(0)	1.3±0.5	(1)
	0	(0)	0	(0)	0	(0)	3.5±1.2	(1)
Бенз[ghi]перилен	0	(0)	0	(0)	0	(0)	170±60	(15)
	0	(0)	0	(0)	0	(0)	45±16	(20)
	0	(0)	0	(0)	0	(0)	49±17	(10)
Индено[1,2,3-cd]пирен	0	(0)	0	(0)	0	(0)	40±14	(4)
	0	(0)	0	(0)	0	(0)	15±5	(7)
	0	(0)	0	(0)	0	(0)	37±13	(8)
Сумма ПАУ	9.94	(100)	6.26	(100)	4.21	(100)	1134.4	(100)
	11.97	(100)	4.49	(100)	7.7	(100)	218.5	(100)
	11.97	(100)	4.40	(100)	7.77	(100)	470.4	(100)

* Подзолистая почва, средняя тайга.
 ** Глееподзолистая почва, северная тайга.
 *** Торфянисто-подзолисто-глееватая почва, северная тайга.

фирование выполняли при температуре 25 °С на колонке фирмы «Supelco» Supelcosil™ LC-PAH 5 мкм (25 см × 2.1 мм). В качестве подвижной фазы использовали градиент ацетонитрил–вода. Пробу объемом 10 мкл вводили с помощью крана-дозатора. Идентификацию ПАУ проводили по временам удерживания и сравнения спектров флуоресценции выходящих из колонки компонентов со спектрами стандартных ПАУ. Количественный анализ ПАУ проводили методом внешнего стандарта.

Закономерности формирования состава полициклических ароматических углеводородов в почвах. Накопление ПАУ в почвах обусловлено их осаждением с атмосферными осадками на подстилающую поверхность и разложением органического вещества почв. Характерная особенность состава атмосферных осадков и лизиметрических вод – наличие в них только низкомолекулярных полиаренов: фенантрена, антрацена, флуорантена, пирена, бенз[а]антрацена и хризена, массовая доля которых от суммы ПАУ составляет 97-99 % (табл. 1). По результатам расчетов баланса ПАУ в системе атмосферные осадки–почва–лизиметрические воды достоверно зафиксирован прирост ПАУ в почвах за счет атмосферных осадков по фенантрено. Количество остальных легких ПАУ, вносимых с атмосферными осадками, равно их количеству, вымываемому с лизиметрическими водами, т.е. накопление легких полиаренов, главным образом, происходит в процессе почвообразования. Отсутствие тяжелых ПАУ (бензфлуорантены, бенз[а]пирен, дибенз[а, h]антрацен, бенз[ghi]перилен и инденопирен) в атмосферных осадках и их идентификация в почве дает основание утверждать, что их накопление обусловлено также трансформацией органического вещества в процессе педогенеза. Различные биоклиматические условия подзон определяют абсолютное накопление ПАУ в органогенном горизонте, которое в 5.2 раза ниже в почвах северной тайги, чем средней.

Анализ полученных результатов (табл. 1) показал, что качественный состав ПАУ атмосферных осадков, лизиметрических вод и почв средней и северной тайги идентичен (рис. 1), что свидетельствует о единых механизмах образования полиаренов в процессе педогенеза в разных биоклиматических зонах. Коэффициенты корреляции между составом ПАУ в объектах исследования средней и северной тайги составляют 0.92-

0.99 ($p = 0.05$) Структура ПАУ была подтверждена методом хромато-масс-спектрометрии.

Закономерности миграции полициклических ароматических углеводородов в почвах. Изучение миграции полиаренов проводили на основании определения состава ПАУ в почвах и лизиметрических водах. В органогенных горизонтах были идентифицированы как низкомолекулярные 3-4-ядерные (фенантрен, флуорантен, пирен, бенз[а]антрацен, хризен), так и высокомолекулярные 5-6-ядерные (бенз[а]пирен, дибенз[а, h]антрацен, бенз[ghi]перилен, индено[1,2,3-cd]пирен) полиарены. В минеральных горизонтах обнаружены лишь относительно легкие ПАУ, обладающие значительно более высокой растворимостью и миграционной способностью в почвах. ПАУ, вымываемые за пределы органогенного горизонта, представлены в основном фенантреном, флуорантеном, пиреном, хризеном. В общем балансе их количество составляет 4.40-4.49 мкг/м² (0.9-2.0 % запаса ПАУ в почве) для северной тайги и 6.26 (0.5 %) мкг/м² для средней.

Характерной особенностью состава ПАУ в почвенных профилях почв (рис. 2) является преобладание во всех генетических горизонтах фенантрена. В органогенных горизонтах его доля составляет 18-36 % суммы ПАУ, а в минеральных она увеличивается вследствие низкого содержания остальных ПАУ и достигает 86 %. Абсолютное содержание фенантрена с глубиной постепенно уменьшается в соответствии с характером гумусового профиля. Бенз[а]пирен аккумулируется в основном в органогенных горизонтах и практически не мигрирует по профилю почв. В органогенных горизонтах его относительная доля – 4-6 % от суммы ПАУ, в минеральных – отсутствует. Значения растворимости ПАУ в воде и их содержание в лизиметрических водах (табл. 2) имеют тесную корреляционную зависимость ($r = 0.82-0.98$, $n=6-8$, $p = 0.95$).

Закономерности миграции ПАУ в почвах оценивали по изменению значений элювиально-иллювиальных коэффициентов, рассчитанных как отношение массовой доли ПАУ в горизонте к его массовой доле в почвообразующей породе (табл. 3), а также по составу полиаренов в лизиметрических водах различных горизонтов. Распределение ПАУ в профилях почв средней и северной тайги имеет элювиально-иллювиальный характер. Органогенные и иллювиальные горизонты служат биогеохимическими барьерами на пути

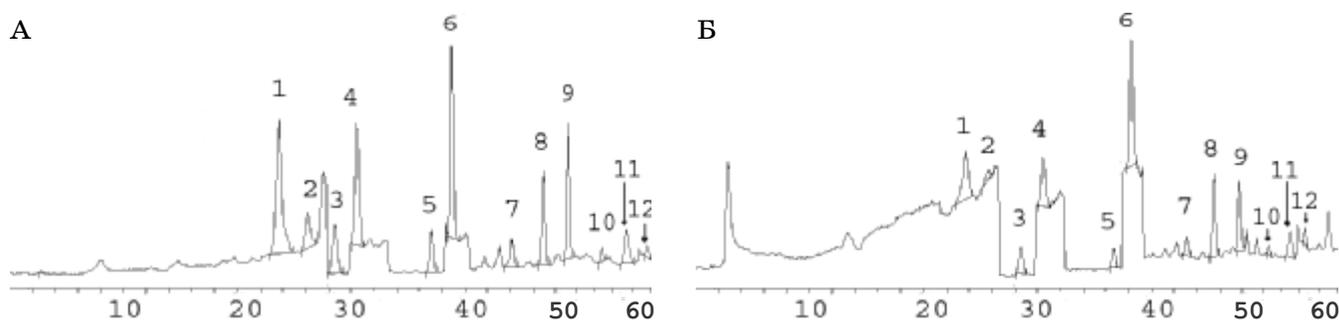


Рис. 1. Хроматограммы экстрактов полициклических ароматических углеводородов из органогенных горизонтов фоновых подзолистой (А) и глееподзолистой (Б) почв соответственно средней и северной тайги: 1 – фенантрен, 2 – антрацен, 3 – флуорантен, 4 – пирен, 5 – бенз[а]антрацен, 6 – хризен, 7 – бенз[в]флуорантен, 8 – бенз[к]флуорантен, 9 – бенз[а]пирен, 10 – дибенз[а, h]антрацен, 11 – бенз[ghi]перилен, 12 – индено[1,2,3-cd]пирен. По горизонтали – время хроматографирования, мин.

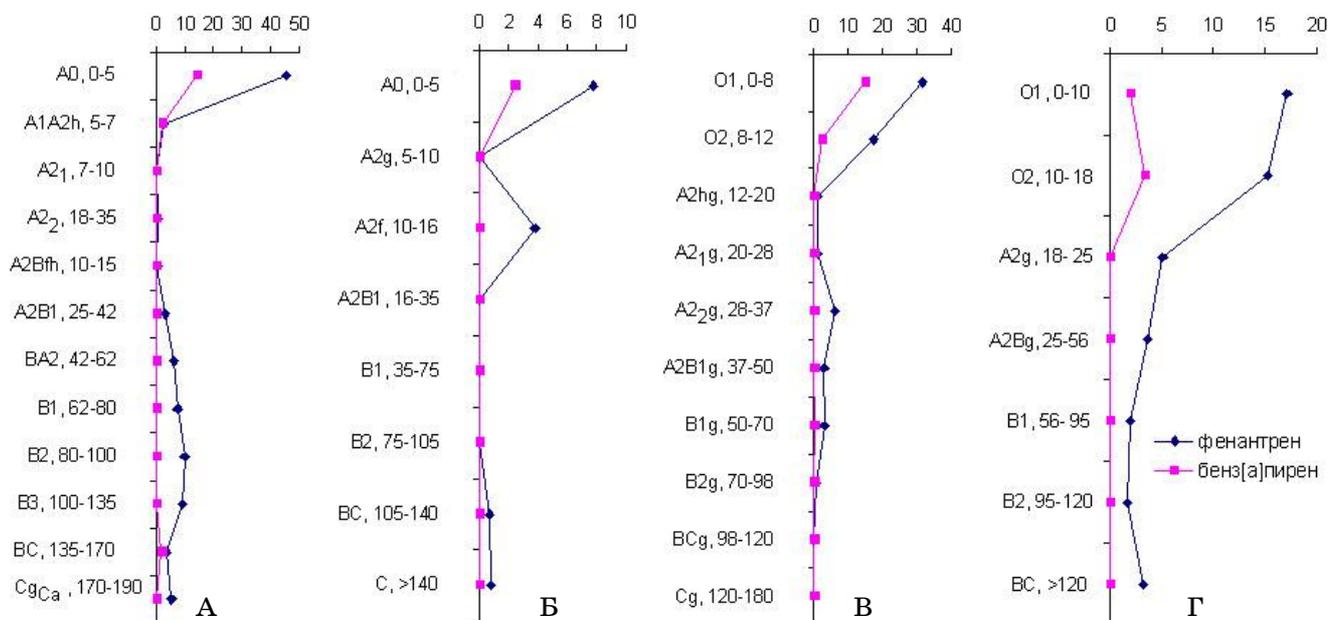


Рис. 2. Распределение фенантрена и бенз[а]пирена по профилям подзолистой почвы средней тайги (А), глеуподзолистой почвы северной тайги (Б) и торфянисто-подзолисто-глееватых почв средней (В) и северной (Г) тайги. По горизонтали – массовая доля, нг/г. По вертикали – горизонт, глубина, см.

миграции ПАУ в пределах вертикального профиля. Распределение ПАУ в соответствии с геохимическими барьерами в наибольшей степени дифференцировано в автоморфных подзолистых почвах.

Увеличение значений элювиально-аккумулятивных коэффициентов для ПАУ в подзолистых горизонтах почв с 0.25 и 0.4 в средней тайге до 0.5 и 1.1 в северной тайге обусловлено уменьшением интенсивности элювирования, связанного с пониженной деструкцией органического вещества, что подтверждается более высокими (в 1.4-5.6 раза) значениями суммарного содержания гуминовых (ГК) и фульвокислот (ФК) в подзолистых горизонтах северной тайги. Это приводит к

более высокой обогащенности подзолистого горизонта полиаренами в северной тайге.

Формирование геохимических барьеров для ПАУ в иллювиальных горизонтах подзолистых почв, характеризующихся промывным типом водного режима, определяется содержанием илистой фракции, обладающей высокой сорбционной способностью. Значения коэффициентов корреляции ($n = 6-8, r = 0.95$) между массовой долей илистой фракции (ω_1) и массовой долей полиаренов (ω_2) варьируют в диапазоне от 0.76 до 0.97. Торфянисто-подзолисто-глееватые почвы характеризуются меньшей дифференциацией профиля вследствие застойно-промывного водного режима, что подтверждается отрицательными значениями коэффи-

Таблица 2
Вымывание полициклических ароматических углеводородов из фоновых почв с лизиметрическими водами, мкг/(м²·год)

Наименование	Средняя тайга, почва			Северная тайга, почва						Растворимость в воде при 25 °С, мкг/дм ³
	подзолистая			глеуподзолистая			торфянисто-подзолисто-глееватая			
	A ₀	A ₂	A ₂ Bg	A ₀	A ₂ g	A ₂ Bg	O	A ₂ hg	A ₂ Bg	
Фенантрен	2.3±1.5	3.7±2.4	4.2±2.7	1.9±1.2	1.2±0.8	1.1±0.7	1.3±0.8	1.0±0.7	0.7±0.4	1000
Антрацен	0.19±0.12	0.17±0.11	0.29±0.19	0.24±0.16	0.14±0.09	0.05±0.03	0.37±0.24	1.0±0.7	0.040±0.026	45
Флуорантен	1.3±0.8	1.2±0.8	1.4±0.8	0.8±0.5	0.8±0.5	0.6±0.4	1.1±0.7	0.6±0.4	0.35±0.23	206
Пирен	1.8±1.2	1.0±0.6	2.1±1.4	0.8±0.5	0.8±0.5	0.37±0.24	1.1±0.7	0.5±0.3	0.25±0.16	132
Бенз[а]антрацен	0.25±0.16	0.37±0.24	0.38±0.25	0.20±0.13	0.16±0.10	0	0.11±0.07	0.15±0.10	0.07±0.05	9.4
Хризен	0.27±0.18	0.6±0.4	0.32±0.21	0.35±0.23	0.12±0.08	0.07±0.05	0.36±0.23	0.13±0.08	0.07±0.05	1.8
Бенз[б]флуорантен	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.5
Бенз[к]флуорантен	0.08±0.05	0.16±0.10	0.07±0.05	0.07±0.05	0.06±0.04	0	0.020±0.013	0.03±0.02	0	0.8
Бенз[а]пирен	0.07±0.05	0.16±0.10	0.06±0.04	0.13±0.08	0.06±0.04	0	0.040±0.026	0.06±0.04	0	1.6
Дибенз[а,н]антрацен	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5
Бенз[ghi]перилен	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.7
Индено[1,2,3-сd]пирен	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2
Сумма ПАУ	6.26	7.36	8.80	4.49	3.35	2.16	4.40	3.51	1.45	

Таблица 3

Массовая доля суммы полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) в почвах фоновых ландшафтов и значения элювиально-аккумулятивных коэффициентов ($K_{эа}$)

Средняя тайга					Северная тайга						
Горизонт	Массовая доля				$K_{эа}$	Горизонт	Массовая доля				$K_{эа}$
	ГК*	ФК**	ПАУ				ГК	ФК	ПАУ		
	% массы почвы		нг/г почвы	% суммы			% массы почвы		нг/г почвы	% суммы	
Торфянисто-подзолисто-глееватая											
О	3.8	5.0	158.6	85.2	20.1	О	5.0	4.0	53.6	54.9	7.4
A ₂ hg	0.05	0.20	3.5	1.9	0.4	A ₂ hg	0.69	0.72	8.1	8.3	1.1
A ₂ B ₁ g	0.03	0.08	7.8	4.2	1.0	A ₂ B ₁ g	0.02	0.10	17.4	17.8	2.4
B ₁ g	0.01	0.03	4.5	2.4	0.6	B ₁ g	0	0.10	5.7	5.8	0.8
B ₂ g	0	0.03	3.9	2.1	0.5	B ₂ g	0	0.08	5.6	5.8	0.8
Cg	0	0	7.9	4.2	–	Cg	0	0	7.2	7.4	–
Всего			186.2	100	–	Всего			97.6	100	–
Подзолистая											
A ₀	4.0	4.7	227.0	86.2	30.4	A ₀	8.2	7.4	43.7	72.4	8.52
A ₂	0.08	0.24	1.9	0.8	0.25	A ₂ g	0.15	0.40	2.6	4.3	0.50
A ₂ B ₁	0.05	0.11	5.4	2.0	0.73	A ₂ B ₁	0	0.17	3.4	5.6	0.66
B ₁	0	0	9.9	3.7	1.33	B ₁	0	0.1	3.1	5.1	0.60
B ₂	0	0	11.7	4.5	1.56	B ₂	0	0.07	2.5	4.1	0.48
C	0	0	7.5	2.8	–	C	0	0	5.1	8.5	–
Всего			263.4	100	–	Всего			60.4	100	–
Глееподзолистая											
A ₀	8.2	7.4	43.7	72.4	8.52	A ₀	8.2	7.4	43.7	72.4	8.52
A ₂ g	0.15	0.40	2.6	4.3	0.50	A ₂ g	0.15	0.40	2.6	4.3	0.50
A ₂ B ₁	0	0.17	3.4	5.6	0.66	A ₂ B ₁	0	0.17	3.4	5.6	0.66
B ₁	0	0.1	3.1	5.1	0.60	B ₁	0	0.1	3.1	5.1	0.60
B ₂	0	0.07	2.5	4.1	0.48	B ₂	0	0.07	2.5	4.1	0.48
C	0	0	5.1	8.5	–	C	0	0	5.1	8.5	–
Всего			60.4	100	–	Всего			60.4	100	–

* ГК – гуминовые кислоты.
** ФК – фульвокислоты.

коэффициентов корреляции ($r_{0.1-0.2} = -0.3... -0.6$).

Особенности накопления и миграции полициклических ароматических углеводородов в почвах техногенных ландшафтов. Аэротехногенное воздействие на исследуемые территории обусловлено выбросами целлюлозно-бумажного комбината (средняя тайга) и сажевого завода (северная тайга). В газопылевых выбросах этих предприятий содержится значительное количество полиароматических углеводородов, что определяет их повышенное содержание в атмосферных осадках (рис. 3).

