



# ВЕСТНИК

Института биологии  
Коми НЦ УрО РАН

№ 9  
(131)

## В номере

### СТАТЬИ

- Безносиков В., Кондратенок Б., Габов Д., Яковлева Е., Василевич М.**  
Полициклические ароматические углеводороды в системе почва–растение ..... 2

### СООБЩЕНИЯ

- Ильчуков С., Торлопова Н.** Морфометрические параметры  
ассимиляционного аппарата высоковозрастных сосен ..... 8
- Волкова Г., Моторина Н.** Итоги интродукции видов и сортов рода *Paeonia* L.  
в Республике Коми ..... 10
- Селиванова Н.** Птицы Урала и Тимана ..... 13

### МЕТОДИКА

- Груздев И., Кондратенок Б., Пашнин Г.** Определение следовых количеств  
анилина в воде методом газовой хроматографии  
с предварительным бромированием ..... 14

### ЗАПОВЕДАНО СОХРАНИТЬ

- Дегтева С.** Сообщества травянистых растений Печоро-Илычского заповедника ..... 18

### КОНФЕРЕНЦИИ

- Елсаков В., Кранкина О.** Международный симпозиум  
«Картирование земной поверхности высоких широт» ..... 25
- Пономарев В.** Четвертая европейская конференция ECRR по восстановлению рек ..... 29
- Загорская Н.** Российская научная конференция  
«Медико-биологические проблемы токсикологии и радиобиологии» ..... 32
- Минеев О.** Одиннадцатое международное совещание  
рабочей группы по гусям IUCN-WETLANDS INTERNATIONAL ..... 34
- Кудяшева А.** Международная конференция  
«Радиоэкология: итоги, современное состояние и перспективы» ..... 36
- Русанова Г.** Первая Всероссийская научно-практическая конференция  
«Фундаментальные достижения в почвоведении, экологии, сельском хозяйстве  
на пути к инновациям» ..... 37
- Патова Е.** О командировке в Одесский филиал Института биологии южных морей  
им. А.О. Ковалевского НАН Украины ..... 38

### ВЫСТАВКИ

- Вокуева А.** Первое место на выставке «Природа и человек» ..... 39

Издается  
с 1996 г.

**Главный редактор:** к.б.н. А.И. Таскаев  
**Зам. главного редактора:** д.б.н. С.В. Дегтева  
**Ответственный секретарь:** И.В. Рапова  
**Редакционная коллегия:** д.б.н. М.М. Долгин, д.б.н. Т.И. Евсеева,  
к.б.н. В.В. Елсаков, д.б.н. С.В. Загирова, к.б.н. К.С. Зайнуллина,  
к.х.н. Б.М. Кондратенок, к.б.н. Е.Г. Кузнецова, к.б.н. С.П. Маслова,  
к.б.н. Е.А. Порошин, к.э.н. Е.Ю. Сундуков, к.б.н. И.Ф. Чадин,  
к.б.н. Т.П. Шубина

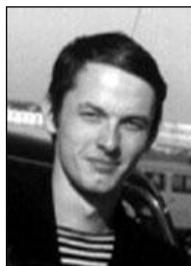
ПОЛИЦИКЛИЧЕСКИЕ АРОМАТИЧЕСКИЕ УГЛЕВОДОРОДЫ В СИСТЕМЕ ПОЧВА–РАСТЕНИЕ



д.с.-х.н. **В. Безносиков**  
 зав. лабораторией  
 химии почв  
 отдела почвоведения  
 E-mail:  
[beznosikov@ib.komisc.ru](mailto:beznosikov@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](mailto:kondratenok@ib.komisc.ru)  
 тел. (8212) 24 50 12  
 Научные интересы:  
*аналитическая химия органических соединений, хроматографические методы анализа объектов окружающей среды*



к.б.н. **Д. Габов**  
 н.с. лаборатории химии  
 и экологии почв  
 отдела почвоведения  
 E-mail: [gabov@ib.komisc.ru](mailto:gabov@ib.komisc.ru)  
 Научные интересы:  
*полициклические ароматические углеводороды в природных объектах*



асп. **Е. Яковлева**  
 E-mail: [kaleeva@ib.komisc.ru](mailto:kaleeva@ib.komisc.ru)  
 Научные интересы:  
*полициклические ароматические углеводороды в растениях*

**Введение**

Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) представляют собой высокомолекулярные органические вещества, основным элементом структуры которых является бензольное кольцо. Они внесены в списки приоритетных загрязнителей как Европейского сообщества (ЕС), так и Агентства по охране окружающей среды США (EPA) и характеризуются высоким канцерогенным, мутагенным и токсичным действием на живые организмы.

Актуальность исследований ПАУ в системе почва–растение обусловлена повышенной опасностью и масштабностью загрязнения окружающей среды этими соединениями. Почвенный покров является главным депонирующим ПАУ компонентом ландшафта. Интенсивность накопления, возможность консервации и последующей мобилизации данной группы стойких органических загрязнителей в окружающую среду зависит от свойств почв. В рамках Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха [17] к настоящему времени выполнены разнообразные исследования по переносу различных поллютантов и реакции экосистем на их поступление. Однако следует отметить недостаточность работ, посвященных поведению ПАУ в системе почва–растения, что обуславливает необходимость проведения исследований по вовлечению полиаренов в биологический круговорот.

Поведение поллютантов в системе почва–растение складывается из ряда процессов: поглощение корнями растений, ремиссия, миграция и деградация в почве. По концептуальной модели [22] поглощение органических поллютантов корнями растений из почвы представляется как функция растворимости веществ в воде, содержания органического вещества и вида растения. Детальный анализ процесса накопления стойких органических соединений растениями [5] привел к следующим гипотезам: коэффициенты накопления являются нелиней-

ной функцией содержания их в почвах, что объясняется в случае невысоких концентраций сорбцией их почвой, при высоких – угнетающим действием на растения. Расчеты показывают [7], что в целом стойкие органические соединения активнее перемещаются из почвы в растения (35-70 %), чем в воду (12-18 %) и атмосферный воздух (18 %). При определении концентрации десяти ПАУ [21], в том числе и бенз(а)пирена в листьях, семенах, коре сахарного клена (*Acer saccharum*), иглах и коре белой сосны (*Pinus strobus*), растущих на пригородных участках и отобранных в разные периоды года, было показано следующее. Кора растений, отличающаяся высоким содержанием липидов, накапливала на каждую единицу площади (1 см<sup>2</sup>) поверхности в 7-135 раз больше ПАУ, чем листья, семена и иглы, характеризующиеся низким содержанием липидов. При этом наблюдали относительно высокие стандартные отклонения (41-44 %) содержания полиаренов в различных органах и частях растений.