Модули поступления ПАУ в импактных зонах предприятий превышают фоновые значения для целлюлозно-бумажного комбината в 4.9 раза, для сажевого завода – 3.3 раза. Доля легких ПАУ (фенантрен, антрацен, флуорантен, пирен, хризен) выше фоновых в 2.9-6.5 раза, тяжелых – 3.0-5.4 раза. Следует отметить, что состав ПАУ атмосферных осадков фоновых и техногенных территорий практически одинаков: коэффициенты корреляции для

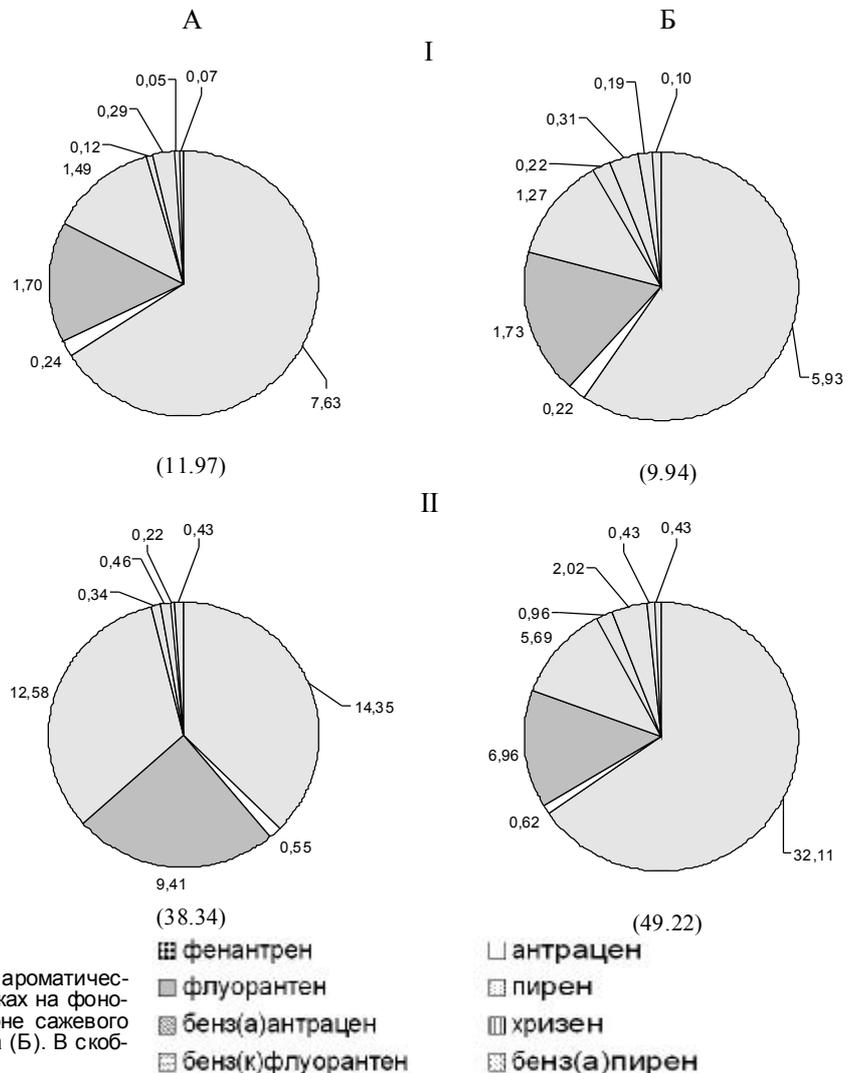


Рис. 3. Уровни накопления полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) в атмосферных осадках на фоновых (I) и аэротехногенных (II) участках в районе сажевого завода (А) и целлюлозно-бумажного комбината (Б). В скобках указана сумма ПАУ, мкг/м².

сажевого завода – $r = 0.82$, целлюлозно-бумажного комбината – $r = 0.99$ ($p = 0.95$ и $n = 8$).

В составе всех горизонтов техногенных почв, как и для почв фоновых территорий, преобладают 3-4-ядерные ПАУ (фенантрен, флуорантен, пирен, бенз[а]-антрацен, хризен), 5-6-ядерные ПАУ (бенз[а]пирен, дибенз[а,h]-антрацен, бенз[ghi]перилен, индено[1,2,3-cd]пирен) приурочены, главным образом, к органогенным горизонтам.

Состав ПАУ лизиметрических вод органогенных и минеральных горизонтов почв фоновых и техногенных территорий идентичен и представлен низкомолекулярными ароматическими структурами: пиреном, фенантреном, флуорантеном, антраценом. Это свидетельствует об активной аккумуляции тяжелых ПАУ органогенными горизонтами почвы. В почвах северной тайги выявлен элювиально-иллювиальный тип распределения для фенантрена и антрацена, средней тайги – для фенантрена, флуорантена и пирена. Уменьшение кратности превышения содержания ПАУ в лизиметрических водах техногенных почв над фоновыми свидетельствует о преобладающей аккумуляции ПАУ в органогенном и в меньшей степени в иллювиальном горизонтах почв на участках в районе сажевого завода (верхняя строка) и целлюлозно-бумажного комбината (нижняя строка):

ПАУ	Снег	Лизиметрическая вода	Органогенный горизонт
3-ядерные	2.1	1.1	1.6
	4.1	1.4	1.8
4-ядерные	4.6	1.5	5.3
	4.8	1.3	2.7
5-ядерные	5.4	н/о*	4.2
	3.0	н/о	1.9
6-ядерные	н/о	н/о	3.1
	н/о	н/о	0.6

* не обнаружено.

Баланс полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) в системе атмосферные осадки–почва–лизиметрические воды техногенного ландшафта, торфянисто-подзолисто-глеватая почва в районе сажевого завода (верхняя строка) и целлюлозно-бумажного комбината (нижняя строка), мкг/м² (%)

Наименование	ПАУ							
	поступают с осадками		вымываются из органогенного горизонта		прирост в результате атмосферного привноса		запасы в органогенном горизонте	
Фенантрен	14±6	(37)	1.6±1.1	(30)	12.4	(39)	220±80	(15)
	32±14	(65)	6±4	(52)	26.0	(70)	440±110	(13)
Флуорантен	9±4	(25)	1.2±0.8	(21)	7.8	(25)	300±110	(20)
	7±5	(14)	2.0±1.3	(17)	5.0	(13)	510±130	(15)
Пирен	13±6	(33)	2.1±1.3	(37)	10.9	(32)	210±70	(14)
	6±4	(12)	1.8±1.2	(15)	4.2	(10)	400±100	(12)
Остальные ПАУ	2.0±1.3	(5)	0.7±0.4	(12)	1.3	(4)	760±270	(51)
	4.5±2.9	(9)	1.8±1.2	(16)	2.7	(7)	2100±700	(61)
Сумма	38.0	(100)	5.6	(100)	32.4	(100)	1490	(100)
	49.5	(100)	11.6	(100)	37.9	(100)	3450	(100)

Прирост ПАУ в почвах импактной зоны целлюлозно-бумажного комбината происходит за счет поступления с осадками фенантрена, флуорантена и пирена, доля которых составляет 93 %, в почвах зоны действия сажевого завода – 96 % (табл. 4). Таким образом, аэротехногенное влияние на почвы обусловлено увеличением доли 3-4-ядерных ПАУ в их общем балансе, которые могут служить критерием уровня техногенного воздействия на ландшафты.

Степень биогеохимической трансформации техногенных ПАУ в почвах рассчитывали через биогеохимический потенциал трансформации ПАУ (БПТ) – отношение суммы биогенных ПАУ к сумме ПАУ техногенного происхождения (Шурубор, 1991). Техногенные ПАУ, привносимые с атмосферными осадками, – это 4-ядерные (флуорантен, пирен, бенз[а]антрацен, хризен), а педогенные – 3-, 5- и 6-ядерные (фенантрен, антрацен, бензфлуорантены, бенз[а]пирен, дибенз[а]антрацен, бензперилен, инденопирен) структуры. Соотношение суммы 3-, 5- и 6-ядерных ПАУ и суммы 4-ядерных для почв фоновых территорий в средней (верхняя строка) и северной (нижняя строка) тайге имеет достаточно высокие значения (БПТ >1), что свидетельствует о сбалансированности биогеохимических циклов ПАУ, т.е. почва не загрязнена полиаренами:

Почва	БПТ		БПТ _{загр.} БПТ _{фон}
	фон	техногенно-нарушенный	
Подзолистая	1.81	–	–
	2.10	0.66	0.31
Торфянисто-подзолисто-глеватая	1.35	0.73	0.54
	2.55	1.20	0.47

В аэротехногенно загрязненных почвах БПТ существенно уменьшаются (БПТ < 1), что указывает на перегруженность ландшафтов полиаренами.

Таким образом, результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что молекулярный состав ПАУ, количественные отношения их отдельных групп с различным числом ароматических структур могут быть использованы в качестве индикатора уровня загрязнения почв и направленности почвенных процессов.

Таблица 4

Выводы

1. Методами высокоэффективной жидкостной хроматографии и хромато-масс-спектрометрии в изученных почвах идентифицированы следующие ПАУ: фенантрен, антрацен, флуорантен, пирен, бенз[а]антрацен, хризен, бенз[b]флуорантен, бенз[k]-флуорантен, бенз[а]пирен, дибенз[а,h]антрацен, бенз[ghi]перилен, индено[1,2,3-cd]пирен.

2. На основании комплексного изучения химического состава атмосферных осадков, лизи-

метрических вод и почв показано, что накопление ПАУ в органогенных горизонтах почв происходит как в результате трансформации органического вещества, так и под влиянием аэротехногенного загрязнения. Установлено, что с атмосферными осадками поступают главным образом низкомолекулярные ПАУ, высокомолекулярные ПАУ образуются в основном в результате процессов трансформации органического вещества почв.

3. Установлено, что суммарное содержание ПАУ в органогенных горизонтах почв средней тайги существенно выше, чем в северной тайге, однако механизм образования полиаренов в процессе педогенеза в разных биоклиматических зонах практически одинаков.

4. Дифференциация профиля по содержанию различных ПАУ для всех изученных почв имеет отчетливо выраженный элювиально-иллювиальный характер: легкие ПАУ (фенантрен, антрацен, флуорантен, пирен, бенз[а]антрацен, хризен) мигрируют в нижележащие горизонты, тяжелые (бенз[а]пирен, бенз[б]флуорантен, дибенз[а, h]антрацен, бенз[ghi]перилен, индено[1, 2, 3-cd]пирен) накапливаются в верхних органогенных горизонтах. Максимальное накопление ПАУ отмечено на основных биогеохимических барьерах: в органогенных и иллювиальных горизонтах.

5. Распределение ПАУ по биогеохимическим барьерам в наибольшей степени дифференцировано в авторморфных подзолистых почвах. Обогащенность полиаренами подзолистых горизонтов почв северной тайги по сравнению с подзолистыми горизонтами почв средней тайги может быть обусловлена снижением интенсивности элювиальных процессов.

6. На основании проведенных исследований для оценки аккумуляции ПАУ в результате естественных процессов трансформации органического вещества и при техногенном загрязнении почв предложен диагностический критерий (количественное соотношение суммы 3-, 5- и 6-ядерных ПАУ и суммы 4-ядерных), который может быть использован при проведении почвенно-экологического мониторинга как ненарушенных, так и техногенных территорий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеева Т.А., Теплицкая Т.А. Спектрофлуориметрические методы анализа ароматических углеводородов в природных и техногенных средах. Л.: Гидрометеиздат, 1981. 215 с.
2. Геннадиев А.Н., Шурубор Е.И., Козин И.С. Техногенные и биогенные полициклические ароматические углеводороды в почвах охраняемых территорий дельты Волги // Биол. науки, 1992. № 1. С. 133-142.
3. Геохимия полициклических ароматических углеводородов в горных породах и почвах / А.Н. Геннадиев, Ю.И. Пиковский, В.Н. Флоровская и др. М.: Изд-во МГУ, 1996. 196 с.
4. Динамика загрязнения почв полициклическими ароматическими углеводородами и индикация состояния почвенных экосистем / А.Н. Геннадиев, И.С. Козин, Е.И. Шурубор и др. // Почвоведение, 1990. № 10. С. 75-85.
5. Идентификация нефтепродуктов в объектах окружающей среды с помощью газовой хроматографии и хромато-масс-спектрометрии / Е.С. Бродский, И.М. Лукашенко, Г.А. Калинин и др. // Журн. аналит. химии, 2002. Т. 57, № 6. С. 592-596.
6. Некоторые аспекты геохимии полициклических ароматических углеводородов / В.Н. Флоровская, Ю.И. Пиковский, Т.А. Теплицкая и др. // Геохимия ландшафтов и география почв. М.: Изд-во МГУ, 1982. С. 71-83.
7. Органофильность дерново-глеевой почвы с высоким уровнем загрязнения полициклическими ароматическими углеводородами / С.С. Чернянский, Т.А. Алексеева, А.Н. Геннадиев и др. // Почвоведение, 2001. № 11. С. 1312-1322.
8. Пиковский Ю.И. Природные и техногенные потоки углеводородов в окружающей среде. М.: Изд-во МГУ, 1993. 208 с.
9. Полициклические ароматические углеводороды в первичных компонентах фоновых почв Зауралья / А.Н. Геннадиев, Ю.И. Пиковский, С.С. Чернянский и др. // Вестн. МГУ, 2000. Сер. 5. География. № 3. С. 14-19.
10. Полициклические ароматические углеводороды в почвах фоновых территорий и природный педогенез / А.Н. Геннадиев, И.С. Дельвиц, Н.С. Касимов и др. // Мониторинг фонового загрязнения природных сред, 1989. Вып. 5. С. 149-161.
11. Полициклические ароматические углеводороды в природных средах фоновых районов / Ф.Я. Ровинский, М.И. Афанасьев, Т.А. Теплицкая и др. // Там же, 1990. Вып. 6. С. 3-14.
12. Полициклические ароматические углеводороды в речных донных отложениях как индикаторы антропогенного воздействия на окружающую среду / Р.Л. Пенин, А.Н. Геннадиев, Н.С. Касимов и др. // Там же, 1991. Вып. 7. С. 192-203.
13. Ровинский Ф.Я., Теплицкая Т.А., Алексеева Т.А. Фоновый мониторинг полициклических ароматических углеводородов. Л.: Гидрометеиздат, 1988. 224 с.
14. Теплицкая Т.А. Квазилинейчатые спектры люминесценции как метод исследования сложных природных органических смесей. М.: Изд-во МГУ, 1971. 78 с.
15. Формы и факторы накопления полициклических ароматических углеводородов в почвах при техногенном загрязнении (Московская область) / А.Н. Геннадиев, Ю.И. Пиковский, Т.А. Алексеева и др. // Почвоведение, 2004. № 7. С. 804-818.
16. Шурубор Е.И. Полициклические ароматические углеводороды в системе почва-растение района нефтепереработки (Пермское Прикамье) // Почвоведение, 2000. № 12. С. 1509-1514.
17. Blumer M. Polycyclic aromatic compounds in nature // J. Sci. Amer., 1976. Vol. 234. P. 35-45.
18. Campiglia A.D., Hagestuen E.D. New approach for screening polycyclic aromatic hydrocarbons in water samples // Talanta, 1999. Vol. 49, № 3. P. 547-560.
19. Ericsson M., Colmsjo A. Dynamic microwave-assisted extraction coupled on-line with solid-phase extraction: determination of polycyclic aromatic hydrocarbons in sediment and soil // J. Chromatography A, 2002. Vol. 964, № 1-2. P. 11-20.
20. Hollender J., Lutermann C., Dott W. Combined modifier/in situ derivatization effects on supercritical fluid extraction of polycyclic aromatic hydrocarbons from soil // J. Chromatography A, 1998. Vol. 811, № 1-2. P. 151-156. ❖



МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЛИСТЬЕВ БЕРЕЗЫ ПОВИСЛОЙ (*BETULA PENDULA* ROTH.) В УСЛОВИЯХ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ СРЕДЫ

к.б.н. **О. Шевченко**
 н.с. отдела радиоэкологии
 E-mail: shevchenko@ib.komisc.ru, тел. (8212) 43 04 78

Научные интересы: *радиоэкология, радиационная биохимия*

Проблема действия хронического низкоинтенсивного облучения на живые организмы в связи с общим ухудшением экологической, в том числе и радиационной обстановки обуславливает проведение экологического мониторинга. Одним из перспективных методов биоиндикации является комплексный подход к оценке качества среды по состоянию живых организмов, разработанный под руководством В.М. Захарова сотрудниками Института биологии развития им. Н.К. Кольцова РАН. Основой этого подхода является оценка состояния популяций растений и животных по уровню стабильности развития организмов [2].

Стабильность развития характеризует способность организма поддерживать траекторию развития в определенных границах и является чувствительным индикатором состояния природных популяций, позволяющим оценивать суммарное антропогенное воздействие [5]. Поскольку нарушение гомеостаза развития выражается в изменении различных параметров функционирования живых систем, анализ стабильности развития позволяет оценить эффективность работы сложных буферных гомеостатических механизмов [1, 6]. Для оценки стабильности индивидуального развития организма существуют различные подходы – морфологический, цитогенетический, биохимический, иммунологический. В качестве базового для оценки состояния организмов в природных популяциях рекомендован морфологический подход [2], основанный на определении величины флуктуирующей асимметрии (ФА) билатеральных морфологических признаков. Флуктуирующая асимметрия представляет собой отклонения от строгой билатеральной симметрии вследствие несовершенства онтогенетических процессов, результат неспособности организма развиваться по строго определенным путям [5]. Появление мелких наследственных изменений, не имеющих самостоятельного адаптивного значения и приводящих к асимметрии левой и пра-

вой сторон, является следствием ошибок в ходе развития. При нормальных условиях их уровень минимален, но неспецифически возрастает при любом стрессорирующем воздействии, что и приводит к повышению асимметрии [5].

Явление ФА относится к числу общебиологических феноменов, наблюдаемых в разных группах организмов, и имеет разную причинную обусловленность (загрязнение среды, генетическая дестабилизация, социальный стресс, обитание на периферии ареала). Благодаря этому параметры ФА могут использоваться в теоретических и прикладных исследованиях как показатели напряженности взаимоотношения организма и среды [1, 5]. Чувствительным объектом, позволяющим оценивать комплекс воздействий, характерных для данной территории в целом, являются растения, поскольку они ассимилируют вещества почвы и ведут прикрепленный образ жизни. Состояние растений отражает, прежде всего, загрязнение конкретного локального местообитания [5]. Морфологический подход успешно применялся при оценке промышленных загрязнений [1, 6, 7], последствий аварии на Чернобыльской АЭС [9, 10], в зоне Восточно-Уральского радиоактивного следа [3].