Для индикации загрязняющих веществ в окружающей среде все чаще применяют биологические системы. Реакция живого организма, в том числе и растений, позволяет оценить антропогенное воздействие на среду обитания [1, 15]. Система почва–растение очень информативна. Растения представляют собой наиболее уязвимый компонент биоты, так как являются первичными звеньями природных трофических цепей, выполняют основную роль в поглощении разнообразных поллютантов и постоянно подвергаются действию как глобального, так и локального загрязнения. Высокая биоаккумуляция поллютантов в растениях определяет их био-



асп. **М. Василевич**  
 E-mail:  
[vasilevich@ib.komisc.ru](mailto:vasilevich@ib.komisc.ru)  
 Научные интересы:  
*органические и неорганические соединения в атмосфере*

индикационную функцию [2]. Получение сведений о загрязнении почвы полициклическими ароматическими углеводородами, в том числе и бенз(а)пиреном, приводит к необходимости оценить вероятность поглощения этих канцерогенов тканями растений, определить возможность перемещения из корней в надземные органы и исследовать реакцию растительного организма на их воздействие. Все это позволит выявить роль растений в циркуляции полициклических ароматических углеводородов в биосфере и оценить перспективы использования растений как индикаторов загрязнения среды полиаренами [11, 14].

Цель работы – выявить закономерности биоаккумуляции ПАУ в системе почва–растения и оценить их токсико-канцерогенную активность в условиях модельного эксперимента при загрязнении почв бенз(а)пиреном.

#### Методика исследований

Модельные исследования проведены в лабораторном эксперименте с использованием растений *Tradescantia* (clon 02) из семейства Commelinaceae R.Br. Клон 02 наиболее часто применяется в целях оценки мутагенных воздействий, химических и физических факторов. *Tradescantia* (clon 02) является гибридом между *T. occidentales* Pritton ex. Rydb. и *T. ohimensis* Raf. [2, 13]. В опытах использовали пахотный слой ( $A_{\text{пах}}$  – 0-20 см) окультуренной подзолистой почвы, сформированной на пылеватом покровном суглинке. Агрохимическая характеристика почвы: гумус – 2.4-2.8 %, подвижный фосфор – 43-103 мг/100 г, обменный калий – 34-43 мг/100 г,  $pH_{\text{КСЛ}}$  – 6.5-6.6,  $H_r$  – 0.8-1.0 ммоль/100 г, сумма поглощенных оснований – 15.0-15.2 ммоль/100 г, степень насыщенности почвы основаниями – 94-95 %. Почву набивали в стеклянные сосуды вместимостью 500 см<sup>3</sup>, масса почвы в каждом сосуде составляла 400 г. На дно каждого сосуда помещали 20 г битого стекла, вставляли стеклянные трубочки для дренажа и полива. В почву бенз(а)пирен вносили в виде водного раствора государственного стандартного образца (ГСО № 7515/98) в концентрациях 1-4 мкг/100 г. Контрольный вариант был без внесения бенз(а)пирена. Повторность опытов – шестикратная, полив осуществляли дистиллированной водой. Влажность почвы поддерживали на уровне 60 % от полной влагоемкости. Опыт проводили в лаборатории при комнатной температуре и естественной освещенности. Растения выращивали в течение месяца, затем срезали. Учет воздушно-сухой массы проводили как для целого растения, так и раздельно для корней и листьев.

ПАУ в почвах определяли по методике М 03-04-2002 [10]. В качестве флуориметрического детектора использовали анализатор жидкости «Флюорат 02 Панорама». Погрешность измерения ПАУ в почвах составляла 35 % для диапазона измерений от 5 до 40 мкг/кг почвы и 25 % – для диапазона от 40 до 2000 мкг/кг почвы при  $P = 0.95$ . Определение ПАУ в растениях проводили по следующим схемам:

*Щелочной гидролиз образцов.* Реакционную смесь, содержащую измельченную навеску расти-

тельного образца (4 г), гидроксида калия (12 г) и этилового спирта (200 см<sup>3</sup>), нагревали в течение трех часов, затем отфильтровывали на фильтре Шотта. Остаток на фильтре промывали смесью этиловый спирт:гексан (1:2), к фильтрату добавляли 250 см<sup>3</sup> дистиллированной воды. Полученный раствор трижды экстрагировали в течение 15 мин., добавляя два раза по 25 см<sup>3</sup> гексана, в третий раз – 75 см<sup>3</sup> смеси гексан:эфир (1:1). Экстракт промывали дистиллированной водой в делительной воронке до нейтральной реакции промывных вод, сушили безводным сульфатом натрия в течение 10-12 ч и далее отфильтровывали через фильтр Шотта. Остаток на фильтре дважды промывали 15 см<sup>3</sup> смеси гексан:эфир (1:1). Растворитель из фильтрата отгоняли на роторном испарителе до объема 510 см<sup>3</sup>. Остатки растворителя отгоняли в токе воздуха при комнатной температуре. Получали фракцию неомыляемых липидов.

*Выделение из неомыляемых липидов суммы углеводов.* Навеску оксида алюминия (прокаленного по Брокману) массой 15 г, растворив в гексане, переносили в хроматографическую колонку с внутренним диаметром 1 см, длиной 20 см. Оксид алюминия промывали небольшим количеством гексана. На колонку количественно переносили 5-10 см<sup>3</sup> раствора фракции неомыляемых липидов. Сумму углеводов с колонки элюировали 250 см<sup>3</sup> смеси гексан:эфир (9:1). Растворитель из элюата отгоняли в вакууме при температуре 30 °С до объема 2 см<sup>3</sup>. Последний количественно переносили в яйцевидную колбу. Удаление остатков растворителя осуществляли в токе воздуха.