В 2004 г. нами была предпринята попытка использования данного метода на территории Ухтинского радиоэкологического стационара, расположенного в районе пос. Водный (Республика Коми) в среднем течении р. Ухта. Сложившаяся здесь радиационная обстановка обусловлена деятельностью предприятий «Водного промысла», занимавшихся переработкой солей радия и урансодержащих отходов [4]. Таким образом, участки с повышенным естественным радиационным фоном по своему генезису относятся к сложным радиоактивным аномалиям. Исследования проводили на радиевом, первом и втором урано-радиевых участках. Поверхностные слои почвы радиевого участка содержат ^{226}Ra в 10-100 раз, а ^{238}U и ^{232}Th – в 1.5-3.0 раза больше, чем почвы контрольного участ-

ка. В почвах урано-радиевого участка содержание ^{226}Ra было аналогичным, а концентрации ^{238}U и ^{232}Th – выше контрольных показателей в 10-100 раз (Маслова, Маслов, 1990). Время действия фактора повышенной естественной радиоактивности составляет более 60 лет. На момент проведения исследований средняя мощность экспозиционной дозы на контрольном участке в местах отбора проб составляла 10-15, на радиевом участке – 242 ± 60 , на первом и втором урано-радиевом участках – соответственно 406 ± 112 и 242 ± 64 мкР/ч.

В качестве объекта исследования был выбран один из обычных и широко распространенных видов – береза повислая (*Betula pendula* Roth.), который наиболее часто используется при анализе флуктуирующей асимметрии растительных объектов. Для оценки каждой выборки брали по 10-15 листьев из нижней части кроны 10-15 деревьев. Величину флуктуирующей асимметрии промеров листа (как основного морфологического показателя стабильности развития) оценивали с помощью интегрального показателя – величины среднего относительного различия между сторонами на признак [7, 9]. Для оценки степени выявленных отклонений от нормы использовали 5-балльную шкалу, рекомендованную авторами данной методики [6]:

Балл	Величина показателя стабильности развития
I	<0.040
II	0.040-0.044
III	0.045-0.049
IV	0.050-0.054
V	>0.054

Различия между выборками оценивали по t-критерию Стьюдента.

Анализ величины ФА листьев березы повислой выявил существенные различия между растениями, произрастающими на контрольном и радиоактивно загрязненных участках. Показатель флуктуирующей асимметрии листа у растений, произрастающих на разных участках, имел следующие величины:

Участок	n	M±m	первом урано-радиевом участ- тке, показали, что деревья, для которых был отмечен наи- высший показатель величины ФА морфологических структур листа (0.053±0.004, max 0.061- 0.089), произрастали именно в местах расположения так на- зываемых «красных» и «черных отва- лов» – участков захоронения отходов ра- диевого производства.
Контрольный	137	0.044±0.002	
Радиевый	175	0.044±0.002	
Первый урано-радиевый	190	0.049±0.003	
в местах захоронения отходов	134	0.053±0.004*	
Второй урано-радиевый	225	0.052±0.002**	

* p<0.05.
** p<0.01.

Среди обследованных деревьев наиболее благополучным оказалось состояние берез контрольного участка – величина ФА 0.044±0.002, что соответствует второму баллу по шкале. Такой же показатель получен и при анализе листьев берез с радиевого участка, несмотря на то, что гамма-фон на последнем стационаре был на порядок выше контрольного. Повышенный уровень ФА был зафиксирован у растений, произрастающих на первом (0.049±0.003) и втором (0.052±0.002) урано-радиевых участках, что соответствует третьему и четвертому баллам по существующей 5-балльной шкале. Такой показатель свидетельствует о негативном состоянии растений. Подобное явление нельзя объяснить повышенным уровнем внешнего гамма-излучения в местах произрастания деревьев, поскольку на втором урано-радиевом участке гамма-фон был таким же, как и на радиевом стационаре, где уровень асимметрии листьев не отличался от этого показателя на контрольном участке. Проведенный корреляционный анализ показал, что в пределах обоих урано-радиевых участков отсутствует какая-либо взаимосвязь между уровнем внешнего гамма-фона в местах произрастания деревьев и ФА их листьев (коэффициент корреляции близок к нулю). По-видимому, основной причиной увеличения показателя ФА растений с загрязненных участков является высокое содержание в почвах этих участков естественных радионуклидов и, возможно, тяжелых металлов.

Однако на настоящий момент мы не располагаем данными о концентрации последних в почвах опытных участков. Исследования, проведенные В.М. Титаром [10] в зоне отчуждения Чернобыльской АЭС, показали наличие корреляции между удельной активностью листьев березы и величиной флуктуирующей асимметрии. При обследовании различных растений, произрастающих вблизи Нерюнгринского угольного разреза, Е.Г. Шадриной с сотрудниками [1] выявлена положительная взаимосвязь между содержанием в различных горизонтах почвы тяжелых металлов и показателями нарушения стабильности развития. Исследования, проведенные нами на

Несомненно, представляло интерес провести детальный анализ взаимосвязи между уровнем асимметрии морфологических структур листьев березы и содержанием в почвах этого участка радиоактивных элементов (урана, радия и тория). Однако в ходе работы возникли некоторые затруднения. Во-первых, деревьев, достигших генеративного возраста, на этом участке немного. Во-вторых, корневая система взрослых растений способна проникать на значительную глубину и поглощать химические соединения радиоактивных элементов (по-разному доступных растениям) из разных почвенных горизонтов. Кроме того, площадь питания деревьев составляет десятки квадратных метров, соответственно, для каждого дерева следовало бы отбирать несколько почвенных проб по диаметру кроны и пользоваться усредненными значениями. Мы располагали сведениями о содержании радиоактивных изотопов лишь в одной точке отбора почвенных проб, расположенной на некотором удалении от дерева.

Итак, имеющиеся у нас сведения о том, какую дозовую нагрузку испытывают растения за счет поступления через корневую систему радиоактивных изотопов, достаточно приблизительны. Тем не менее, результаты корреляционного анализа свидетельствуют о том, что существует положительная зависимость между содержанием в почве (на глубинах 50-55, 75-80 и 90-100 см, для радия и тория начиная с глубины 25-30 см) радиоактивных элементов и уровнем асимметрии морфологических структур листьев деревьев, произрастающих вблизи отбора почвенных образцов:

Глубина отбора почвенных образцов	Коэффициент корреляции		
	²³⁸ U	²²⁶ Ra	²³² Th
0-5	0.249	-0.044	0.152
5-10	0.089	0.127	-0.079
25-30	-0.026	0.348	0.395
50-55	0.453	0.357	0.388
75-80	0.478	0.438	0.328
90-100	0.469	0.438	0.404

Таким образом, высокий уровень флуктуирующей асимметрии билате-

ральных структур березы повислой, произрастающей на территориях захоронения отходов радиевого промысла, обусловлен, по-видимому, повышенным содержанием радиоактивных изотопов в корнеобитаемых почвенных горизонтах. Проведенные нами исследования показывают высокую чувствительность морфологического подхода при изучении последствий радиоактивного загрязнения среды и свидетельствуют о перспективности дальнейших исследований в этом направлении.

Автор выражает искреннюю благодарность сотрудникам лаборатории миграции радионуклидов и радиохимии Института биологии Коми НЦ УрО РАН за любезно предоставленные данные по удельной активности золы почвенных образцов, отобранных с различной глубины.

ЛИТЕРАТУРА

1. Биоиндикация воздействия горно-добывающей промышленности на наземные экосистемы севера / Е.Г. Шадрин, Я.Л. Вольперт, В.А. Данилов и др. Новосибирск: Наука, 2003. 105 с.
2. Биотест. Интегральная оценка здоровья экосистем и отдельных видов / Под ред. В.М. Захарова, Д.М. Кларка. М., 1993. 67 с.
3. Васильев А.Г., Васильева И.А., Большаков В.Н. Фенетический мониторинг популяций красной полевки (*Clethrionomys rutilus* Pall.) в зоне Восточно-Уральского радиоактивного следа // Экология, 1996. № 2. С. 113-121.
4. Евсеева Т.И., Таскаев А.И., Кичигин А.И. Водный промысел. Сыктывкар, 2000. 39 с.
5. Захаров В.М. Асимметрия животных. М.: Наука, 1987. 216 с.
6. Здоровье среды: практика оценки / В.М. Захаров, А.Т. Чубиншвили, С.Г. Дмитриев и др. М., 2000. 318 с.
7. Кряжева Н.Г., Чистякова Е.К., Захаров В.М. Анализ стабильности развития березы повислой в условиях химического загрязнения // Экология, 1996. № 6. С. 441-444.
8. Маслова К.И., Маслов В.И. Действие ТЕРН на животных (на примере популяции полевки-экономки *Microtus oeconomus* Pall.) // Тяжелые естественные радионуклиды в биосфере: Миграция и биологическое действие на популяции и биогеоценозы. М.: Наука, 1990. С. 234-282.
9. Последствия Чернобыльской катастрофы: здоровье среды / Под ред. В.М. Захарова, Е.Ю. Крысанова. М., 1996. 170 с.
10. Титар В.М. Анализ морфологической изменчивости модельных видов для оценки генетического и эпигенетического состояния природных популяций в зоне отчуждения Чернобыльской АЭС // Зоологический мониторинг антропогенных воздействий. Киев, 2003. С. 33-55.



ОБЗОР ФАУНЫ ЩЕЛКУНОВ (COLEOPTERA, ELATERIDAE) ПОЛЯРНОГО УРАЛА

к.б.н. **А. Медведев**
 н.с. лаборатории беспозвоночных животных
 E-mail: amedvedev@ib.komisc.ru, тел. (8212) 43 19 69

Научные интересы: фауна, экология, изменчивость жесткокрылых насекомых

Полярный Урал занимает обширную территорию, южные части которой граничат с подзоной лесотундры, а северные отроги (хр. Пай-Хой) доходят до побережья Баренцева моря, в область господства типичных тундр. Расположение на стыке лесной и тундровой растительности определяет своеобразную фауну насекомых Полярного Урала, где соприкасаются арктический и бореальный энтомокомплексы вместе с элементами фауны горных районов, а у многих видов проходят границы ареалов.

Сведений о щелкунах региона немного, они исчерпываются небольшими сборами К.Ф. Седых [5] и В.Н. Ольшванга [3] в районе Воркуты и хр. Рай-Из (Красный Камень). Видовой список в этих работах включает только семь видов. Однако довольно подробные данные о видовом составе и биотопической приуроченности щелкунов имеются благодаря работам А.И. Черепанова [6, 7], И.В. Стебаева [4], В.Н. Ольшванга [3] по окрестностям Салехарда, расположенного вблизи Полярного Урала в зоне лесотундры. Здесь указанными исследователями зарегистрировано 15 видов щелкунов:

Oedostethus arcticus (Cand.)
Oe. tenuicornis (Germ.)
Hypnoidus rivularius (Gyll.)
Ascoliocerus hyperboreus (Gyll.)
A. basalis (Motsch.)
Diacanthous undulatus (Deg.)
Athous niger (L.)
Denticollis varians (Germ.)
Ctenicera cuprea (F.)
Liotrichus affinis (Payk.)
Selatosomus gloriosus Kishii
S. aeneus (L.)
Ampedus nigrinus (Hbst.)
Sericus brunneus (L.)
Agriotes obscurus (L.)

Доминантами из них являлись *Hypnoidus rivularius* (наиболее обилен) и *Sericus brunneus*, прочие виды попадались реже. В почве кустарниково-моховой и мохово-лишайниковой тундры встречались *Hypnoidus rivularius*, *Ascoliocerus hyperboreus*, *A. basalis*, *Selatosomus gloriosus*, *Sericus brunneus*. Среди редколесий, образованных в основном лиственницей, отмечались представители дендрофильного комплекса, личинки которых развиваются в гнилой древесине березы, лиственницы и ели – *Diacanthous undulatus*, *Denticollis varians* и *Ampedus nigrinus*. В почве сфагновых и гипновых болот обычны личинки *Sericus brunneus*. Луговые ассоциации на дренированных грунтах по берегам рек отличались повышенным видовым разнообразием щелкунов благодаря присутствию кроме названных видов также и *Oedostethus tenuicornis*, *Selatosomus aeneus*, *Athous niger*, *Ctenicera cuprea* и *Agriotes obscurus*.

Из перечисленных видов типичными представителями тундры являются *Oedostethus arcticus*, *Hypnoidus rivularius*, *Ascoliocerus hyperboreus*, *A. basalis*, *Selatosomus gloriosus*, *Sericus brunneus*. Прочие виды относятся к бореальному комплексу. Двое его представителей: *Athous niger* и *Agriotes obscurus* западнее, на равнинной территории Республики Коми, населяют в основном среднюю тайгу, заходя на север лишь до 63–65-й параллелей. Присутствие этих более теплолюбивых видов под Салехардом можно объяснить только своеобразным местоположением города. Полярный Урал заслоняет его от холодных и влажных северо-западных ветров, что делает местный климат более мягким [1]. Также способствует смягчению здешнего климата мощная пойма Оби, по которой и происходит проникновение на север таких температурных видов, как *Athous niger*.

Сборы щелкунов проводились нами в районе хр. Рай-Из (Красный Камень) в 2001 г. (см. рисунок, 1) и на территории Полярного Предуралья в районе среднего течения р. Хальмер-Ю (68°07' с.ш., 64°42' в.д.) в 2004 г. (см. рисунок, 2). С учетом материалов К.Ф. Седых [5] и В.Н. Ольшванга [3] в районе хр. Рай-Из зарегистрировано 18 видов:

Negastrius pulchellus (L.)
Oedostethus latissimus (Tsher.)
Oe. nubilus (Bess.)
Oe. arcticus (Cand.)
Oe. tenuicornis (Germ.)
Ascoliocerus hyperboreus (Gyll.)
A. basalis (Motsch.)
Hypnoidus rivularius (Gyll.)
H. riparius (F.)
Diacanthous undulatus (Deg.)
Liotrichus affinis (Payk.)
Selatosomus melancholicus (F.)
S. aeneus (L.)
S. gloriosus Kishii
Mosotalesus impressus (F.)
Orithales serraticornis (Payk.)
Ampedus nigrinus (Hbst.)
Sericus brunneus (L.)

Наиболее массовыми из них являлись *Hypnoidus rivularius* и *Oedostethus latissimus*. Первый вид широко распространен в тундровой и на севере таежной зон, населяя самые разнообразные местообитания. На Урале он практически единственный из щелкунов встречается в гольцовом поясе. На Красном Камне отмечался в большом количестве во всем спектре биотопов. *Oedostethus latissimus* – самый массовый представитель интразональной группировки видов щелкунов, населяющих поймы рек, где они встречаются на песчаных и песчано-галечниковых отмелях. К этой группе можно отнести *Negastrius pulchellus* и практически всех *Oedostethus*. Однако, численность прочих видов

группы обычно невелика, *Oedostethus latissimus* же по численности сравним с *Hypnoidus rivularius* и встречается помимо отмелей на схожих каменистых участках: обычен на отсыпях автомобильных дорог и железнодорожных путей.

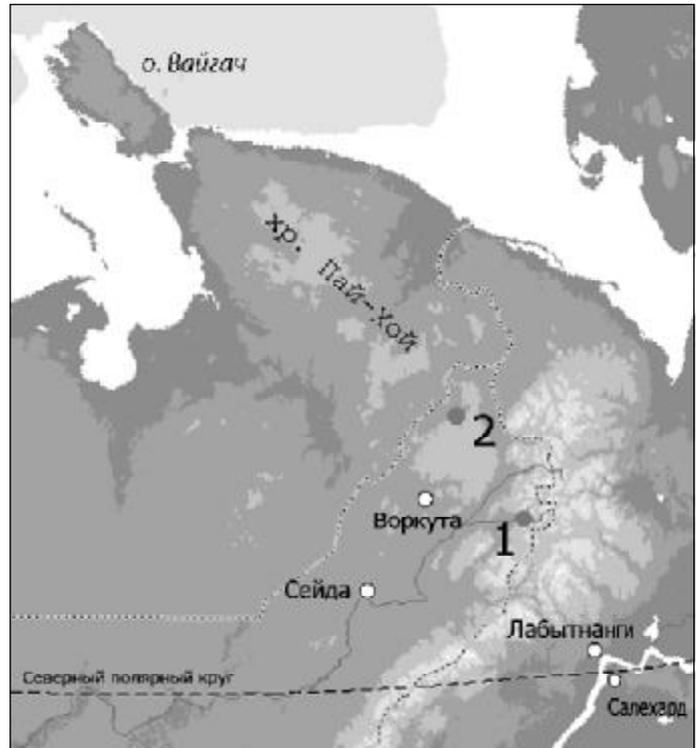
Только в поймах отмечены *Oedostethus tenuicornis*, *Ascoliocerus hyperboreus*, *A. basalis* и *Hypnoidus riparius*. Их местообитанием являются мелкотравные группировки по берегам рек и ручьев, где они большей частью встречаются под камнями. Также с пойменных участков известны находки *Selatosomus melancholicus*. В моховом покрове тундр и редколесий развиваются личинки *Selatosomus gloriosus* и *Sericus brunneus*, имаго же встречается в травянистом и кустарничковом ярусе редколесий или на участках лугов. В этих же местообитаниях обитает имаго дендрофильных и подстилочных видов *Liotrichus affinis*, *Diacanthous undulatus*, *Selatosomus aeneus*, *Ampedus nigrinus*, *Mosotalesus impressus*, *Orithales serraticornis*. Последние два вида с Полярного Урала известны буквально по одной-двум находкам, вероятнее всего, они не образуют здесь устойчивой популяции.

Указанный список из 18 видов при дополнительных исследованиях, на наш взгляд, может пополниться еще некоторыми видами, в первую очередь представителями слабо изученного рода *Oedostethus*, скорее всего *Oedostethus zherichini* Dolin и *Oe. algidus* (Sahlb.), находки которых известны в Большеземельской тундре. Также очень вероятно нахождение здесь отдельных бореальных видов, особенно *Eanus costalis* Раук., который в массовых количествах населяет равнинную северную тайгу и горно-лесной пояс Приполярного Урала, вместе с *Liotrichus affinis* являясь там фоновым видом.

При продвижении дальше на север с исчезновением участков лесной растительности, свойственных лесотундре, из состава фауны пропадают виды бореального комплекса, представленные трибами Athoini, Ctenicerini и Ampedini. В окрестностях Воркуты К.Ф. Седых [5] найдено только два характерных тундровых вида: *Hypnoidus rivularius* и *Ascoliocerus hyperboreus*. Нами в 2004 г. на р. Хальмер-Ю обнаружен еще один вид – *Oedostethus latissimus*. Численность *Hypnoidus rivularius* и *Oedostethus latissimus* была высока, до 1-2 экз./м², вероятно, оба вида обитают в заметной численности и севернее, вплоть до побережья Баренцева моря.

По всей видимости, в частях Полярного Урала (Пай-Хой), граничащих с равнинными тундрами, обитают не более пяти-семи видов, причем большинство из них связаны с интразональными биотопами (луговые ассоциации, галечники) по берегам рек и водоемов, а обитателями плакорных местообитаний подзоны южных тундр можно считать *Hypnoidus rivularius*, *Ascoliocerus hyperboreus* и, возможно, *Sericus brunneus*.

Необходимо отметить явное усиление роли триб Negastriini и Hypnoidini в наиболее северных территориях. Эти трибы являются представителями древнейших филогенетических линий щелкунов, образовавшихся по мнению некоторых авторов еще в эоцене [2].



Совершенно очевидно, что обе группы успешно усвоили суровые условия Севера, в отличие от филогенетически молодых и продвинутых групп. Таким образом, таксономическая структура щелкунов Субарктики подтверждает вывод об усвоении арктической среды преимущественно примитивными филогенетическими линиями в пределах разных систематических групп [8].

Зоогеографическая структура фауны щелкунов Полярного Урала характеризуется невысоким разнообразием ареалогических группировок и преобладанием среди них видов с вытянутыми в долготном направлении ареалами. Лишь один вид – *Oedostethus algidus* – имеет европейское распространение, прочие виды имеют голарктические, европейско-сибирские или урало-сибирские ареалы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Берг Л.С. Ландшафтные зоны СССР. М., 1947.
2. Долин В.Г. Филогения жуков-щелкунов (Coleoptera, Elateridae) // Вестн. зоол., 1978. № 3. С. 3-12.
3. Ольшванг В.Н. Насекомые Полярного Урала и Приобской лесотундры // Фауна и экология насекомых Приобского Севера. Свердловск, 1980. С. 3-37.
4. Стебаев И.В. Почвенные беспозвоночные Салехардских тундр и изменение их группировок под влиянием земледелия // Зоол. журн., 1959. Т. 38, вып. 10. С. 559-572.
5. Седых К.Ф. Животный мир Коми АССР. Беспозвоночные. Сыктывкар, 1974. С. 106-108.
6. Черепанов А.И. Жуки-щелкуны Западной Сибири. Новосибирск, 1957. 380 с.
7. Черепанов А.И. Проволочники Западной Сибири. М., 1965. 190 с.
8. Чернов Ю.И. Структура животного населения Субарктики. М., 1978. С. 1-164.

ИСТОЧНИКИ ПОГРЕШНОСТЕЙ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ИОНОВ АММОНИЯ В ПРИРОДНЫХ ВОДАХ ФОТОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ С РЕАКТИВОМ НЕССЛЕРА

В работе представлены результаты метрологического исследования методики определения содержания аммонийного азота в природных водах. Определения показателей качества результатов количественного химического анализа: точность, правильность и прецизионность использованы согласно введенному в 2002 г. на территории Российской Федерации государственному стандарту ГОСТ Р ИСО 5725-1-2002 [1].

Точность – степень близости результата измерений к принятому опорному значению (количественная оценка точности результата измерений – его погрешность). Правильность – степень близости среднего значения, полученного на основании большой серии результатов измерений, к принятому опорному (количественная оценка правильности результата измерений – систематическая составляющая погрешности, как правило, связанная с градуировкой средств измерений). Прецизионность – степень близости друг к другу независимых результатов измерений, полученных в конкретных регламентированных условиях. Оценка прецизионности измеренных значений может быть проведена в условиях повторяемости (в отечественных документах – сходимости) и воспроизводимости (условия, при которых результаты измерений получают одним и тем же методом и идентичных объектах испытаний в разных лабораториях). К результатам, полученным в одной лаборатории, но в разное время и с различными партиями реактивов, допустим термин – условия внутрилабораторной воспроизводимости. Количественная оценка прецизионности результата измерений – среднее квадратичное отклонение.

Методика выполнения измерений массовой концентрации аммонийного азота в природных водах

Содержание ионов аммония в природных водах относится к одному из важных показателей их экологического состояния. В большинстве лабораторий массовую концентрацию аммонийного азота в природных водах определяют фотометрически по реакции ионов аммония в щелочной среде с реактивом



к.х.н. **Е. Ванчикова**
с.н.с. лаборатории «Экоаналит»,
зав. кафедрой физической химии
СыктГУ
E-mail: vanchikova@ib.komisc.ru

Научные интересы: *метрологическое исследование методик количественного анализа объектов окружающей среды*



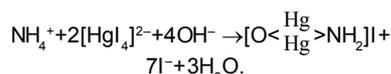
О. Турьева
студентка V курса
химико-биологического ф-та СыктГУ



к.х.н. **Б. Кондратенко**
зав. лабораторией «Экоаналит»
E-mail: kondratenok@ib.komusc.ru
тел. (8212) 24 50 12

Научные интересы: *аналитическая химия окружающей среды, органическое вещество почв*

Несслера – $K_2[HgI_4]$ (тетрайодомеркурат (II) калия), в результате которой образуется иодид оксоамидодиртути (II) желто-оранжевого цвета:



Данная методика относительно хорошо изучена [2], однако особенности ее использования для разнообразных по составу образцов природных вод полно-

стью не выявлены. Кроме того, источниками погрешностей являются не только матричные эффекты пробы, но и средства измерения оптической плотности растворов – фотометры. Они различаются по:

а) излучению, падающему на исследуемый раствор (полихроматическое – для фотоэлектроколориметров со светофильтрами, монохроматическое – для фотоэлектроколориметров или спектрофотометров с монохроматорами);

б) спектральной прозрачности кювет (стеклянные пропускают излучение только в видимой, кварцевые – в ультрафиолетовой и видимой областях спектра). Условная граница между видимым и ультрафиолетовым излучением находится при длине волны $\lambda = 350$ нм.

Реактив Несслера и иодид оксоамидодиртути (II) поглощают излучение в основном в ультрафиолетовой области спектра (рис. 1). Несмотря на то, что максимальное поглощение излучения раствором иодида оксоамидодиртути (II) наблюдается при длине волны $\lambda = 370$ нм, измеряют оптическую плотность окрашенных в оранжево-желтый цвет растворов при длине волны $\lambda = 440$ нм (рис. 1Б).

Это связано с тем, что, во-первых, определение содержания ионов аммония в водах, как правило, проводят в стеклянных кюветах. В диапазоне длин волн 350–400 нм обеспечение необходимой интенсивности излучения, прошедшего через стекло, требует увеличения ширины входной щели в оптическую часть фотометра. Это приводит к дополнительному рассеиванию излучения и, следовательно, увеличению погрешностей измерения оптической плотности растворов. Поэтому фотоэлектроколориметры укомплектованы светофильтрами, первый из которых – фиолетовый, пропускает излучение в диапазоне длин волн λ от 400 до 450 нм.

Во-вторых, используя кварцевые кюветы, можно измерить оптическую плотность раствора иодида оксоамидодиртути (II) при длине волны $\lambda = 370$ нм. Однако в этой области поглощает и реагент – тетрайодомеркурат (II)-анион (оптическая плотность его равна 0.7). Такое высокое значение оптической плот-

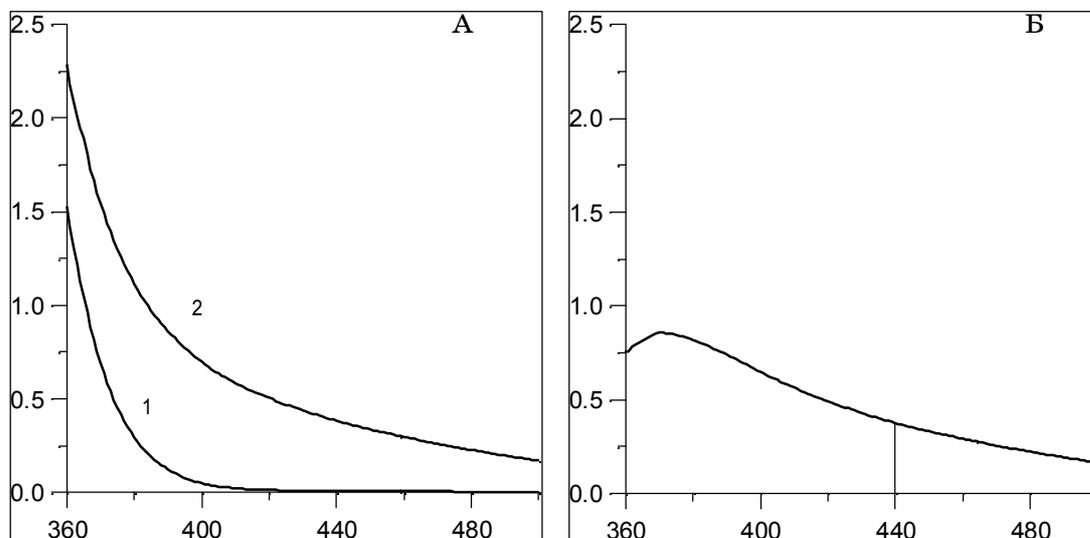


Рис. 1. Спектры поглощения тетраиодомеркурата (II) калия (А, кривая 1), иодида оксоаммодиртути (II) с избытком тетраиодомеркурата (II) калия (А, кривая 2) и иодида оксоаммодиртути (II) (Б).
По оси абсцисс: оптическая плотность.
По оси ординат: длина волны λ , нм

ности «холостого» раствора значительно уменьшает диапазон определяемых массовых концентраций ионов аммония и приводит к увеличению прецизионности измеряемых значений разности между оптической плотностью исследуемого и «холостого» растворов.

В-третьих, излучение с длиной волны $\lambda = 370$ нм поглощают многие природные органические соединения. Введение поправки на их поглощение приводит к дополнительным погрешностям измерения содержания ионов аммония в природных водах. Длина волны $\lambda = 440$ нм в спектре раствора иодида оксоаммодиртути (II) находится в области резкого изменения оптической плотнос-

ти (рис. 1Б) и, следовательно, должны быть стабильны природа поглощающих частиц и характеристики излучения.

Для оценки инструментальной погрешности была приготовлена серия растворов, содержащих аммонийный азот в диапазоне массовых концентраций от 0.500 до 4.000 мг/дм³. К алиquotам растворов добавлен реактив Несслера и буферный раствор в соответствии с методикой определения содержания ионов аммония в водах [3]. Оптические плотности полученных растворов иодида оксоаммодиртути (II) были измерены с помощью фотоэлектроколориметров КФК-2 и КФК-3 и спектрофотометра СФ 26. Методом наименьших квадратов рас-

считано значение коэффициента линейной зависимости оптической плотности растворов (А) от массовой концентрации аммонийного азота в них ($\rho(N)$, мг/дм³) и его стандартное отклонение (табл. 1).

По результатам оценки относительной прецизионности коэффициента градуировочной зависимости оптической плотности растворов от массовой концентрации аммонийного азота ($S_K(\delta)$, табл. 1), можно сделать вывод, что для фотоэлектроколориметра со светофильтрами (КФК-2) она имеет наименьшее значение. При прохождении через раствор монохроматического излучения (КФК-3, СФ-26) для измерения оптичес-

Таблица 1
Характеристики линейной зависимости $A = K\rho(N)$ оптической плотности (А) растворов иодида оксоаммодиртути (II) от массовой концентрации аммонийного азота ($\rho(N)$, мг/дм³)

Марка фотометра и материал кювет	Длина волны и толщина поглощающего слоя	Количество растворов	Коэффициент линейной зависимости	Стандартное отклонение коэффициента линейной зависимости	Коэффициент корреляции	Среднее значение коэффициента линейной зависимости	Прецизионность значения коэффициента линейной зависимости	
							абсолютная	относительная
		N	K , дм ³ /мг	$S(K)$, дм ³ /мг	R	\bar{K} , дм ³ /мг	$S_K(\Delta)$, дм ³ /мг	$S_K(\delta)$, %
КФК-2 (стекло)	λ 400÷450 нм, $l = 2.0$ см	7	0.216	0.003	0.9995	0.216	0.0003	0.14
		7	0.217	0.003	0.9995			
		7	0.216	0.004	0.9990			
КФК-3 (стекло)	λ 440 нм, $l = 2.0$ см	7	0.216	0.003	0.9995	0.22	0.04	18
		7	0.191	0.008	0.9961			
		7	0.203	0.012	0.9915			
КФК-3 (стекло)	λ 440 нм, $l = 3.0$ см	7	0.195	0.010	0.9940	0.39	0.04	10
		11	0.273	0.003	0.9998			
		11	0.412	0.017	0.9960			
СФ-26 (кварц)	λ 440 нм, $l = 1.0$ см	11	0.408	0.007	0.9986	0.136	0.006	4
		7	0.344	0.019	0.9863			
		7	0.128	0.003	0.9987			
		7	0.141	0.006	0.9959			
		7	0.137	0.004	0.9976			
		7	0.138	0.003	0.9993			

кой плотности растворов следует предпочесть спектрофотометр СФ-26 с кварцевыми кюветами. Если использовать фотометр с монохроматическим излучением и стеклянными кюветами (КФК-3), разброс значений коэффициента градуировочной зависимости достигает 18 %. Увеличение числа растворов, используемых для установления параметров градуировочной зависимости, с 7 до 11 уменьшает прецизионность значений коэффициента до 10 %. Однако это значение все равно остается выше, чем для КФК-2 и СФ-26.

Определение массовой концентрации аммонийного азота

в жестких природных водах

Реактив Несслера содержит гидроксид калия или натрия, концентрация которого варьирует в диапазоне значений от 1 до 4 моль/дм³. При добавлении щелочного раствора реактива Несслера к образцам природной воды, имеющих высокую жесткость, происходит образование малорастворимого гидроксида магния. Мелкодисперсные коллоидные частицы гидроксида магния невозможно отделить фильтрованием через бумажный фильтр (синяя лента). Они рассеивают излучение (рис. 2) и, следовательно, дальнейшее использование таких растворов для анализа на содержание ионов аммония невозможно. Предварительное осаждение магния (II) в виде малорастворимых соединений: гидроксида (ПР(Mg(OH)₂) = 6·10⁻¹⁰), карбоната (ПР(MgCO₃) = 5·10⁻⁵) и оксалата (ПР(MgC₂O₄) = 9·10⁻⁵) не обеспечивает их эффективного удаления из раствора. При последующем добавлении реактива Несслера вновь образуются коллоидные растворы гидроксида магния. Нагрева-

ние раствора способствует коагуляции частиц, но при этом ионы аммония переходят в аммиак и удаляются из раствора.

В присутствии ионов магния отделение ионов аммония целесообразно проводить отгонкой в щелочной среде с последующим поглощением аммиачных аэрозолей кислым раствором [3]. Проверка применимости данного варианта методики для определения ионов аммония в жестких водах была проведена с использованием модельных водных растворов (оптические плотности растворов измеряли с помощью электрофотокolorиметра КФК-2). Введение дополнительных процедур в методику приводит к появлению в уравнении зависимости оптической плотности растворов от содержания в них аммонийного азота коэффициента A₀ и прецизионность коэффициента K увеличивается. Коэффициенты зависимости A = A₀ + Kρ(N) оптической плотности (A) растворов иодида оксоамидодиртути (II) от массовой концентрации аммонийного азота (ρ(N), мг/дм³) и их метрологические характеристики (аммиак отогнан из исследуемых растворов и поглощен раствором кислоты) были следующими:

Коэффициент линейной зависимости		Стандартное отклонение коэффициента		Коэффициент корреляции R
A ₀	K, дм ³ /мг	S(A ₀)	S(K), дм ³ /мг	
0.11	0.197	0.04	0.018	0.9803
0.061	0.208	0.018	0.008	0.9962

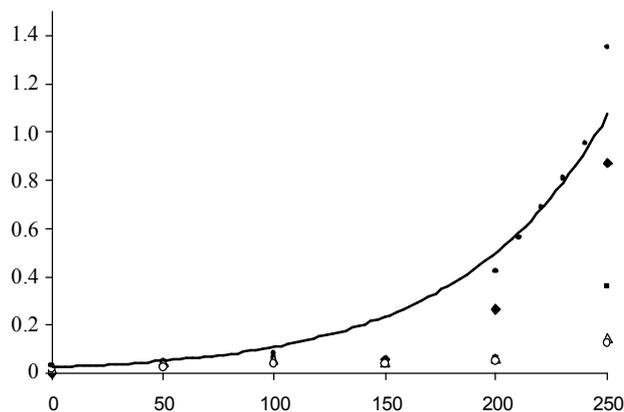


Рис. 2. Зависимость оптической плотности растворов (по оси ординат) от массовой концентрации ионов магния (ρ(Mg²⁺), мг/дм³; по оси абсцисс), после добавления реактива Несслера. Исследования проводили в условиях внутрилабораторной воспроизводимости.

Относительная прецизионность значений коэффициентов зависимости A = A₀ + Kρ(N) оптической плотности растворов (A) иодида оксоамидодиртути (II) от массовой концентрации аммонийного азота (ρ(N), мг/дм³) (аммиак отогнан из исследуемых растворов и поглощен раствором кислоты):

$$S_{A_0}(\delta) = 40, S_K(\delta) = 7 \%$$

Результаты анализа растворов, в которых массовая концентрация аммонийного азота менее 1 мг/дм³, получены с погрешностью более 30 %, для диапазона массовых концентраций аммонийного азота от 1 до 4 мг/дм³ только систематическая составляющая погрешности составляет 25 % (табл. 2).

Следует отметить, что, разность между измеренным и аттестованным значениями массовых концентраций аммонийного азота всегда отрицательна. Следовательно, наблюдается постоянная систематическая составляющая погрешности, которую можно частично компенсировать, введя поправку к результату анализа.