*Выделение из суммы углеводов фракции моно-, ди- и триацетиларенов.* Разделение проводили методом тонкослойной хроматографии на пластинках с силикагелем (Merck, 20×20 см). Для этого сухой остаток экстракта растворяли в 1 см<sup>3</sup> четыреххлористого углерода. Предварительно пластинку промывали элюентом – смесью гексана, четыреххлористого углерода и ледяной уксусной кислоты в соотношениях 35:15:1. Высушенную после промывания пластинку активировали в течение 30 мин. при температуре 110 °С. Далее пластинку охлаждали до комнатной температуры. Стеклянным капилляром количественно переносили раствор на пластинку в виде сплошной полосы. Пластинку помещали в хроматографическую камеру, элюирование прекращали, когда фронт растворителя поднимался до уровня 11.5 см от верхнего края пластинки, отмечали границу растворителя. Высушенную пластинку помещали под УФ-лампу и отмечали зону природных биоллипидов в нижней части пластинки ( $R_f = 0-0.2$ ) и зону суммы углеводов ( $R_f = 0.4-0.7$ ). Соскабливали слой силикагеля, соответствующий зоне суммы углеводов. Силикагель с пластинок переносили на фильтр Шотта и промывали пять раз смесью гексан:эфир (1:1). Элюаты собирали и концентрировали на роторном испарителе до объема 1.5-2.0 см<sup>3</sup>. Остатки растворителя переносили в яйцевидные колбы и отгоняли в токе воздуха. Сухой остаток суммы углеводов растворяли в 1 см<sup>3</sup> четыреххлористого углерода.

Далее повторяли процесс хроматографирования, как описано выше, с использованием гексана в качестве элюента и добавлением веществ-свидетелей: для парафинов любой предельный углеводород от C<sub>12</sub> до C<sub>22</sub>, для ароматических соединений – орто-ксилол. Пластинку помещали под УФ-лампу. Флуоресцирующие пятна орто-ксилола указывают ориентировочно верхнюю и нижнюю границы зоны ароматических соединений (R<sub>f</sub> = 0.4-0.06). Зоны алканов, циклоалканов и алкенов имеют R<sub>f</sub> = 0.8-0.5. В соответствии с границами пятен углеводородов-свидетелей проводили линию раздела между зонами ароматических и насыщенных углеводородов. Зону ароматических углеводородов соскабливали на фильтр Шотта и промывали пятью порциями по 10 см<sup>3</sup> смеси гексан:эфир (1:1). Полученный раствор концентрировали, остаток высушивали в токе воздуха. Качественное и количественное определение содержания полициклических ароматических углеводородов в растениях осуществляли методом обращенно-фазовой ВЭЖХ в градиентном режиме при спектрофлуориметрическом детектировании («Флюорат-02-Панорама», НПФАП «Люмэкс», Россия).

На основе полученных данных была рассчитана суммарная токсико-канцерогенная активность ПАУ (T<sub>ΣПАУ</sub>) для исследуемых почв и растений по формуле:

$$T_{\Sigma \text{ПАУ}} = \sum_{i=1}^n K_{\text{ТПАУ}i} \times C_{\text{ПАУ}i},$$

где K<sub>ТПАУi</sub> – коэффициент токсичности i-го ПАУ относительно бенз(а)пирена [19], C<sub>ПАУi</sub> – массовая концентрация i-го полициклического ароматического углеводорода в объекте, мкг/100 г почвы.

Статистическую обработку данных проводили с помощью t-критерия Стьюдента. Коэффициенты токсичности ПАУ относительно бенз(а)пирена: 1 – дибенз(а, h)антрацен, бенз(а)пирен, 0.1 – бенз(к)-флуорантен, бенз(б)флуорантен, 0.01 – антрацен, хризен, бенз(г, h, i)перилен, 0.001 – фенантрен, флуорантен, пирен.

### Результаты и обсуждение

Для количественного описания биоаккумуляции ПАУ оценивали запасы полиаренов в почвах и интенсивность их накопления растениями за вегетационный период Tradescantia (clon 02). В результате исследования исходной пахотной подзолистой почвы в лабораторном эксперименте определены девять структур ПАУ (табл. 1). Столь широкий спектр идентифицированных полиаренов позволил выявить преобладающие и наиболее характерные углеводороды для пахотных окультуренных подзолистых почв. К таковым относятся хризен, бенз(б)флуорантен, пирен, флуорантен, фенантрен. Причем 3,4-ядерные структуры составляют в почве 70 % общей суммы ПАУ. В почве не обнаружено нафталина, антрацена, флуорена, бенз(а)антрацена, бенз(г, h, i)перилена. Как показали наши исследования [6], накопление низкомолекулярных ПАУ в почвах обусловлено, главным образом, их осаждением с атмосферными осадками на подстилающую поверхность. Отсутствие тяжелых ПАУ (бензфлуорантены, бенз(а)пирен, дибенз(а, h)антрацен, бенз(г, h, i)перилен и инденопирен) в атмосферных осадках и их идентификация в почве дает основание утверждать, что их образование связано с трансформацией органического вещества в процессе педогенеза.

В процессе роста и развития растений в варианте без внесения бенз(а)пирена в почву идет снижение количества практически всех углеводородов. Уменьшение легких ПАУ в почве контрольного варианта к концу эксперимента составило 98 % от их общей убыли. Внесение бенз(а)пирена в дозах от 1 до 4 мкг/100 г почвы привело к увеличению суммы ПАУ в почвах по всем вариантам опыта к концу вегетации Tradescantia (clon 02) и особенно при применении сравнительно высоких доз бенз(а)пирена (3-4 мкг/100 г почвы). Это, на наш взгляд, связано с тем, что ПАУ, обладая высоким сродством к гуминовым и фульвокислотам, вследствие донорно-акцепторных взаимодействий [3, 24], могут слу-

Таблица 1

Массовая доля полиаренов ( $\bar{x} \pm S\bar{x}$ ) в почве в конце эксперимента, мкг/100 г

Порядковый номер	Полициклический ароматический углеводород	Исходная почва	Доза бенз(а)пирена, мкг/100 г почвы				
			0	1	2	3	4
1	Фенантрен	0.19	0.2 ± 0.02	0.19 ± 0.03	0.26 ± 0.03	0.37 ± 0.05	0.22 ± 0.02
2	Антрацен	0	0	0	0.02 ± 0.003	0.02 ± 0.004	0
3	Флуорантен	0.22	0.21 ± 0.01	0.18 ± 0.02	0.22 ± 0.05	0.21 ± 0.03	0.49 ± 0.02
4	Пирен	0.26	0.25 ± 0.01	0.22 ± 0.04	0.38 ± 0.05	0.33 ± 0.03	0.31 ± 0.02
5	Бенз(а)антрацен	0	0.04 ± 0.004	0.03 ± 0.01	0	0	0.51 ± 0.03
6	Хризен	1.02	0.53 ± 0.02	1.58 ± 0.04	1.85 ± 0.04	0.87 ± 0.1	0.6 ± 0.03
7	Бенз(к)флуорантен	0.04	0.04 ± 0.004	0.04 ± 0.01	0.04 ± 0.01	0.09 ± 0.01	0.33 ± 0.02
8	Бенз(а)пирен	0.01	0.05 ± 0.004	0.09 ± 0.01	0.12 ± 0.01	0.27 ± 0.03	0.63 ± 0.04
9	Бенз(г, h, i)перилен	0	0.26 ± 0.02	0.3 ± 0.02	0.37 ± 0.04	0.61 ± 0.02	0.39 ± 0.01
10	Бенз(б)флуорантен	0.51	0.26 ± 0.01	0.23 ± 0.02	1.48 ± 0.04	1.30 ± 0.03	2.43 ± 0.05
11	Дибенз(а, h)антрацен	0.17	0.11 ± 0.01	0	0	0	0.16 ± 0.006
12	Инденопирен	0.19	0	0	0	0	0
ΣПАУ		2.42	1.95 ± 0.06	2.86 ± 0.11	4.74 ± 0.14	4.15 ± 0.16	6.08 ± 0.12
Бенз(а)пирен, % ΣПАУ		0.4	2.5	3.1	2.5	6.5	10.4
Σ3,4-ядерных ПАУ (№ 1-6)		1.69	1.23	2.20	2.73	1.80	2.13
3, 4-ядерные ПАУ, % ΣПАУ (№ 1-6)		70	63	77	58	43	35

жить, с одной стороны, структурными единицами при формировании гумусовых веществ, с другой – при их постоянном разрушении образовывать структуры полиаренов. Образование молекул ПАУ в почве также может происходить за счет трансформации циклических изопреноидов, частичной или полной потери боковых групп и процессов дегидрирования. Более того, в процессе роста и развития растений происходит частичное отмирание корней и биоты почвы с образованием различных органических соединений, в том числе пентациклических терпанов, карбоциклических ароматических структур, структур с диеновыми или полиеновыми связями в алифатических углеводородных цепях, липидов, которые могут служить источником полиаренов. В настоящее время установлено, что ПАУ входят в состав липидов [12], в которых идентифицированы фенантрен, флуорантен, пирен, хризен, бензантрацен и многие др.

При загрязнении почвы бенз(а)пиреном в дозе 1 мкг/100 г почвы трансформационные процессы проходят, главным образом, в составе 3,4-ядерных структур и в конце эксперимента массовая доля их составляет 77 % общей суммы ПАУ. Внесение бенз(а)пирена в дозах от 2 до 4 мкг/100 г почвы усиливает процессы педогенного образования тяжелых ПАУ, что приводит к увеличению 5,6-ядерных полиаренов в почве от 42 до 65 % и уменьшению легких углеводородов. Подобные изменения состава ПАУ в почве, на наш взгляд, связаны с высокой реакционной способностью бенз(а)пирена, который интенсифицирует процессы минерализации почвенного органического вещества и приводит к образованию «экстра»-ПАУ в результате эндогенных процессов в почве. Легкие ПАУ образуются при внесении низких доз, тяжелые – при внесении в почву высоких доз бенз(а)пирена. Величина «экстра»-ПАУ – дополнительное количество мобилизуемых полиаренов из почвы под действием внесенного бенз(а)пирена – зависит от его дозы и составляет 0,9,

2,8, 2,2 и 4,1 мкг/100 г почвы соответственно при загрязнении почвы бенз(а)пиреном в количествах от 1 до 4 мкг/100 г почвы. Процессы образования «экстра»-ПАУ являются составной частью общего цикла полиаренов в системе «почва-растение» и выступают в качестве одного из основных регуляторов их внутрипочвенных превращений. Оценка количества «экстра»-ПАУ имеет важное практическое значение при определении экологической безопасности и корректировке возможного загрязнения почв и растений полиаренами.

Познание взаимосвязей обмена между ПАУ, растительными организмами и почвой может дать всестороннее и правильное представление о значении условий загрязнения почв для жизни растений, надежное теоретическое и прикладное обоснование приемов реабилитации почвенной среды от различных поллютантов. Интенсивность биоаккумуляции полиаренов в системе почва–растение в значительной степени определялась концентрацией бенз(а)пирена в почве. Биоаккумуляция полиаренов в растениях возрастает в интервале значений внесенных доз бенз(а)пирена от 0 до 2 мкг/100 г почвы (табл. 2, 3). Дальнейшее увеличение доз внесения в почву от 3 до 4 мкг/100 г почвы приводило к резкому снижению концентрации полиаренов в целом растениях, листьях, корнях по сравнению с дозами 1-2 мкг/100 г почвы, однако отмечен незначительный рост в потреблении ПАУ растениями по сравнению с контролем. Подобные закономерности в накоплении ПАУ растениями при избыточных концентрациях в почве объясняются, по-видимому, наличием у растительного организма *Tradescantia* (clon 02) защитных механизмов, ограничивающих их потребление. С биологической точки зрения биоаккумуляция ПАУ растениями и особенности их распределения по органам растений, вероятно, являются эволюционно закрепленным свойством растительного организма сохранять в тканях метаболически приемлемые концентрации химических соединений [11].