Результаты анализа растворов, содержащих ионы аммония в присутствии ионов магния (1 – ρ(Mg²⁺) = 500 мг/дм³; 2 – ρ(Mg²⁺) = 200 мг/дм³)

Значение массовой концентрации аммонийного азота, мг/дм ³							
		0.500	1.000	1.500	2.000	3.000	4.000
аттестованное	ρ(N)						
	ρ ₁ (N)	0.467	0.812	1.168	1.612	2.156	2.536
измеренное	ρ ₁ (N)	0.220	0.478	0.960	1.509	2.086	3.049
	ρ ₂ (N)	0.264	0.733	1.207	1.652	2.170	2.936
среднее	ρ ₁ (N)	0.259	0.664	1.049	1.365	2.501	3.207
	ρ ₂ (N)	0.343	0.644	1.064	1.560	2.121	2.793
Характеристика систематической составляющей погрешности	ρ ₂ (N)	0.262	0.699	1.128	1.509	2.336	3.072
	абсолютной, мг/дм ³	Δ _{c1}	-0.157	-0.356	-0.436	-0.440	-0.879
	Δ _{c2}	-0.238	-0.301	-0.372	-0.493	-0.664	-0.928
относительной, %	δ _{c1}	30	40	29	22	29	30
	δ _{c2}	50	30	25	25	22	23

Таблица 2

ЛИТЕРАТУРА

- ГОСТ Р ИСО 5725-1-2002 «Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений» (введен 2002-23-04). В 6-ти частях. М.: Госстандарт России, 2002.
- Определение аммоний-ионов в природных водах / А.В. Карташева, Н.К. Куцева, Л.В. Тропынина и др. // Партнеры и конкуренты, 2004. № 12. С. 21-24.
- РД 52.24.486-95 «Руководящий документ. Фотометрическое определение в водах аммиака и ионов аммония с реактивом Несслера» (введен 1994-21-07) / Л.В. Буева, Т.Ф. Уфлянд, Л.Н. Каримова. Ростов-на-Дону, 1995. 13 с.



КОНФЕРЕНЦИИ



**О ПРОВЕДЕНИИ ДВЕНАДЦАТОЙ МОЛОДЕЖНОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
ИНСТИТУТА БИОЛОГИИ КОМИ НЦ УРО РАН
«АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ БИОЛОГИИ И ЭКОЛОГИИ»**

к.б.н Д. Косолапов, отв. секретарь оргкомитета конференции

4-7 апреля 2005 г. при поддержке администрации Института биологии, Президиума Уральского отделения РАН и Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды была проведена молодежная научная конференция Института биологии «Актуальные проблемы биологии и экологии». Организатор конференции – Совет молодых ученых Института биологии Коми НЦ УрО РАН. Заявки на участие в конференции были получены от более чем 320 представителей 80 научных учреждений и вузов России, Украины, Беларуси, Узбекистана. Наибольшее количество работ (около 70) подано молодыми сотрудниками Института биологии Коми научного центра и студентами химико-биологического факультета Сыктывкарского государственного университета (более 30). В сборник включены тезисы 304 докладов. Всего было заслушано 112 устных докладов.

В XII молодежной научной конференции Института биологии приняли участие около 150 человек из Архангельска (Институт экологических проблем Севера УрО РАН, Архангельский государственный технический университет), Борка (Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН), Воронежа (Воронежский государственный университет), Сыктывкара (Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкарский государственный университет, Коми государственный педагогический институт, Сыктывкарский лесной институт), Йошкар-Олы (Марийский государственный университет), Вологды (Вологодский государственный педагогический университет), Кирова (Вятский государственный гуманитарный университет, ВНИИ охотничьего хозяйства и звероводства им. проф. Б.М. Житкова), Костромы (Костромской государственный университет), Москвы (Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН), Перми (Пермский государственный педагогический университет, Пермский государственный университет),

Петрозаводска (Институт биологии Карельского НЦ РАН), Томска (Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН), Уфы (Башкирский государственный педагогический университет).

Открытие XII молодежной научной конференции состоялось 4 апреля 2005 г. С приветственным словом выступили директор Института биологии Коми НЦ УрО РАН А.И. Таскаев, зав. кафедрой зоологии СГУ профессор М.М. Долгин, отв. секретарь конференции к.б.н. Д.А. Косолапов, которые пожелали участникам плодотворной работы, бурных дискуссий и приятных дружеских встреч.

На пленарном заседании прозвучало четыре доклада, которые сделали молодые сотрудники Института биологии Коми НЦ УрО РАН к.б.н. Н.В. Торлопова «Строение древостоев коренных сосновых лесов», к.б.н. Д.А. Каверин «Классификационное положение среднетаежных почв на двучленных породах европейского Северо-Востока», к.б.н. А.А. Колесникова «Структурное разнообразие почвенной биоты пойменного лесного массива» (соавтор асп. А.А. Таскаева) и студентка Сыктывкарского госуниверситета И.Н. Карпова «Водоросли рек и озер бассейна среднего течения р. Печора (национальный парк «Югыд ва»)».

Секционные заседания проходили в соответствии с основными научными направлениями конференции: 1. Изучение, охрана и рациональное использование растительного мира; 2. Изучение, охрана и рациональное использование животного мира; 3. Структурно-функциональная организация и антропогенная трансформация экосистем; 4. Молекулярно-генетические и физиолого-биохимические механизмы устойчивости и продуктивности.

Заседания первой секции (председатели секции – к.б.н. Т.Н. Пыстина, к.б.н. Б.Ю. Тетерюк, секретари – асп. А.В. Вокуева, асп. И.А. Плотникова, м.н.с. М.А. Паламарчук) проходили два дня. Тематика представленных 33 докладов была разноплановой. Цикл



докладов был посвящен биологии и экологии криптогамных организмов (водоросли, грибы, лишайники и мхи). Обсуждались вопросы структуры растительности разных климатических зон, ценопопуляций различных видов, интродукции видов на Севере, оптимизации использования математических методов и методов дистанционного зондирования при описании растительного покрова и др. Лучшими признаны доклады С.И. Дровниной «Изучение влияния эндогенного тепла Земли на растительность северотаежных и среднетаежных ландшафтов европейского севера России» (Институт экологических проблем Севера УрО РАН, Архангельск), С.Р. Знаменского «Экологическая структура суходольных лугов о-ва Кижы» (Институт биологии Карельского НЦ РАН, Петрозаводск), Т.А. Творожниковой «Состав почвенных микромицетов, участвующих в трансформации растительных остатков» (Сыктывкарский госуниверситет). Предложено также отметить поощрительными призами доклады И.В. Деминой и Ю.А. Дубровского (Сыктывкарский госуниверситет), Е.В. Семакиной (Вятский ГГУ, Киров), Ш.Р. Абдуллина (Башкирский госуниверситет, Уфа).

В ходе работы второй секции (председатель – к.б.н. А.А. Колесникова, секретарь – асп. А.Н. Зиновьева) в 27 докладах были рассмотрены теоретические и практические вопросы изучения, охраны и рационального использования наземных, почвенных и водных беспозвоночных животных, а также общебиологические проблемы. Несомненно, значимыми являются исследования, результаты которых отражают состояние фауны птиц в урбанизированных ландшафтах и естественных природных экосистемах. Не менее важны результаты, полученные при изучении спектра питания рыб и млекопитающих. Лучшими признаны доклады Ю.Н. Беловой «Структура комплекса лесных жуужелиц НП «Русский Север» (Вологодский государственный педагогический университет, Вологда), И.М. Рущиной «Сердечная деятельность рептилий в режиме переменных температур» (Пермский государственный педагогический университет, Пермь), С.П. Уваровой «Биоиндикационное значение коллембол (*Collembola*) при промышленном загрязнении почв ельников черничных (на примере лесопромышленного комплекса Нойзидлер)» (Сыктывкарский госуниверситет). Предложено также поощрить доклады Ю.В. Беспалой (Институт экологических проблем Севера УрО РАН, Архангельск), А.Г. Гороховой (Марийский государственный

университет, Йошкар-Ола), Д.В. Микрякова (Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, Борок).

На третьей секции (председатель – к.б.н. Е.В. Шамрикова, секретарь – асп. Н.Н. Гончарова) 26 докладов, которые прозвучали на заседании, условно можно разделить на следующие темы: экологические аспекты генезиса и изменения почв, лесных экосистем, рекультивация нарушенных земель, влияние радиации на биоту, современные методы при анализе объектов окружающей среды. Лучшими признаны доклады Ю.А. Виноградовой «Биологическая активность аллювиальных лесных почв» и М.В. Аниськиной «Изучение генотоксичности почв, отобранных на территории пермокарбонной залежи Усинского нефтяного месторождения» (Институт биологии Коми НЦ УрО РАН), Л.Н. Истоминой «Особенности видового состава сосудистых растений первичных сообществ техногенных субстратов в зоне влияния Юньягинского угольного карьера (Воркутинский промышленный район)» (Сыктывкарский госуниверситет). Поощрительными призами отмечены доклады А.И. Вараксиной (Вятский ГГУ, Киров), Д.Н. Габова (Институт биологии Коми НЦ УрО РАН), Р.С. Василевича (Сыктывкарский госуниверситет).

На четвертую секцию (председатели – к.б.н. С.П. Маслова, к.б.н. Д.В. Гурьев, секретари – асп. С.Г. Скугорева, м.н.с. Т.В. Бабак) было представлено 22 доклада, которые можно объединить в несколько групп – это большая серия сообщений о пигментах (роли пигментов в процессе фотосинтеза и устойчивости фотосинтетического аппарата), о воздействии стресса на растения для выявления механизмов этого воздействия, о действии различных факторов на *Drosophila melanogaster*. Лучшими на секции признаны доклады Е.А. Лабунской «Пестролистные химеры как модель для изучения донорно-акцепторных отношений у растений» (МГУ), Д.С. Бачарова «Влияние освещенности на пигментный комплекс и флуоресценцию хлорофилла в листьях очитка пурпурного» (Институт биологии Коми НЦ УрО РАН), В.Н. Новожиловой «Генетический полиморфизм *Polygonum aviculare*, *P. arenastrum*, *P. calcatum* (Polygonaceae) по данным RAPD-анализа» (ГБС РАН, Москва), Е.А. Юшковой «Влияние малых доз радиации на радиочувствительность мутантных линий *Drosophila melanogaster*» (Сыктывкарский госуниверситет). Предложено также отметить поощри-



тельными призами доклады О.В. Аверчева (МГУ), А.И. Таранова (Сыктывкарский госуниверситет), М.Г. Плишкиной (Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, Томск).

На закрытии XII молодежной научной конференции Института биологии (7 апреля 2005 г.) председатели секций представили отчет о работе секций и объявили лучшие доклады. Председатель оргкомитета профессор Т.К. Головкин, подводя итог работы конференции, отметила, что большинство докладов молодых ученых свидетельствует о высоком теоретическом и практическом уровнях, комплексном подходе ко многим проблемам. Большая часть докладов объединена проблемой изучения, охраны и рационального использования животного и растительного мира нашего региона. Существенное внимание уделено вопросам, связанным со структурно-функциональной организацией экосистем европейского Северо-Востока и их трансформацией под влиянием деятельности человека. Рассмотрены результаты конкретных природовосстановительных мероприятий. Обсуждены проблемы радиобиологии и радиоэкологии, выявлены физиолого-биохимические механизмы адаптации растений к неблагоприятным условиям холодного климата. Прошедшая конференция способствовала плодотворной работе научной молодежи, реализации ее творческого потенциала и зарождению новых идей, расширила кругозор моло-

дых исследователей, познакомила их с актуальными научными проблемами, способствовала установлению новых связей и возможностей для сотрудничества.

Лучшим докладчиком были вручены дипломы и памятные подарки. Хочется также выразить надежду, что на следующей молодежной конференции старшие коллеги примут более активное участие, чем в этом году. Мы благодарны всем участникам и коллегам, кто присутствовал не только на профильных, но и других секциях, и активно поддерживали научный диалог.

В период работы конференции была организована экскурсия в Археологический музей Института языка, литературы и истории и Геологический музей Института геологии Коми НЦ УрО РАН. После закрытия конференции в честь всех участников XII молодежной научной конференции Института биологии был устроен фуршет. Неформальное общение позволило поближе познакомиться с участниками, а с некоторыми – подружиться. Организаторам конференции было приятно услышать в свой адрес теплые сердечные слова благодарности. В свою очередь, оргкомитет хочет выразить свою признательность всем участникам конференции за интересные доклады и активную работу.

Мы видим и надеемся, что наша конференция является необходимой для научной молодежи! Добро пожаловать!

КЛИМАТ И КРИОСФЕРА

(международная конференция в Пекине, Китай, апрель 2005 г.)

к.б.н. Г. Мажитова, к.б.н. Д. Каверин

В апреле 2005 г. мы приняли участие в прошедшей в Пекине (КНР) I международной конференции из серии «Климат и криосфера» (*CLIC*) под названием *Криосфера, «мерзлый» рубеж климатологии: теория, наблюдения, прикладные аспекты*. Основные организаторы конференции – международный офис проекта *CLIC* в Тромсе (Норвегия) и Метеорологическая администрация Китая. В кампусе последней и проходила конференция. В ней приняло участие 307 человек из стран Азии, Европы, Северной и Южной Америки. Из России приехало около 50 человек, а авторов и соавторов тезисов было более 100. Были представлены Москва, Санкт-Петербург, Сыктывкар, Якутск, Иркутск и Владивосток. Наибольшее число докладов представили Институт Арктики и Антарктики, Институт географии РАН, Институт криосферы Земли СО РАН и Институт мерзлотоведения СО РАН. У конференции было несколько спонсоров. Участие Д. Каверина оплатила Мировая метеорологическая организация, спонсировавшая молодых ученых. Участие Г. Мажитовой оплатил Институт наблюдений за глобальными изменениями климата (Япония), который спонсировал специалистов, работающих или работавших в Азии. Мы заявили на конференцию три доклада, из которых два были приняты в качестве устных и один в качестве постера.

Глобальная криосфера охватывает те части земной поверхности, где вода находится в твердой форме. Основные компоненты криосферы – снег, морской, озерный и речной лед, ледники, ледяные щиты, айсберги, сезонно- и многолетне-мерзлые грунты. Цель проекта *CLIC* – количественная оценка влияния циклических колебаний и направленного изменения климата на компоненты криосферы, оценка обратных связей в системе



В холле отеля.

климат-криосфера и в итоге – оценка стабильности криосферы. Цели конференции были сформулированы следующим образом:

- показать критическое значение криосферы для будущего Земли в условиях меняющейся среды;
- оценить современный уровень знаний о криосфере и показать значение этих знаний в исследованиях и прогнозировании колебаний и изменения климата;
- убедить властные органы, инвесторов и общественность в важности мониторинга и изучения криосферы;
- выявить основные разрывы в сети наблюдений, пробелы в знаниях и прогнозах, которые уменьшают надежность рекомендаций, выдаваемых властным органам;
- наладить связи между исследователями и организациями, занимающимися наблюдением и изучением криосферы;
- разработать планы дальнейших исследований с учетом обнаруженных пробелов в знаниях;
- привлечь и заинтересовать новое поколение исследователей криосферы.

Доклады были сгруппированы по четырём темам: (1) наземная криосфера и гидрометеорология холодных регионов; (2) ледники и ледяные щиты, их влияние на уровень океана; (3) связь криосферы с глобальным климатом; (4) мор-

ская криосфера и ее взаимодействие с высокоширотными океанами и атмосферой. Из докладов конференции следует, что число признаков быстрого изменения климата растет. Поднимается уровень океана – пока специалисты не могут сказать точно, является ли это следствием таяния ледников или теплового расширения воды. Таяние ледников в глобальном масштабе – хорошо подтвержденный исследованием факт, несмотря на то, что в Норвегии ледники пока увеличиваются в объеме, видимо, из-за того, что потепление сопровождается здесь увеличением количества осадков. В 2001 г. IPCC, Межправительственная группа экспертов по изменению климата при ООН, опубликовала отчет-прогноз, который, среди прочего, включал раздел об уровне океана. За несколько лет реальная величина подъема уровня в три раза превысила прогнозную. Появились научные статьи, где высказывается мнение, что и по другим вопросам оценки IPCC сильно занижены. Погода становится все менее предсказуемой, потому качество метеорологических прогнозов в будущем вряд ли существенно возрастет, несмотря на совершенствование методов и рост числа спутников. Расходы сибирских рек с 1930 по 2000 гг. существенно выросли. Распреснение ими Ледовитого океана влияет на интенсивность и направление течений во всех океанах Земли. В Ледовитом океане быстро уменьшается количество морского льда, это отчетливо видно на космических снимках. Северный морской путь из Европы в тихоокеанскую Азию короче суэцкого и возможно скоро станет экономически более выгодным. Среди многочисленных негативных последствий снижения льдистости океана – угроза существованию белого медведя. В одном из докладов было сказано, что тундры северо-востока Европы и Аляски уже превратились из поглотителя в источник углерода, т.е. работают на дальнейшее усиление потепления климата, но в Скандинавии и Гренландии тундры пока еще поглощают углерод.

Климат Земли связан прямыми и обратными связями со всеми компонентами криосферы. Потому глобальные модели климата, на которых можно проигрывать различные сценарии развития событий, должны учитывать таяние ледников и вечной мерзлоты грунтов, дополнительное поступление пресной воды в океаны, изменение углеродного баланса почв и т.д. Пока до совершенных моделей еще далеко, но мелкими шажками они двигаются в сторону идеала, становясь все более «навороченными», как говорят моделировщики. Под эгидой *CiC* сформирована и будет увеличиваться база данных по компонентам криосферы, одно из основных требований к



Площадь собраний в Запретном Городе, резиденции китайских императоров.

торой, – формат данных, пригодный для использования в моделях.

Резолюция конференции содержит предложение поднять деятельность *CiC* на правительственный уровень. Один из наиболее явных пробелов в знаниях – тропическая криосфера, в частности тающие ледники Килиманджаро. Среди приоритетов названа и более точная количественная оценка пула почвенного углерода. Отмечена потребность в большем числе спутников для наблюдения криосферы из космоса. Необходимо выявлять регионы, в которых в результате меняющегося климата в ближайшее время возможны природные катастрофы с гуманитарным аспектом. Один из таких регионов – северо-западный Китай, где нарастают проблемы с обеспечением населения пресной водой. Это одна из причин, по которой Китай проявляет большую активность в исследованиях криосферы.