Таблица 2

Массовая доля полиаренов ( $\bar{x} \pm S\bar{x}$ ) в растениях в целом, мкг/100 г

Порядковый номер	Полициклический ароматический углеводород	Доза бенз(а)пирена, мкг/100 г почвы				
		0	1	2	3	4
1	Нафталин	3.10 ± 1.02	3.65 ± 0.84	0.58 ± 0.49	2.31 ± 0.71	0
2	Флуорен	0.89 ± 0.19	1.02 ± 0.25	0.40 ± 0.40	1.36 ± 0.51	0
3	Фенантрен	14.54 ± 2.05	16.08 ± 4.05	23.11 ± 3.03	18.29 ± 3.48	14.49 ± 0.88
4	Антрацен	0.60 ± 0.13	0.63 ± 0.15	0.58 ± 0.09	0.76 ± 0.14	0.20 ± 0.02
5	Флуорантен	3.96 ± 0.43	3.74 ± 1.08	5.26 ± 0.54	5.13 ± 0.64	2.12 ± 0.46
6	Пирен	5.33 ± 1.12	4.27 ± 0.95	6.79 ± 1.15	5.68 ± 0.74	4.00 ± 0.75
7	Бенз(а)антрацен	0.74 ± 0.19	0.735 ± 0.21	0.80 ± 0.09	0.955 ± 0.14	1.34 ± 0.17
8	Хризен	2.94 ± 0.66	2.27 ± 0.54	3.35 ± 0.85	2.75 ± 0.24	2.68 ± 0.39
9	Бенз(к)флуорантен	0.22 ± 0.04	0.33 ± 0.14	0.22 ± 0.075	0.82 ± 0.04	0.91 ± 0.05
10	Бенз(а)пирен	0.22 ± 0.02	0.625 ± 0.03	0.82 ± 0.05	1.14 ± 0.08	1.78 ± 0.06
11	Бенз(г, h, i)перилен	1.03 ± 0.34	1.09 ± 0.41	0.36 ± 0.075	1.60 ± 0.24	0.21 ± 0.25
12	Бенз(б)флуорантен	0	0	5.54 ± 1.13	0	1.14 ± 0.83
ΣПАУ		33.57 ± 5.13	34.44 ± 8.46	47.81 ± 2.79	48.81 ± 6.34	28.87 ± 1.36
Бенз(а)пирен, % ΣПАУ		0.7	1.8	2	2.3	5.3
Σ3,4-ядерных ПАУ (№ 1-8)		32.1	32.39	40.29	37.24	24.83
3, 4-ядерные ПАУ, % ΣПАУ(№ 1-8)		96	94	84	76	86

Таблица 3

Массовая доля полиаренов ( $\bar{x} \pm S\bar{x}$ ) в корнях и листьях растений, мкг/100 г

Полициклический ароматический углеводород	Корень					Лист				
	Доза Бенз(а)пирена, мкг/100 г почвы									
	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4
Нафталин	1.61 ± 0.69	2.59 ± 0.68	0.48 ± 0.82	2.23 ± 1.00	0	4.60 ± 1.53	4.71 ± 1.13	0.68 ± 0.45	2.39 ± 0.91	0
Флуорен	0.77 ± 0.17	0.89 ± 0.20	0.80 ± 1.38	1.07 ± 0.46	0	1.01 ± 0.31	1.16 ± 0.14	0	1.66 ± 0.71	0
Фенантрен	12.5 ± 1.75	11.53 ± 2.58	17.76 ± 10.25	16.35 ± 3.04	13.48 ± 0.68	16.58 ± 3.31	20.63 ± 4.74	28.46 ± 6.59	20.23 ± 5.58	15.39 ± 1.41
Антрацен	0.46 ± 0.09	0.53 ± 0.13	0.72 ± 0.29	0.67 ± 0.15	0.16 ± 0.04	0.75 ± 0.20	0.73 ± 0.17	0.44 ± 0.15	0.84 ± 0.19	0.24 ± 0.006
Флуорантен	2.87 ± 0.27	2.54 ± 0.83	4.57 ± 2.89	3.84 ± 0.72	1.63 ± 0.36	5.06 ± 0.71	4.94 ± 1.31	5.95 ± 1.02	6.43 ± 0.85	2.61 ± 0.39
Пирен	2.92 ± 0.29	3.43 ± 0.73	6.23 ± 4.95	4.28 ± 0.95	2.32 ± 0.66	7.73 ± 1.83	5.11 ± 1.13	7.35 ± 1.38	7.09 ± 0.68	5.67 ± 0.74
Бенз(а)антрацен	0.36 ± 0.08	0.73 ± 0.23	0.84 ± 0.17	0.76 ± 0.23	1.25 ± 0.11	1.12 ± 0.27	0.74 ± 0.21	0.76 ± 0.14	1.15 ± 0.14	1.43 ± 0.18
Хризен	1.58 ± 0.13	1.58 ± 0.4	3.61 ± 2.55	2.38 ± 0.37	2.53 ± 0.68	4.31 ± 1.12	2.97 ± 0.69	3.09 ± 0.93	3.12 ± 0.24	2.82 ± 0.12
Бенз(к)флуорантен	0.16 ± 0.01	0.43 ± 0.07	0.17 ± 0.16	1.29 ± 0.04	0.73 ± 0.06	0.28 ± 0.06	0.23 ± 0.05	0.26 ± 0.085	0.35 ± 0.04	1.08 ± 0.07
Бенз(а)пирен	0.21 ± 0.01	0.51 ± 0.04	0.68 ± 0.12	0.89 ± 0.04	1.42 ± 0.05	0.24 ± 0.05	0.74 ± 0.05	0.96 ± 0.025	1.39 ± 0.12	2.15 ± 0.09
Бенз(г,h,i)перилен	0.71 ± 0.22	1.23 ± 0.37	1.34 ± 0.31	1.02 ± 0.26	1.93 ± 0.21	1.34 ± 0.05	1.91 ± 0.58	1.38 ± 0.16	2.19 ± 0.22	2.09 ± 0.19
Бенз(б)флуорантен	0	0	6.25 ± 2.56	0	0.48 ± 0.38	0	0	4.83 ± 1.33	0	1.80 ± 1.49

Неэффективность высокого содержания бенз(а)пирена С.В. Дурмишидзе с соавт. [4] объясняет «оседанием» углеводорода на поверхности корня, что приводит к уменьшению числа участков, в которых происходит его поглощение. Различия в поглощении растениями низко- и высокомолекулярных ПАУ связаны, по-видимому, с их различной окисляемостью. Низкомолекулярные ПАУ обладают сравнительно высокой окисляемостью, высокомолекулярные окисляются слабо или же совсем не окисляются [18]. Предполагается, что процесс поглощения ПАУ зависит также от проницаемости клеточных мембран и определяется биологической активностью окисляемых соединений. В естественном состоянии клеточные мембраны полупроницаемы: через них почти свободно проходит вода, скорость диффузии других веществ прямо пропорциональна их растворимости и обратно пропорциональна их молекулярной массе. Слабая биологическая окисляемость высокомолекулярных ПАУ может быть обусловлена их незначительной растворимостью. Низкомолекулярные ПАУ, обладая повышенной растворимостью, имеют более легкий доступ в клетку [16]. Известно, что растения участвуют в накоплении и переработке углеводородных соединений. В растительных тканях обнаружены разнообразие сочетания ПАУ, в большинстве известных случаев наблюдается тенденция к простой аккумуляции углеводородов из среды обитания без каких-либо структурных преобразований углеводородного скелета [8, 23]. Возможность поступления сложных органических молекул в растения через корневую систему и их дальнейшая ассимиляция в растениях считается хорошо доказанным фактом, согласующимся с теорией органического питания растений [20]. Далее эти вещества подвергаются трансформации путем гидроксигирования и дальнейшего образования дигидроксопроизводных и дикарбоновых кислот. У высших растений, наряду с поглощением экзогенных и эндогенных ПАУ из почвы, возможен их внутриклеточный синтез в самих растениях. Подтверждением тому является наличие флуорена, нафталина, антрацена, бенз(а)антрацена, бенз(г,h,i)перилена в растениях, которые исходно отсутствовали в почве в течение всего эксперимента. Дибенз(а,h)антрацен из почвы не поглощается растениями и не синтезируется в растительных клетках.

В органах растений распределение ПАУ имело базипетальную направленность (увеличение содержания полиаренов от корней к листьям). Общее содержание полиаренов в листьях в 1.1-3.1 раза превышало их содержание в корнях. Высокое потребление данных соединений растениями, вероятно связано с их биофильностью и спецификой их функционального предназначения для растений. ПАУ, по-видимому, являются необходимыми компонентами растений, участвующими в процессах обмена веществ.

Таким образом, аккумуляция ПАУ в почвах и растениях происходит за счет внесения бенз(а)пирена, трансформации органического вещества, а также внутриклеточного синтеза полиаренов в растениях. При внесении в почву сравнительно небольшого количества бенз(а)пирена деструкции, в первую очередь, подвержены низкомолекулярные ПАУ. При увеличении вносимой в почву дозы бенз(а)пирена до 3-4 мкг/100 г

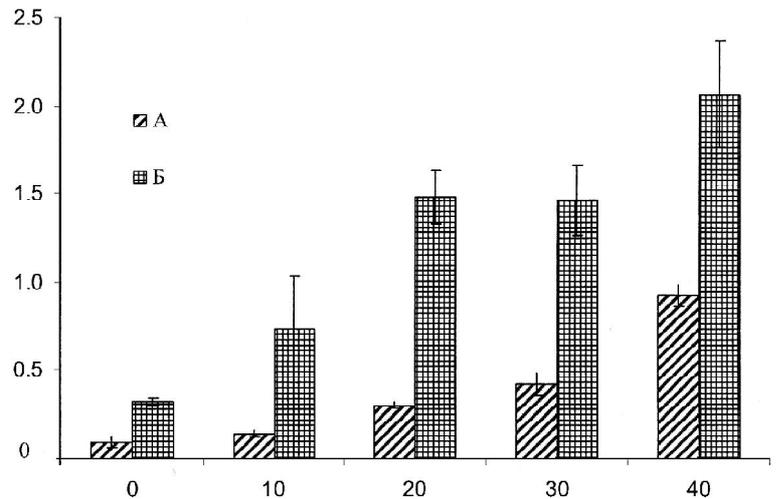
трансформации подвергались преимущественно высокомолекулярные ПАУ.

На основании полученных результатов была рассчитана суммарная токсико-канцерогенная активность ПАУ – чувствительная экологическая характеристика для анализа степени загрязнения объектов природной среды. Установлено, что для растений характерны более высокие  $T_{\Sigma\text{ПАУ}}$ , чем для почвы (см. рисунок). Вклад 5,6-ядерных полиаренов в токсико-канцерогенную активность ПАУ составляет 82-99%, в котором доля бенз(а)пирена – 40-86%. При этом его массовая доля в сумме ПАУ не превышает 5 и 10% для растений и почвы соответственно. После бенз(а)пирена наибольший вклад в  $T_{\Sigma\text{ПАУ}}$  дают бенз(б)флуорантен, бенз(к)флуорантен, бенз(г, h, i)перилен. Наблюдается повышение суммарной токсико-канцерогенной активности ПАУ в растениях и почве с повышением уровня загрязнения почвы бенз(а)пиреном от 0 до 4 мкг/100 г почвы. В загрязненных вариантах  $T_{\Sigma\text{ПАУ}}$  превышало контроль в 6 и 10 раз соответственно в растениях и почве. Существенная доля бенз(а)пирена в  $T_{\Sigma\text{ПАУ}}$  обеспечивала сильную прямую связь между  $T_{\Sigma\text{ПАУ}}$  и содержанием полиаренов в сопряженных объектах почва–растение ( $r = 0.95-0.99$  при  $n = 5$ ,  $P = 0.95$ ).