Можно сколько угодно праздно и без серьезной аргументации дискутировать, является ли потепление климата природным или антропогенным, не является ли все результатом обычной климатической цикличности, не изменится ли тренд через 50 или 100 лет, не придумали ли все это ученые, чтобы получить деньги на исследования. Такие дискуссии последнее время приходится слышать часто: в климатологии, как в медицине, все стали считать себя специалистами. Все зависит от степени ответственности. Одно дело, если вы рядовой научный сотрудник, но совсем другое, если вы министр правительства Нидерландов, большая часть которых лежит ниже уровня моря, и вам кладут на стол данные измерений подъема уровня океана за последние годы. В этой ситуации вы вряд ли сможете позволить себе «верить» в то, что все обойдется, и вряд ли откажетесь финансировать исследования.

Коротко о наших докладах. Устный доклад, сделанный Г. Мажитовой, «Почвенный углерод в криосфере северного полушария» был подготовлен совместно с Чарльзом Тарнокаем (Канада) и Питером Кюхри (Швеция). Публикации последних лет подчеркивают, что четыре са-

мых уязвимых в условиях изменения климата пула углерода на Земле связаны с (1) океанами, (2) лесами, (3) вечной мерзлотой и (4) переувлажненными территориями (*wetlands*, не путайте с *peatlands* – торфяниками). Международная рабочая группа по мерзлотным почвам впервые выполнила пока еще не слишком точную оценку пула углерода в мерзлотных почвах северного полушария. Это и было предметом доклада, наряду с обсуждением более детальных региональных оценок, возможных нарушений углеродного баланса мерзлотных почв и содержания нового проекта Международной мерзлотоведческой

организации «Подземные пулы углерода в регионах с многолетней мерзлотой грунтов». На заключительном пленарном заседании нас (конкретно Г. Мажитову) попросили дополнительно осветить проблему почвенного углерода и внесли это в резолюцию как одно из приоритетных направлений исследований.

Кроме материалов по углероду, мы представили на конференцию результаты, полученные в рамках программы CALM – Циркумполярный мониторинг деятельного слоя многолетнемерзлых грунтов. Д. Каверин сделал устный доклад, подготовленный в соавторстве с Г. Мажитовой, «Осадка поверхности почвы в ходе отступления многолетней мерзлоты на площадке CALM в европейской части России, 1999-2004 гг.». Кроме того, был подготовлен постер: Г. Мажитова, Е. Ванчикова, Д. Каверин «Статистическая оценка факторов, контролирующей локальную вариабельность деятельного слоя на площадке CALM в европейской части России, 1996-2004 гг.». Доклад Д. Каверина был назван на заключительном пленарном заседании среди 14 (из почти 300) лучших докладов конференции. Правда, в первую очередь, награжденную денежными призами, Дима не попал. Учитывая, что это первый его доклад на международной конференции на английском языке, можно считать такой результат вполне неплохим. Материалы по CALM нам рекомендовали опубликовать в хорошем международном журнале.

Что касается «культурной программы», нам, конечно, было интересно сравнить результаты реформ в Китае и России. По объему валового продукта Китай занимает сейчас второе место в мире после США, опережая Россию в 10 раз. Но из-за огромного населения (1.5 миллиарда человек, т.е. десять России!) душевой доход – один из самых низких в мире, немногим более \$500 на человека в год. «Избыточное», т.е. не имеющее работы, население составляет 200 миллионов человек (больше населения России!). Средний уровень образования несравнимо ниже российского. Шокирующий факт: в стране 250 миллионов че-

ловек старше 12 лет, не умеющих читать и писать (опять же чуть ли не два населения России!). Усилия по снижению рождаемости, в частности, мощнейшая пропаганда и лишь недавно смягченный запрет на рождение второго ребенка в семье, дают результаты только в городах, в сельской же местности «неразрешенных» детей укрывают от государственного учета. Как во всем мире, здесь чем ниже уровень образования и доходов, тем менее контролируется рождаемость.

Китайскую столицу только русские называют по-старому Пекином, а для всех остальных, включая самих китайцев, она – Бейджин. Это город с населением 13 миллионов человек, второй по величине в Китае после Шанхая и один из более чем 100 китайских городов-миллионеров. Времени на знакомство с Пекином было мало, но мы успели, хоть и бегло, посмотреть основные достопримечательности: Запретный Город – резиденцию китайских императоров, Летний Дворец императрицы Цыси, Храм Неба, Белую Пагоду, Барабанную Башню. В зоопарке, который был расположен вблизи нашего отеля, живут панды. Панда – символ Китая, однако сейчас на воле их осталось всего около 800 особей. В отличие от людей, пандам стараются создать наилучшие условия для размножения, в том числе в зоопарках. Однако усилия почти не дают результа-

тов. Панды, которых мы видели, все время спали и явно не собирались продолжить род.

Многие справедливо считают, что лучшее в Пекине – парки, одни названия чего стоят, например, Сад Гармоничной Радости. В основе паркового искусства принципы даосизма – максимальное гармоничное сочетание женского и мужского начал в их патриархальном понимании: природа и архитектура, горизонталь и вертикаль, простор и наполненность. Для участников конференции организовали поездку на Великую Китайскую стену. К северу от Пекина, в Бадалине, есть отреставрированный ее участок длиной несколько километров, а общая протяженность стены 6300 км. Проложенная через вершины довольно высоких гор, стена, конечно, здорово впечатляет, хотя в толпе туристов и торговцев сувенирами медитировать как в парке здесь не приходится – можно лишь сидеть в кошельке или камере.

Писать подобную статью вдвоем достаточно сложно. Впечатления и оценки различаются из-за разницы в научных интересах, возрасте и жизненных установках. Поэтому хотя бы подвести итог позволим себе по отдельности.

Мнение Д. Каверина: Это была моя первая зарубежная международная конференция. Впечатлил хороший организаторский уровень, отличное техниче-

ское обеспечение. Лучше, чем в России. Ученые были представлены практически из всех стран, занимающихся изучением криосферы (за исключением Африки). Тематика конференции очень актуальная на сегодняшний день, посвящена волнующим вопросам потепления климата и как следствие этого – деградации криосферы. Большая активность молодых ученых на конференции – один из хороших показателей развития этой отрасли науки в будущем. Не заметил, чтобы должное внимание уделили озоновым дырам, их влиянию на климат и криосферу полярных регионов.

Мнение Г. Мажитовой: Конференция была замечательно организована, но по научному результату она меня немного разочаровала. Конечно, было много интересных докладов и постеров, много интересного общения в кулуарах, но главной цели, которую ставили перед собой организаторы, – сделать серьезный шаг в сторону *интеграции* исследований, так или иначе связанных с проблемой «Климат и криосфера», по-моему, достичь не удалось. Определенная степень интеграции имелась и до конференции, на этом уровне она в основном и осталась, принципиально новых шагов сделано не было. Доля вины, конечно, есть на каждом участнике, и мы не исключение. Ну а то, что была возможность увидеть Китай, – за это спонсорам большое спасибо.

* * *

Автономная некоммерческая организация «Институт консалтинга экологических проектов»¹ выпустила в свет бюллетень «Кто есть кто в проблеме изменения климата в России: Киотский протокол в лицах», где опубликовано более 100 анкет с ответами на восемь вопросов специалистов разного профиля. Вступительные статьи подготовлены А.Н. Косариковым, заместителем председателя комитета Государственной Думы РФ по экологии; А.О. Кокориным, координатором климатической программы Всемирного фонда охраны дикой природы; С.Н. Кураевым, администратором Российского регионального экологического центра; Н.С. Давыдовой, директором Института консалтинга экологических проектов.

Публикуем анкету к.б.н. Галины Гумаровны Мажитовой, с.н.с. нашего Института:

Замечаете ли Вы проявления глобального изменения климата?

– Да. Проявления глобального изменения климата безусловно замечаю. Об этом говорит увеличившееся количество экстремальных погодных и климатических явлений на разных континентах и в разных регионах. Об этом же свидетельствует анализ многолетних метеорологических и других данных, приводимый в многочисленных научных публикациях.

С какими факторами/причинами Вы связываете глобальное изменение климата? Считаете ли Вы, что изменение климата связано с техногенной деятельностью человека, в частности, с выбросами парниковых газов?

– Научные публикации, показывающие связь происходящих глобальных изменений климата с техногенной деятельностью человека, в частности, с выбросами парниковых газов, представляются мне более убедительными, чем публикации, в которых отстаивается противоположная точка зрения.

Считаете ли Вы, что необходимо принимать меры для того, чтобы уменьшить последствия глобального изменения климата?

– Я считаю, что необходимо принимать меры для того, чтобы уменьшить последствия глобального изменения климата.

Что Вы рекомендуете Правительству для решения проблемы изменения климата? Могли бы Вы сформулировать план действий города/региона/страны по решению проблемы изменения климата?

¹ Автономная некоммерческая организация «Институт консалтинга экологических проектов» учреждена Союзом российских городов в целях развития межрегионального сотрудничества субъектов Российской Федерации и российских городов в природоохранной сфере и активизации обмена информацией, научно-технической продукцией и экологическими технологиями.

Россия, 119002, Москва, Смоленский бульвар, 24, стр. 1, оф. 37. Тел./факс: (095) 246 81 59, e-mail: eco-project@mtu-net.ru, www.ecoproject.narod.ru. Бюллетень издан при поддержке программы «Малые проекты посольства Королевства Нидерланды» (Matra/KAP).



– Возможно, было бы целесообразно создать при правительстве специальный орган, занимающийся этой проблемой, который включал бы, помимо климатологов, специалистов по «импактам», т.е. понимающих возможные последствия потепления для экологии (в разных ее аспектах), медицины, экономики и др., а также обязательно специалистов по принятию решений в условиях недостатка и неоднозначности информации. Широкие опросы научной общественности через Интернет или электронную почту могли бы дать достаточно надежные экспертные оценки по тем вопросам, где решения не очевидны. В целом, я считаю, стоит больше прислушиваться к мнению ИРСС и других авторитетных международных органов, занимающихся этой проблемой. Основные меры по сокращению выбросов парниковых газов в атмосферу и по движению в сторону более «низкоэнергетичного» общества и экономики должны иметь федеральную основу (в частности, законодательную). Из мер, которые могут принять регионы, могу назвать поддержку научных исследований, проводимых на их территории и пропаганду результатов этих исследований.

Назовите людей и организации, имеющие опыт работы в этой сфере.

– Известные мне организации/люди, занимающиеся этой проблемой в Республике Коми, – Центр государственного мониторинга состояния недр (руководитель – д.г.-м.н. Н.Г. Оберман), Институт биологии Коми НЦ УРО РАН (директор к.б.н. А.И. Таскаев). Центр располагает уникальными данными многолетнего мониторинга мерзлоты, полезными для оценки ее чувствительности к изменениям климата. Институт участвует в международных проектах, в рамках которых, в частности, выполнено региональное климатическое моделирование и разработан региональный прогноз изменения климата. По России могу назвать д.г.н. О.А. Анисимова – зав. отделом климатологии в Государственном гидрологическом институте в Санкт-Петербурге, который является членом ИРСС, владеет современными методами анализа и хорошо знаком с мировой научной литературой, а не основывает свое мнение на эмоциях или ангажированности.

Ваше отношение к ратификации Киотского протокола?

– Считаю, что Россия должна ратифицировать Киотский протокол, даже если это сегодня экономически не вполне выгодно. Аргументы тех, кто считает, что потепление не представляет опасности и природа в очередной раз справится сама, не более убедительны, чем аргументы сторонников принятия решительных мер. Неопределенность в вопросах, связанных с потеплением, конечно, очень значительна, но и на карту поставлено слишком многое, поэтому лучше слегка перестраховаться, чем ждать, что будет происходить дальше, а потом обнаружить, что принимать меры уже поздно.

Существует ли необходимость в более широком распространении информации о проблеме глобального изменения климата в обществе?

– Информацию о проблеме глобального изменения климата необходимо распространять в обществе более широко. При этом надо открыто говорить о том, что в этих вопросах много неопределенности. Сегодня же слишком часто звучат экстремистские мнения.

ЮБИЛЕЙ



фото М.П. Роцевского

Весь коллектив Института биологии от души приветствует и сердечно поздравляет дорогую **Антонину Алексеевну Поповцеву** с знаменательной датой в ее жизни – 85-летием со дня рождения!

Трудовая деятельность Антонины Алексеевны началась в суровые годы Великой Отечественной войны. Ей пришлось пережить тяжелые дни блокады в осажденном Ленинграде, где наряду со всем героическим народом она трудилась во имя Победы! Награждена медалью «За оборону Ленинграда».

Антонина Алексеевна окончила технологический факультет Московского текстильного института. В Коми филиал АН СССР была принята в 1955 г.

Будучи высококвалифицированным химиком-аналитиком, она внесла бесценный вклад в совершенствование методик химических анализов почвенных и растительных образцов. В течение 20 лет она была заведующей лаборатории химии и физики почв.

Под руководством Антонины Алексеевны сформировалось целое поколение химиков-аналитиков, владеющих широким набором анализов, были освоены новейшие методы исследования свойств почв. Антонина Алексеевна обеспечила высокую надежность результатов химических анализов. Она со своими учениками – Евстолией Николаевной Бушуевой, Маей Николаевной Лютюевой, Юрием Викторовичем Шумковым по заданию Государственного Комитета СССР по стандартам выполнила химические анализы по аттестации образцов различных почв. Результаты этих анализов были зарегистрированы в качестве эталонов, которые используются и поныне. Антонина Алексеевна разработала руководство по ускоренному анализу золы растений, оно было опубликовано и рекомендовано методической комиссией Почвенного института им. В.В. Докучаева для использования в аналитических лабораториях. Советами и консультациями Антонины Алексеевны широко пользовались химики Сыктывкара и республики, в возглавляемой ею аналитической лаборатории проходили стажировку сотрудники других институтов Академии наук СССР.

Дорогая Антонина Алексеевна!

*Мы благодарны Вам за Ваш многолетний самоотверженный труд,
за доброжелательность, готовность помочь в трудную минуту.*

Горячо желаем Вам и Вашей славной семье здоровья, счастья, благополучия!

Коллеги почвоведы, биологи

МЕЖДУНАРОДНЫЙ СЕМИНАР «ЛЕСА ВЫСОКОЙ ПРИРОДООХРАННОЙ ЦЕННОСТИ И КЛЮЧЕВЫЕ ЛЕСНЫЕ БИОТОПЫ – МЕТОДЫ ОЦЕНКИ И СОХРАНЕНИЯ»

к.б.н. Т. Пыстина

В конце 2004 г. работала III международная научно-практическая конференция «Леса высокой природоохранной ценности и ключевые лесные биотопы – методы оценки и сохранения». Предыдущие два семинара проходили в Латвии (2000 г.) и в Польше (2002 г.). В ряде стран завершилась или близка к завершению инвентаризация лесных ключевых биотопов (ЛКБ), поэтому участники и организаторы собрались в очередной раз, чтобы подвести итоги исследований и включить в число участников специалистов из других лесных регионов. Встреча была организована на базе Государственного мемориального историко-литературного и природно-ландшафтного музея-заповедника А.С. Пушкина «Михайловское», центральная усадьба которого расположена в пос. Пушкинские Горы Псковской области. Организаторами выступили Коми региональный некоммерческий фонд «Серебряная тайга» (Республика Коми), Региональный совет лесного хозяйства (Линчёпин, Швеция) и организация Pro Natura (Швеция) при финансовой поддержке Шведского агентства охраны окружающей среды (SEPA).

Цель конференции – организовать встречу, открытый обмен опытом и обсуждение по вопросам исследований ЛКБ, лесов высокой природоохранной ценности и других лесов с высоким уровнем биоразнообразия и способов их охраны. В работе конференции приняли участие около 80 человек, профессионально занимающихся решением этих вопросов в России, Швеции, Дании, Норвегии, странах Балтии, Финляндии, Украине, Армении. Это – ученые, специалисты лесного хозяйства, экологи, сотрудники государственных и неправительственных природоохранных организаций, представители сертификационных компаний. В рамках конференции на основных заседаниях, круглых столах и в постерной секции были затронуты многие вопросы, посвященные изучению биоразнообразия, охране лесов и устойчивому управлению лесами. Тем не менее, по предложению организаторов основными темами для обсуждения стали:

- исследования лесов высокой природоохранной ценности в разных масштабах и ландшафтах.
- организации, государственные учреждения и участники исследований лесов высокой природоохранной ценности.

- охрана лесов – как, где и когда?

Обширность первой из заявленных тем, как и заинтересованность участников данной проблематикой, определили самое большое число презентаций. На этой сессии в докладах были представлены примеры различного рода исследований и практических методик, а также информация о том, как проводить предварительный отбор участков для полевого обследования различных ландшафтов – лесные базы данных, топографические карты, аэрофотоснимки, космические снимки и другие. Во многих странах разработаны критерии для оценки природоохранной значимости лесных участков и предложены способы подготовки исследователей для проведения полевых работ. Осветить все выступления и затронутые в них проблемы в рамках данной публикации не представляется возможным, поэтому остановимся на наиболее интересных докладах.

Большой доклад «Учет лесных ключевых биотопов в странах Скандинавии и Балтии» был представлен Лейфом Андерссоном (Pro Natura, Швеция) и Римвидасом Криукелисом (Литва), координировавшими ряд проектов по обследованию ЛКБ в Балтийском регионе. В их сообщении, подводящем итоги многолетней работы, были обозначены методологические подходы к выделению ключевых местообитаний, поэтому остановимся подробнее.

Впервые исследования в этом направлении начались в 80-90 гг. прошлого века в Швеции. Предпосылкой стало укрепившееся осознание необходимости охраны больших площадей лесов для сохранения биоразнообразия и потребность в данных о расположении лесов с высоким природоохранным статусом. Как известно, интенсивное лесное хозяйство во многих европейских странах привело к критическому снижению



Координаторы проектов по обследованию лесных ключевых биотопов в странах Скандинавии и Балтии Лейф Андерссон (Швеция) и Римвидас Криукелис (Литва).



В зале заседаний научно-культурного центра Пушкинского заповедника.

видового богатства в управляемых лесах и утрате ключевых местообитаний и элементов, определяющих высокое биологическое разнообразие. Перед специалистами была сформулирована задача – определить покрытые лесом участки с характеристиками, которые находятся под угрозой или не смогут существовать в условиях современного лесопользования, и участки, особо важные с точки зрения биоразнообразия. Для реализации этой задачи потребовалось объединить различные организации (научные, природоохранные, лесопромышленные и др.), вовлеченные в процесс инвентаризации лесов, разработать методологию и классификацию, сделать так, чтобы научно обоснованные подходы были адаптированы к полевым исследованиям, а научные и полевые разработки имели общий характер и могли быть использованы и в других лесных регионах.

Какое же местообитание может стать ЛКБ и каким требованиям оно должно соответствовать?

Лесной ключевой биотоп – это ненарушенный участок леса, на котором велика вероятность неслучайного присутствия исчезающих, уязвимых, редких или нуждающихся в определенных условиях видов-специалистов. Свойства ЛКБ – старовозрастность, большое количество биологических ключевых элементов, интенсивность и непрерывность нарушений. Основными критериями для отбора ЛКБ являются наличие видов-специалистов местообитаний; наличие индикаторных видов; присутствие характеристик, подходящих для существования видов-специалистов и индикаторов.

Вид-специалист биотопа – это вид, который нуждается в определенном уровне условий в определенных местообитаниях. Он исчезает, если местообитания подвергаются разрушительному воздействию, например, коммерческому использованию. В большинстве случаев виды-специалисты идентичны видам Красной Книги. Самое большое число таких видов содержится в низших таксономических группах растительного и животного мира.

Индикаторный вид также предъявляет определенные требования к среде обитания, но не такие высокие, как вид-специалист. Его присутствие показывает некоторое качество леса. Эти виды встречаются главным образом в ЛКБ, часто в значительном количестве, но могут расти и за пределами ключевых местообитаний, но, как правило, в небольшом числе. Хороший индикатор должен легко находиться и определяться с малым риском ошибки, сильно коррелировать с интересующими параметрами биоразнообразия, не быть слишком редким. К примеру, хорошим индикатором является лишайник *Lobaria pulmonaria*.

Для определения уровня биоразнообразия ЛКБ используются два основных инструмента: виды (виды-индикаторы и виды-специалисты местообитаний); ключевые элементы (биологические и ландшафтные ключевые элементы).

Примеры ландшафтных ключевых элементов:

- постоянные водные источники – реки, ручьи, родники, озера;
- депрессии в ландшафтах, периодически заполняющиеся водой;

НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ

Анатолию Ивановичу Таскаеву

с присвоением почетного звания «Заслуженный эколог Российской Федерации» за заслуги в области экологии и многолетний добросовестный труд (Указ Президента Российской Федерации № 568 от 19 мая 2005 г. Москва, Кремль).

Выражаем Вам нашу признательность и нашу любовь! Здоровья Вам, долгих лет жизни и трудовых успехов на благо нашего Института!

* * *

Уважаемый Анатолий Иванович! Сердечно поздравляем Вас с высокой наградой – присвоением Вам почетного звания «Заслуженный эколог Российской Федерации».

От всей души желаем Вам доброго здоровья, счастья, благополучия, непреходящей увлеченности главным делом Вашей жизни – постижением тайн Природы и сохранением ее богатств и разнообразия для будущих жителей нашей прекрасной северной земли. Желаем Вам неиссякаемой энергии, неустанного творческого поиска, целеустремленности и неизменной открытости всему новому.

Мы верим в то, что наше сотрудничество будет крепнуть и развиваться на благо и во имя сохранения природы родной Республики Коми.

С глубоким уважением и наилучшими пожеланиями
министр природных ресурсов
и охраны окружающей среды Республики Коми **А.П. Боровинских**

* * *

Глубокоуважаемый Анатолий Иванович, от имени коллектива Ухтинского государственного технического университета и лично от себя поздравляю Вас с присвоением звания «Заслуженный эколог Российской Федерации». Почетное звание – не только свидетельство признания заслуг и выражение благодарности. Это стимул к еще более высокому качеству труда, к новым поискам, открытиям, достижениям. Это знак служения Отчизне, которым отмечен Ваш профессиональный и жизненный путь. Пусть же на этом пути Вам открываются новые горизонты, пусть всегда сопровождает Вас звезда удачи и каждое новое дело приносит благо России. Ваши гражданские устремления, высочайший профессионализм, талант ученого и руководителя служат гарантом того, что эти пожелания неизменно исполнятся.

Ректор УГТУ профессор **Н.Д. Цухадая**

- заболоченные территории;
- склоны, включая склоны холмов, гор, крутые берега крупных рек и т.д.;
- геологические объекты: крупные валуны в лесах, скалы и т.д.

Примеры биологических ключевых элементов:

- старые крупные деревья;
- деревья необычной формы роста – сильно разветвленные, искривленные, наклоненные;
- угнетенные деревья;
- лиственные деревья как примесь в хвойном лесу;
- «окна» в древостое с благоприятными условиями освещения;
- обилие мертвой древесины на различных стадиях разложения;
- высокие пни, появившиеся естественным образом;
- обуглившаяся древесина или кора стволов и пней;
- сухостой и т.д.

Типы ключевых биотопов можно разделить на группы:

1. Обычные ЛКБ (старовозрастные леса).
2. Типы, приуроченные к элементам ландшафта.
3. Типы, связанные с предшествовавшим землепользованием или нарушениями.

Организация исследования биоразнообразия лесов – это колоссальная работа!!! Сюда входят подготовительный этап (подготовка карт, поиск информации в данных лесоустройства, дешифровка аэрофотоснимков, тренинг и т.д.), полевые исследования (изучение участка, заполнение бланка полевого описания, определение границ ЛКБ) и этап обобщения (ввод информации в базу данных, составление карт, оцифровка территорий ЛКБ). Наиболее сложный и трудоемкий процесс – это полевые исследования. Для более рациональной организации работ было решено провести специальное обучение для таксаторов и поручить им выполнение этих исследований.

Данные учета ЛКБ можно использовать для общего планирования охраны ценных лесных территорий как основу для создания сети охраняемых лесных территорий, в процессе сертификации лесов, для получения новых данных о наличии и распределении в лесах редких и исчезающих организмов, создания базы для дальнейшего мониторинга лесов, имеющих особое значение с точки зрения биоразнообразия и т.д. Как один из положительных эффектов учета ЛКБ, по мнению авторов доклада, является возрастание внимания к экологии и биоразнообразию в лесном секторе и возрастание понимания ... лесного хозяйства биологами и экологами.

Несколько коротких сообщений были посвящены подведению итогов исследований ЛКБ в разных стра-

нах – Латвии, Эстонии, Литве, Финляндии и Швеции. Для Швеции и Финляндии представлены данные об инвентаризации ЛКБ в частных лесных владениях, для Латвии – только в государственных лесах, а для Литвы и Эстонии – практически для всей лесопокрываемой территории страны. Длительная история лесопользования в этих странах привела к сильной фрагментации лесных ландшафтов, подавляющее большинство лесов относится к категории управляемых. Вследствие этого площадь ЛКБ составляет лишь незначительную часть всей площади лесов: в Литве – 1.1, Эстонии – 1.54, Швеции – около 1 % (предполагаемая – 3.6 %). Средние размеры ключевого биотопа также невелики: в Финляндии – 0.6, Эстонии – 2.7, Литве – 2.9 га. Крупные по размерам участки ненарушенных лесов практически не сохранились, так, например, площадь самого большого ЛКБ в Эстонии составляет 265 га (островной комплекс заболоченных сосняков и болот), в Литве только четыре выявленных участка имеют площадь более 100 га. Чаще всего встречаются следующие ключевые биотопы: в Литве – широколиственные леса и заболоченные черноольшаники, в Финляндии – приречные леса и болота, в Эстонии – сосняки и смешанные леса с преобладанием сосны, в Латвии – заболоченные экотопы у лесных родников и заболоченные черноольшаники.

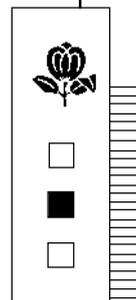
Деятельность человека не всегда приводит к уменьшению разнообразия видов. Так, в Эстонии и Литве важными ЛКБ стали зарастающие луга и пастбища с деревьями-гигантами, которые дают приют большому числу видов, в том числе редких. Из биологических ключевых элементов во многих исследованиях к наиболее часто встречающимся отнесены крупные деревья с дуплами, высокие пни, валеж с корой, лесные прогалины и т.д. Основные итоги проектов – детальные, хорошо иллюстрированные отчеты об инвентаризации, включающие карты расположения всех ЛКБ, их площади, списки типов ЛКБ, ключевых элементов, индикаторных видов и видов-специалистов. Что дальше? В Латвии с 2003 г. осуществляется проект «Управление лесными ключевыми биотопами», в Литве также разрабатывается новая программа «Лесные ключевые биотопы: охрана и управление».

Следующая группа докладов, представленных на первой сессии, была посвящена отбору потенциально ценных участков лесов на основе лесоустроительных данных (А. Мариев, Республика Коми; Е. Черненко-ва, Архангельская обл.; А. Геворгян, Армения) и использования данных дистанционного зондирования – космоснимков и аэрофотоснимков (Т. Яницкая, Москва; О. Турунен, Финляндия).

В выступлении представителя фонда «Серебряная тайга» А. Мариева «Инвентаризация девственных ле-

НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ

д.т.н., профессору **Тамаре Яковлевне Ашихминой**, зав. лабораторией биомониторинга Института биологии Коми НЦ УрО РАН и зав. кафедрой химии Вятского государственного гуманитарного университета, награжденной почетными грамотами Законодательного собрания правительства Кировской области, Кировской городской думы за большой вклад в развитие законодательной базы Кировской области в сфере экологического образования, воспитания и мониторинга, подготовку высококвалифицированных специалистов, многолетний добросовестный труд и активную общественную деятельность.



сов в Республике Коми» основное внимание обращено на уникальность европейского Северо-Востока, где сосредоточены последние девственные ландшафты европейской тайги. По подсчетам экспертов общая площадь малонарушенных лесов в границах Республики Коми составляет 14 млн. га, т.е. около 1/3 площади всей республики. Докладчик очертил круг проблем, с которыми столкнулись исследователи при работе в девственных лесах Республики Коми, и предложил пути их решения. Основными проблемами являются:

- неизвестность точного расположения массивов девственных лесов;
- отсутствие категории «девственные леса» в лесном хозяйстве;
- недостаточность знаний и практических разработок.

Для решения перечисленных выше проблем специалистами фонда и сотрудниками Института биологии была разработана методика выявления и экологической оценки девственных лесов, которая была представлена отдельным сообщением на заседании второй секции (докладчики – А. Татарин, Институт биологии Коми НЦ УрО РАН и А. Шушарин, ФГУП «Севлеспроект»). Подготовлена и реализуется «Республиканская программа инвентаризации девственных лесов в Республике Коми», рассчитанная на период с 2001 по 2008 гг. Успешно осуществляется проект «Модельный лес «Прилузь» как пример управления девственными лесами.

Огромная работа по выявлению и картированию лесов высокой природоохранной ценности (ЛВПЦ) проводится в Архангельской области (докладчик – Е. Черненко, WWF России). Лесами, имеющими высокую природоохранную ценность, считаются:

1. Леса с высоким уровнем биоразнообразия (в том числе с эндемичными, редкими и исчезающими видами).
2. Лесные территории, которые включают в себя крупные лесные ландшафты, приоритетные на региональном, национальном, международном уровнях.
3. Лесные территории, в состав которых входят редкие и находящиеся под угрозой исчезновения экосистемы.
4. Леса, выполняющие естественную защитную функцию (водоохранные функции, предотвращение смывания почвенного слоя и т.д.).
5. Лесные территории, необходимые для обеспечения существования (охота, рыбалка, заготовка недревесных продуктов) и рекреации местного населения.
6. Лесные территории, критически важные для сохранения культуры, экологии, экономики и религиозных традиций местного населения.

В настоящее время в Архангельской области исключено из главного пользования около 40 % лесных территорий. Это особо охраняемые природные территории (ООПТ), леса I группы, особо защитные участки (ОЗУ) и неэксплуатационные участки. По примеру коллег из фонда «Серебряная тайга» разработана и апробирована полевая методика выделения ЛВПЦ. С областной администрацией достигнуто соглашение о подготовке долгосрочной программы развития ООПТ, а пока на основе материалов лесостроительства и полевых данных готовится обоснование для создания ландшафтного заказника. Начата работа по совершенствованию существующих нормативных актов, в частности формулируются предложения по изменению региональных нормативов выделения ОЗУ и проведения

рубков. Наконец-то экологи обратили внимание на производные леса: не только ненарушенные хвойные леса подходят под концепцию ЛВПЦ, но и определенные участки (ключевые биотопы) вторичных лесов. Для выделения ЛВПЦ во вторичных насаждениях планируется разработка особой методики.

Из этой серии докладов стоит рассказать и о сообщении Т. Яницкой «Выделение лесов высокой природоохранной ценности категорий 1 и 3 (НСV1 и НCV3) дистанционными методами». По определению FSC (Forest Stewardship Council – Совет управления лесами) к категории НCV1 относятся ЛВПЦ, ценные для сохранения биоразнообразия (видов), к категории НCV3 – редкие, исчезающие и находящиеся под угрозой экосистемы. Казалось бы, между ненарушенностью лесов и их ценностью для сохранения биологического разнообразия должна существовать прямая зависимость. Однако в реальности часто бывают исключения. Например, в Приморском крае в старовозрастных высокогорных темнохвойных лесах встречается незначительное число редких видов, в целом эти сообщества характеризуются невысоким флористическим богатством. Нарушенные чернопихтовые леса являются местообитаниями многих видов редких и охраняемых растений. Если не рассматривать частные случаи, считается, что наибольшей природоохранной ценностью обладают малофрагментированные и достаточно крупные территории, имеющие в своем составе значительную долю естественных, нетрансформированных или малотрансформированных природных сообществ. Из этого постулата исходили и авторы представленного сообщения. На основе лесостроительных материалов, топографических карт, космических снимков высокого разрешения и натурных обследований ими были выделены наименее нарушенные лесные массивы и малонарушенные лесные ландшафты Приморского края. Наложение полученной карты лесов на карту существующей системы ООПТ показало, что во многих случаях их границы не совпадают. В ряде крупных резерватов лесные экосистемы полностью трансформированы, а огромные территории наименее нарушенных лесных массивов в северной части края оказались вне сети ООПТ. Сходная картина наблюдается при наложении на карту распространения редких растительных сообществ и карту ареалов редких видов растений. Закономерно возникает ряд вопросов, прежде всего о ценности малонарушенных лесных сообществ с позиций биологического разнообразия, насколько совершенна существующая система ООПТ, о выборе показателей для выделения ЛВПЦ и т.д. Ответы – в будущих исследованиях.

В рамках обсуждения второй темы «Организации, государственные учреждения и участники исследований лесов высокой природоохранной ценности» всеми выступающими было подчеркнуто, что осуществление крупных и ресурсоемких исследований, охватывающих целые лесные ландшафты, требует серьезного вовлечения многих организаций, государственных учреждений и участников лесных отношений. Круг возможных организаций и участников исследовательской работы в каждой стране будет различен. Так, в Швеции инициаторами и организаторами проектов по выявлению лесов высокой природоохранной ценности выступили общественные организации, первоначальные этапы работы были осуществлены волонтерами (докладчики – Я. Херманссон и Р. Лундквист, Швеция).

На третьей сессии «Охрана лесов – как, где и когда?» было представлено восемь докладов, но, к сожалению, в рамках данной публикации мы можем рассказать лишь о некоторых из них.

Проект «Управление лесными ключевыми биотопами Латвии» представлен в докладе Т. Экка и А. Калванса «Концентрации лесных ключевых биотопов и сети ценных биотопов в государственных лесах Латвии». В государственных лесах Латвии завершена инвентаризация ЛКБ. Одной из частей нового проекта является разработка научно обоснованных предложений по созданию сети ценных местообитаний старовозрастных лесов государственного фонда Латвии. По мнению авторов сообщения необходимо охранять не отдельно взятые ЛКБ, а крупные участки старовозрастных лесов, являющихся местами сосредоточения (концентрации) ЛКБ. Отдельные ключевые биотопы обычно очень фрагментированы; в основном они невелики и расположены далеко друг от друга, чувствительны к негативным нарушениям и выпадению видов с малой вероятностью повторного появления, некоторые типы ЛКБ для сохранения своего микроклимата и особенностей гидрологического режима нуждаются в создании буферных зон, в основном не охватывают виды, которым для сохранения необходимы большие территории. В реальных условиях концентрация ЛКБ будет состоять из нескольких участков, а именно: ключевая зона; зона окружения; буферная зона; включенные (не несущие ценности) леса.

В 2002 г. парламентом Эстонии была принята программа развития лесного хозяйства Эстонии на срок до 2010 г. В ней говорится: «Площадь лесов со строгим режимом охраны будет увеличена с 7.2 (на данный момент) до не менее чем 10 % от лесной площади Эстонии». Каким образом получено это число – обсуждается в презентации А. Лыхмуса «Определение минимальной необходимой площади лесных охраняемых природных территорий на территории Эстонии». В настоящее время в Эстонии старовозрастные леса (>100 лет с последнего нарушения) покрывают лишь 25 % охраняемых лесных территорий, а настоящие старовозрастные леса со всеми присущими им чертами занимают лишь 1-2 % лесной территории страны. Ежегодно теряется 5 % насаждений, ценных с биологической точки зрения. Количество и качество структурных элементов, характерных для старовозрастных лесов, составляет менее 10 % значений, характерных для естественных лесов. На основе построения модели им было показано, что старовозрастные леса исторически покрывали 32-42 % лесных земель страны. Для поддержания естественного равновесия в лесных сообществах теоретически рассчитанная минимальная площадь охраняемых лесов (включая буфер) должна составлять 8.5-11.3 % лесной территории страны. В планах работы эстонских природоохранительных организаций – обоснованный выбор новых охраняемых территорий, восстановление черт старых лесов на охраняемых территориях, разработка новых подходов к использованию коммерческих лесов.

«Новую стратегию Швеции для государственной охраны лесов высокой природной ценности на 2005-2010 гг.» представили Т. Эк и М. Норен. Ими предложен метод определения особо ценных массивов по ключевым территориям и по краснокнижным видам. Под категорию особо ценных лесных массивов попадают участки леса, на которых сконцентрированы не только ЛКБ (в том числе потенциальные ЛКБ), но и боль-

шое число охраняемых видов различных таксономических групп. В результате реализации проекта будут получены ГИС-карты ключевых территорий по типам леса и ГИС-карты числа краснокнижных видов по типам леса с разрешением 5×5 км. Соединение этих карт позволит выделить наиболее ценные участки с экологической и научной точек зрения. Задел в этом направлении уже большой. В Швеции все местообитания охраняемых видов, включающие многочисленные характеристики, в настоящее время оцифрованы. И это еще не все. Все огромные деревья, дающие приют редким представителям флоры и фауны, для всей территории Швеции также закартированы.