### Заключение

Методом высокоэффективной жидкостной хроматографии в градиентном режиме идентифицированы ПАУ в системе почва–растение. Установлено, что биоаккумуляция ПАУ в исследуемой системе происходила за счет внесения бенз(а)пирена, трансформации органического вещества, а также внутриклеточного синтеза их в растениях *Tradescantia* (clon 02). Формирование пула легких ПАУ в почве обусловлено аэротехногенным привносом, тяжелые ПАУ образуются в результате трансформации органического вещества в процессе педогенеза. Выявлена зависимость между концентрациями бенз(а)пирена, внесенного в почву, и накоплением ПАУ в растениях. При внесении бенз(а)пирена в почву в относительно низких концентрациях деструкции в большей степени были подвержены низкомолекулярные ПАУ, при загрязнении почв высокими дозами бенз(а)пирена изменения происходили, главным образом, в структуре высокомолекулярных соединений. Распределение ПАУ по органам растений имело базипетальную направленность. Интенсивность биоаккумуляции полиаренов в растениях в значительной мере обусловлена содержанием бенз(а)пирена в почве. Потребление полиаренов растением линейно зависит от количества данного соединения, внесенного в почву в диапазоне значений от 0 до 2 мкг/100 г почвы. Увеличение его доз от 3 до 4 мкг/100 г почвы приводило к резкому снижению содержания полиаренов в растении.

Процессы образования «экстра»-ПАУ являются составной частью общего цикла полиаренов в системе почва–растение и выступают в качестве одного из основных регуляторов их внутрипочвенных



Влияние бенз(а)пирена (мкг/100 г почвы; по оси абсцисс) на суммарную токсико-канцерогенную активность (мкг/100 г почвы; по оси ординат) полициклических ароматических углеводородов для почв (А) и растений (Б).

превращений. Оценка количества «экстра»-ПАУ имеет важное практическое значение при определении экологической безопасности и корректировке возможного загрязнения почв и растений полиаренами. Значительный вклад бенз(а)пирена в токсико-канцерогенную активность ПАУ определил возможность использования бенз(а)пирена как индикатора идентифицированных ПАУ и маркера интенсивности воздействия техногенеза на почвы и растения.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеева Т.А., Теплицкая Т.А. Спектрофлуориметрические методы анализа ароматических углеводородов в природных и техногенных средах. Л.: Гидрометеиздат, 1981. 215 с.
2. Аниськина М.В. Мутагенный и токсический эффекты у растений *Tradescantia* (clon 02) и *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh., индуцированные нефтью и нефтепродуктами: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Сыктывкар, 2006. 20 с.
3. Взаимодействие гумусовых кислот различного происхождения с полиароматическими углеводородами: влияние рН и ионной силы среды / Н.Ю. Яценко, И.В. Перминова, В.С. Петросян и др. // Вестн. МГУ. Сер. 2. Химия, 1999. Т. 40, № 3. С. 188-193.
4. Влияние бенз(а)пирена на ультраструктуру делящихся клеток корня кукурузы / С.В. Дурмишидзе, О.А. Буадзе, Т.В. Девдариани и др. // Растения и химические канцерогены. Л.: Наука, 1979. С. 12-13.
5. Волощук В.М., Гапонюк Э.И. Некоторые вопросы влияния сельскохозяйственных ядохимикатов и техногенных токсикантов на биоту // Изучение загрязнения окружающей природной среды и его влияние на биосферу. Л.: Гидрометиздат, 1979. С. 41-49.
6. Габов Д.Н., Безносиков В.А., Кондратенко Б.М. Полициклические ароматические углеводороды в подзолистых и торфянисто-подзолисто-глеватых почвах фоновых ландшафтов // Почвоведение, 2007. № 3. С. 282-291.
7. Гапонюк Э.И. Остаточное содержание пестицидов в объектах внешней среды и их биологическое значение // Загрязнение атмосферы и почвы. М.: Гидрометиздат, 1977. С. 65-88. – (Тр. ИЭМ; Вып. 7 (76).

8. Дикун П.П. Определение полициклических ароматических углеводородов // Проблемы аналитической химии. М.: Наука, 1979. С. 100-116. – (Ин-т общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова; № 6).

9. Ильин В.Б. К оценке массопотока тяжелых металлов в системе почва–сельскохозяйственная культура // Агрохимия, 2006. № 3. С. 52-59.

10. М 03-04-2002. 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. М., 2003. 29 с.

11. Норкина Е.Ю., Слепян Э.И. Влияние химических канцерогенов на морфологию проростка и дифференциацию трахеид *Picea abies* // Растения и химические канцерогены. Л.: Наука, 1979. С. 33-35.

12. Орлов Д.С. Теоретические и прикладные проблемы химии гумусовых веществ // Итоги науки и техники. Сер. Почвоведение и агрохимия. М., 1979. Т. 2. С. 58-132.

13. Осипова Р.Г., Шевченко В.А. Использование традесканции (клон 02 и 4430) в исследованиях по радиационному и химическому мутагенезу // Журн. общ. биол., 1984. Т. 45, № 2. С. 226-332.

14. 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. // Мониторинг фонового загрязнения природных сред. Л.: Гидрометеиздат, 1991. Вып. 7. С. 192-203.

15. Шурубор Е.И. Полициклические ароматические углеводороды в системе почва–растение района

нефтепереработки (Пермское Прикамье) // Почвоведение, 2000. № 12. С. 1509-1514.

16. Шурубор Е.И. Эколого-индикационное значение полициклических ароматических углеводородов в почвах Нижнего Поволжья: Автореф. дис. ... канд. географ. наук. М., 1991. 22 с.

17. Convention on long-range transboundary air pollution and its protocols. N.-Y.-Geneva, 1996. 79 p.

18. Mc Kenna J., Heath R.D. Biodegradation of polynuclear aromatic hydrocarbon pollutants by soil and water microorganisms // Res. Report, 1976. №. 113. P. 32.

19. Nisbet I.S., La Goy P. K. Toxic equivalency factors (TEFs) for polycyclic aromatic hydrocarbon (PAN) // Regulatory toxicology and pharmacology, 1992. Vol. 16, № 3. P. 290-300.