Как один из действующих механизмов сохранения ценных лесных участков и редких видов выступает сертификация лесов. В требованиях сертификации закреплена ряд положений, способствующих сохранению биологического разнообразия лесов: выявление и охрана редких/уязвимых видов/биотопов; сохранение старых, поврежденных деревьев, валежа; статус строгой охраны для эталонных участков (5-10 % лесной площади) и т.д. Проблемы, связанные с сохранением биоразнообразия, выявленные сертификацией, и пути их решения были представлены в докладе К. Тынниссона «Сертификация в странах Балтии и России – инструмент для сохранения лесного биоразнообразия».

Обмен практическим опытом по обследованию лесных массивов проводился в лесных массивах территории музея-заповедника А.С. Пушкина «Михайловское» и Стругокрасненского лесхоза Псковской области. Культурная программа включала посещение особняка предков А.С. Пушкина в с. Михайловское и прогулку по парку имения.

В целом можно отметить очень высокий уровень исследований, проведенных в странах Скандинавии и Балтии. В России процесс сертификации лесов, выявление наиболее ценных массивов и участков лесов начался сравнительно недавно. В этот процесс вовлечены единичные регионы, недостаточно разработаны правовая и нормативная базы, часто отсутствует взаимопонимание между представителями лесного сектора и охраны природы. Подходы, разработанные зарубежными коллегами к выделению лесов высокой природоохранной ценности, ориентированы, прежде всего, на сильно трансформированные лесные ландшафты. В России, где сохранились огромные по площади не фрагментированные массивы лесов, развивающиеся по законам естественной динамики, необходима разработка новой методологии исследований. Не исключено, что в ближайшем будущем многие сотрудники Института биологии, изучающие структуру, динамику и биологическое разнообразие лесов Республики Коми, будут вовлечены в проекты рассмотренной выше направленности. Предвидя это, мы остановились наиболее детально на некоторых важных сообщениях. На заключительном заседании многие иностранные коллеги высоко оценили проводимые в России работы по выявлению и сохранению лесных экосистем и выразили желание посетить Республику Коми, чтобы лично увидеть последние девственные леса Европы.

В заключение выражаем благодарность Коми региональному некоммерческому фонду «Серебряная тайга» за предоставленную возможность участвовать в научно-практической конференции и оплату проживания в гостинице пос. Пушкинские Горы.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 2: ДЕЙСТВИЯ НАСЕЛЕНИЯ ПРИ АВАРИИ С ВЫБРОСОМ АВАРИЙНО ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ВЕЩЕСТВ (АХОВ)

В. Юхнин

главный специалист по вопросам ГО и ЧС Коми НЦ УрО РАН



Химическая авария – это авария на химически опасном объекте, сопровождающаяся проливом или выбросом опасных веществ, способная привести к гибели и химическому заражению людей, продовольствия, животных и растений.

В большинстве случаев при обычных условиях АХОВ

(хлор, аммиак, сероводород, двуокись серы и другие) находятся в газообразном или жидком состоянии, однако при производстве, использовании, хранении и перевозке газообразные тоже переводят в жидкое состояние под большим давлением. При аварии в атмосферу выбрасываются АХОВ, образуя облако заражения. Двигаясь по ветру, облако может сформировать зону заражения глубиной до десятков километров. Глубина зоны распространения зараженного воздуха зависит от концентрации АХОВ, скорости ветра и температуры воздуха. При скорости ветра 1 м/с облако распространится за один час на 5-7 км, при 2 м/с – на 12-14 км, при 3 м/с – на 16-21 км. В теплое время концентрация химических веществ над зараженной территорией больше, чем в холодное, поскольку ускоряется испарение АХОВ.

Хлор – при нормальных условиях газ желто-зеленого цвета с резким раздражающим специфическим запахом. Сжижается при -34°C . Тяжелее воздуха в 2.5 раза, поэтому он стелется по земле, скапливается в низинах, подвалах, тоннелях, колодцах. Применяется для отбеливания тканей и бумаги, обеззараживания питьевой воды. Хранят и перевозят хлор в стальных баллонах и цистернах под давлением. При выходе в атмосферу дымит. В организме человека поражает легкие, раздражает слизистые и кожу. Признаки отравления – резкая боль в груди, резь в глазах, слезотечение, сухой кашель, рвота, нарушение координации, одышка. Для защиты от хлора можно использовать противогазы промышленные марки А (коробка коричневого цвета), БКФ (защитного), В (желтого), Г (половина черная, половина желтая), а также гражданские противогазы ГП-5 и ГП-7. Из простейших средств защиты можно использовать ватно-марлевую повязку, смоченную водой, а лучше 2 %-ным раствором питьевой соды. При распространении хлора можно спастись на верхних этажах зданий, плотно закрыв все щели в дверях, окнах, задраив

вентиляционные отверстия. Выходить из зоны заражения нужно в сторону, перпендикулярную направлению ветра.

Аммиак – при нормальных условиях бесцветный газ с характерным резким запахом нашатырного спирта, почти в два раза легче воздуха. При утечке в атмосферу дымит.

Сжижается при -34°C . С воздухом может образовывать взрывоопасные смеси. Растворяется в воде. Он находит применение в медицине, в домашнем хозяйстве (при стирке белья, выведении пятен), в сельском хозяйстве как удобрение, в качестве хладагента в холодильных машинах и установках. Перевозится в сжиженном состоянии под давлением. В организме человека вызывает поражение дыхательных путей. Признаки: насморк, кашель, затрудненное дыхание, удушье, учащенное сердцебиение. При соприкосновении жидкого аммиака и его растворов с кожей возникает обморожение, жжение, возможен ожог с пузырями, появление язвы. От аммиака защищает противогаз с коробкой марки КД (серого цвета) и промышленные респираторы РПГ-67КД, РУ-60МКД. Гражданские противогазы ГП-5 и ГП-7 от аммиака защищают только в комплекте с дополнительными патронами ДПП-1 и ДПП-3. В случае отсутствия противогаза необходимо воспользоваться ватно-марлевой повязкой, смоченной водой или 5 %-ным раствором лимонной кислоты.

В чем заключается первая медицинская помощь при поражении АХОВ:

1. Прекращение дальнейшего поступления химически опасных веществ в организм пострадавшего (надевание противогаза или ватно-марлевой повязки, выход за пределы пораженного района).

2. Максимально быстрое удаление яда с кожных покровов и из организма.

3. Обезвреживание яда или продуктов его распада в организме.

4. Ослабление или устранение признаков поражения.

5. Профилактика и лечение осложнений.

Пораженного хлором надо немедленно вынести на свежий воздух, запретить самостоятельно двигаться, перевозить только лежа, чтобы не спровоцировать токсичный отек легких. Пострадавшего надо согреть, дать кислородные ингаляции с парами спирта. Кожу и слизистые

оболочки промыть 2 %-ным раствором соды не менее 15 минут. Перевозка пораженных аммиаком осуществляется также только лежа с обеспечением полного покоя, применяются ингаляции кислородом. Кожа и слизистые оболочки промываются не менее 15 минут водой или 2 %-ным раствором борной кислоты. В глаза закапывается по 2-3 капли 30 %-ного раствора альбумида, а нос – теплым оливковым или персиковым маслом.

В быту часто происходят отравления угарным газом при неправильной топке печей и природным газом метаном. Основными признаками поражения являются спутанность сознания, сильная головная боль, тошнота, рвота. В тяжелых случаях – потеря сознания. Пострадавшего следует немедленно вывести из зараженной зоны, предоставить покой, тепло, и при необходимости сделать искусственное дыхание.

В быту встречаются случаи отравления парами ртути. Ртуть – жидкий серебристый металл. Ее пары не имеют цвета и запаха, в зависимости от полученной дозы могут вызвать хроническое отравление. При обнаружении разлива ртути необходимо открыть окна и двери для проветривания, немедленно покинуть помещение, сообщить о данном факте в санитарно-эпидемиологическую службу, органы ГО и ЧС, в органы здравоохранения и милицию. Путем промывания желудка оказать медицинскую помощь пострадавшим. Специалисты должны собрать ртуть скребком, щеткой, пылесосом, засыпать труднодоступные места, где могли сохраниться капельки ртути, мелким порошком серы или алюминиевой пудрой. Место разлива протирается 20 %-ным раствором хлорного железа. Очищенное от ртути место промывается горячей мыльной водой или концентрированным раствором марганцовки. Работы по демеркуризации проводятся в противогазе (ГП-5, ГП-7) с коробкой марки Г или респираторе (РУ-60М, РПГ-67) с патронами марки Г.

В пределах г. Сыктывкар в своей производственной деятельности используют химически опасные вещества следующие предприятия: хлор – Сыктывкарский ЛПК, ВОС СМУП «Водоканал», ФОС «Эжвинский жилпромхоз»; аммиак – ОАО «Мясокомбинат», ОАО «Молочный завод», ОАО «Сыктывкарпиво», совхоз «Сыктывкарский», «Республиканский стадион», птицефабрики и др.



ФОРМИРОВАНИЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ЧЕРЕЗ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ. ОПЫТ РАБОТЫ ВОСПИТАТЕЛЯ Л.Н. ЖУРАВЕЛЬ (дошкольное образовательное учреждение № 108)

Особенностью детей дошкольного возраста является недостаточное развитие произвольных действий, произвольного поведения – поэтому основным мотивом учения является познавательный интерес, что повышает эффективность процесса обучения. Поэтому очень важны методы стимулирования и мотивации учебной деятельности на создание интереса, и в этом самое эффективное средство – это создание специальных условий и ситуаций, в которых дети в какой-то мере начинают ощущать радость первых открытий, самостоятельного добывания новых знаний.

Исследования предоставляют ребенку возможность самому найти ответы на вопросы «как» и «почему». Как показывает практика, знания, полученные во время проведения опытов, запоминаются надолго. Важно, чтобы каждый ребенок проводил собственные опыты. Конечно, взрослому легче сделать все самому и оставить детям роль наблюдателей, но эффективность обучения будет в том случае гораздо ниже. Какими бы интересными не были мои действия, ребенок быстро устает наблюдать. Для выявления уровня познавательной активности детей провела диагностику, используя метод наблюдения. Результаты проведенного анализа показали – из 26 детей высокий уровень активности имеют двое (Аня, Рома), средний – 15 и низкий – 9 человек. Я решила, что познавательная активность детей лучше всего будет развиваться при их участии в опытах, наблюдениях, исследованиях, экспериментах. Изучив индивидуальные возможности каждого ребенка, провела опрос, чтобы выявить реально действенные способы узнавания нового детьми. Давала слова, написанные на листочках (например, рефракция, трение и т.д.), задавала вопросы: знаешь ли ты это слово? Хотел бы узнать? Каким способом можно узнать?

Дети называли разные способы узнавания. Предпочтение отдали чтению, собственным мыслительным



В группе создали мини-лабораторию. Дети сами придумали название. Названия были самые разные: «Юные химики», «Химическая лаборатория», «Лучик», «Профессор» и т.д. Предпочтение дети отдали названию «Маленькие ученые».

усилиям, просмотру телепередач. Круг узнавания новым детям был мал.

Затем мы поменялись ролями. Попросила детей приносить мне вопросы. Детей это заинтересовало, они с желанием согласились. Больше вопросов дети задавали на исследовательскую тему: как можно очистить воду? (Илья У.), как растение дышит? (Оля Ж.), какие предметы пропускают свет? (Рома Я.), что магнит притягивает? (Саша М.) и т.д. И я еще раз убедилась, что решение принято правильно.

В самом начале я задавала им вопросы:

– Что вы знаете об опытах? Ответы детей: значит что-то химичить (Артем П.), это когда что-то исследуют (Даша К.), показать какой-нибудь фокус (Максим Б.)

– Хотелось бы вам узнать больше? Хором сказали – да.

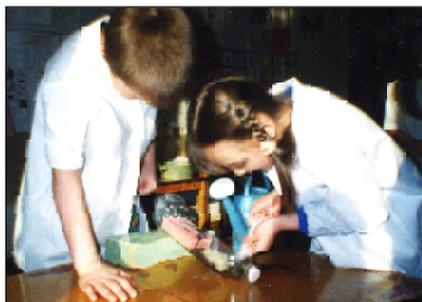
– Какой опыт вы бы хотели вы-

полнить, что хотели бы исследовать? Наблюдать? С каким предметом, материалом хотели бы работать? В основном дети называли почву, воду, магнит. Предложила дома с родителями записать свои вопросы на листочках. Дети свои вопросы складывали в кармашки «дом вопросов». Каково было удивление, когда из 26 человек 18 человек принесли вопросы в течение недели, кто забыл – составляли вопросы в группе.

Для выполнения своей работы я поставила следующие задачи:

1. Развивать наблюдательность, сосредоточенность на чем-то, способность задавать вопросы.
2. Научить умению выдвигать гипотезы.
3. Формировать познавательную активность детей в обучении (кто что узнал, услышал, прочитал).
5. Создать в группе условия для того, чтобы у детей возникло желание узнавать новое.

Исходя из вопросов детей, составила перспективный план «Моя первая лаборатория» с темами: «Вода и ее свойства», «Воздух», «Растение – живой орга-



Дети ознакомились со значками, символами, приборами, их назначением и приступили к работе.



Сделали картотеку опытов и последовательность их проведения: зарисовки, описание, схемы.



Мама у Даши К. сшила белые халаты, папа сделал весы для взвешивания твердого, сыпучего материала.

низм», «Свет повсюду», «Магнит и магнетизм», «Научные забавы». По каждой теме продумала опыты, наблюдения, эксперименты, исследования. Помогла мне в этом познавательная литература.

Родители приняли активное участие в создании лаборатории. У Ромы Я. папа сделал перископ, установку для равномерного нагревания. У Жени П. мама нарисовала знаки, символы по опытам. Остальные родители принесли пробирки, колбы, градусники, мерные стаканчики, воронки, зеркала, лупы, губки, песочные часы, пластиковые контейнеры. Собрали коллекцию камней, гербарий.

Для выполнения заданий не требовалось особых условий. Весь материал для опытов на столах разделили по блокам. Особое внимание обращала на безопасность работы детей. Я не делала замечаний за небрежность, испорченные экспонаты. Для меня важно было, чтобы возникла атмосфера домашней лаборатории. Давала детям ненавязчивые советы, они были важны для первых успехов. Дети активно участвовали в обсуждении. Выводы старались делать совместно и связать результаты этой работы с повседневной жизнью, наблюдениями дома и на улице. Если из детей кто-то и не замечал что-то новое, Оля Ж. говорила: «Вы ничего нового не заметили в лаборатории или на огороде?» Этим она подталкивала детей к наблюдательности, поиску.

Детям нравятся опыты с магнитом, его притяжение. У магнита стороны действуют по разному (притягивают, отталкивают). – Я сделал открытие: одна сторона притягивает машину, а другая ее двигает вперед! – говорит Максим. Составили схему «Сила притяжения магнита на расстоянии» в зависимости от размеров магнита. Сделали игры с магнитом «Ловись, рыб-



Для развития наблюдательности создали мини огород, посадили горох, бобы, лук, петрушку. Восхищались, ухаживали, рыхлили почву.



Дети каждый день измеряли линейкой длину перьев лука, высоту гороха, бобов. Фиксировали в схемах, по ступенькам, делали зарисовки, ставили число и месяц.

ка», «Поймай букву». Дети сами рисовали, вырезали рыбки, буквы.

Работу в течение пяти лет я проводила в сотрудничестве с родителями. Познакомила их с литературой, которой пользовалась на занятиях, провела консультации «Как работать с вопросами», «Выдвижение и решение гипотез». Провела для родителей открытое занятие, чтобы они увидели уровень знаний и умений своего ребенка. Родители принимали участие в вечерних встречах-развлечениях «Осенины», «Рождество», «Папа, мама, я – спортивная семья», участвовали в фотовыставках «Окно в природу», «Если хочешь быть здоров», «Труд в почте».

Своими силами родители показали детям сказки «Кот, петух и лиса», «Бременские музыканты», «Муха-цокотуха». Каждый год участвуем в выставках в нашем садике «Осенняя композиция», «Дары природы», поделок из природного материала, мягкой игрушки.

Изучив литературу по данной теме и разработав систему работы познавательной активности через

исследовательскую деятельность, я увидела, что результаты моей работы говорят о том, что цель реализована. У детей появился интерес к познавательной сфере. В ходе проведенной практической работы у детей накопился достаточно большой запас представлений о природе. Вырос и словарный запас. Повысились и обогатились знания о явлениях неживой природы, свойствах воды, почвы, воздуха.

У детей появился интерес к проблемным вопросам, к вопросительному отношению к окружающему миру, появилась способность выдвигать гипотезы, наблюдать за чем-то сосредоточенно. Они стараются все фиксировать в схемах. Дети с удовольствием рассказывают о том, что узнали нового, прочитали, услышали.



ПОЧТА ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА



Уважаемый Анатолий Иванович!

Сообщаем, что 16-18 мая 2005 года в Сыктывкарском лесном институте состоялась X юбилейная межрегиональная научно-практическая конференция для студентов и аспирантов «Исследования молодежи - экономике, производству, образованию». Участие в конференции подтвердили 260 студентов, аспирантов, соискателей и учащихся, представившие 232 работы из 13 вузов и 2 инновационных лицеев гг. Сыктывкара, Ухты, Санкт-Петербурга, Кирова, Воронежа, Йошкар-Олы, Оренбурга.

Выражаем большую благодарность вашему Институту за оказанную поддержку юбилейной конференции в форме почетных грамот и памятных подарков для студентов СЛИ – активных участников молодежной науки в направлении «Экология» и за участие в конференции межрегионального уровня в качестве сопредседателя секции «Химия, экология, химические технологии» представителя вашего Института д.б.н., зав. отделом лесобиологических проблем Севера С.В. Загирова.

Подобное общение студентов, аспирантов, преподавателей отраслевого вуза и представителей научных учреждений в области молодежных научных исследований позволило открыть перед молодежью новые направления поисков, установить деловые контакты и повысить профессиональную компетенцию будущих специалистов.

Надеемся на продолжение сотрудничества в области молодежного научного творчества!
С уважением,

председатель организационного комитета,
директор СЛИ проф.

Н.М. Большаков