20. Plant potential for detoxification (Review) / G. Zaalishvili, G. Khatishashvili, D. Ugrekhelidze et al. // Appl. Biochem. Microbiol., 2000. Vol. 36. P. 443-451.

21. Simonich S.L., Hites R.A. Importance of vegetation in removing polycyclic aromatic hydrocarbons from the atmosphere // Nature, 1994. Vol. 370, № 7. P. 49-51.

22. Simonich S.L., Hites R.A. Organic pollutant accumulation in vegetation // Environm. Sci. Tecnol., 1995. Vol. 29, № 12. P. 2905-2914.

23. Soil-to-root transfer and translocation of polycyclic aromatic hydrocarbons by vegetables grown on industrial contaminated soils / J. Fismes, C. Perrin-Canier, P. Empereur-Bssonnet et al. // J. Environm. Qual., 2002. Vol. 31. P. 1649-1656.

24. Sorption of polycyclic aromatic compounds to humic and fulvic acid HPLC column materials / K. Kollist-Siigura, T. Nielsen, C. Grun et al. // J. Environ. Qual., 2001. Vol. 30. P. 526-537. ❖



## СООБЩЕНИЯ



### МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ АССИМИЛЯЦИОННОГО АППАРАТА ВЫСОКОВОЗРАСТНЫХ СОСЕН



к.б.н. С. Ильчуков  
с.н.с. отдела  
лесобиологических проблем Севера  
E-mail: [ilchukov@ib.komisc.ru](mailto:ilchukov@ib.komisc.ru)  
тел. (8212) 24 50 03

Научные интересы: лесная экология, моделирование, ландшафты



к.б.н. Н. Торлопова  
н.с. этого же отдела  
E-mail: [torlopova@ib.komisc.ru](mailto:torlopova@ib.komisc.ru)  
тел. (8212) 24 50 03

Научные интересы: экология таежных лесов

При проведении мониторинговых исследований хвойных лесов одним из основных критериев оценки жизненного состояния деревьев является характер развития их ассимиляционного аппарата. В конечном счете, степень развития охвоения определяет продуктивность растительных сообществ, а также оказывает большое влияние на поглощение и отражение солнечной радиации, изменение температурного режима и микроклимат фитоценозов. Вместе с тем, почти все измерения морфометрических показателей ассимиляционного аппарата исследователи проводили на

модельных деревьях в возрасте 10-150 лет, поэтому важно было рассмотреть рост и развитие побегов и хвои у высоковозрастных, более 200 лет, сосен.

Морфологические исследования ассимиляционного аппарата сосен проводили в 2003 г. у семи высоковозрастных деревьев сосны II-III классов роста и развития по Крафту, произрастающих в разных типах леса (табл. 1). У каждого модельного дерева измеряли рулеткой с точностью до 0.5 см годовые приросты центрального побега в высоту за последние 30 лет. На высоте 0.3 м брали древесные керны и на микроскопе МБС-10 определяли

возраст дерева и годовые радиальные приросты за 1970-2003 гг. Для расчета морфометрических параметров использовали методы модельных ветвей [11] и средних побегов [1]: из каждой мутовки модельного дерева срезают каждую четвертую боковую ветку, на которых подсчитывали количество охвоенных побегов разного возраста. У 50 побегов каждого возраста измеряли длину с точностью до 1 мм и число пар хвоинок на них. Из каждой части кроны выбирали по три средних по размеру модельных ветви и отделяли от них хвою [16]. Всю выщипанную от срезанных веток хвою

сразу сортировали по месту взятия образцов (верхняя, средняя и нижняя части кроны) и по возрасту (1-6 лет). В каждой возрастной категории штангенциркулем измеряли длину 50 хвоинок с точностью до 1 мм. Образцы хвои высушивали в сушильном шкафу до воздушно-сухого состояния и 100 пар хвоинок из каждого взвешивали на электронных весах «ВЛЭ-500» (Россия) с точностью до 1 мг.

Одним из показателей функционального состояния ассимиляционного аппарата дерева является его способность ежегодно продуцировать определенное количество новых вегетативных побегов [5]. Проведенный нами подсчет общего числа побегов текущего и предыдущих лет формирования показал, что у 220-летней сосны их количество достигало 32 тыс. шт., у 280-летних сосен уменьшилось до 23, у 330-350-летних – до 8 тыс. шт. и у 400-летней сосны насчитывалось 1800 охвоенных побегов. Общая длина охвоенных побегов составила соответственно 800, 710, 170 и 33 м. Общий ежегодный прирост текущих побегов в длину у 220-летней сосны составил 202 м (25 % суммарной длины охвоенных побегов), 280-летних – 163 м (23 %), 330-350-летних – 42 м (27 %) и 400-летней сосны – 9 м (28 %).

Изменение линейных размеров хвои сосны, которая растет в длину только в течение первого сезона ее жизни, является наиболее доступным биометрическим показателем, по которому можно выявить воздействие различных экологических факторов на рост и развитие деревьев и древостоев. Однако высокая изменчивость данного параметра, который варьирует не только в зависимости от возраста хвои [12, 15], сезонных колебаний климатических факторов [3, 6], типов условий местопроизрастаний деревьев [2, 13], но и от нахождения ее в разных частях кроны [7], не позволяет четко выделить воздействие конкретного экологического фактора на изменение длины хвои. О высокой вариативности длины хвои разного года у модельных деревьев свидетельствуют и полученные нами результаты (табл. 2). Более низкие показатели длины хвои первого года связаны с тем, что на момент измерений (20-30 июля) однолетняя хвоя продолжала свой рост, так как в подзоне средней тайги рост хвои сосны текущего года заканчивается в первой декаде августа [14].

Таблица 1  
Характеристики модельных деревьев сосны

Номер дерева	Тип сосняка	Возраст дерева, лет	Высота, м	Диаметр на высоте 1.3 м, см
1	Лишайниковый	220	19.5	35.0
2	То же	275	20.6	35.0
3	» »	280	20.6	35.7
4	Зеленомошный	330	19.3	30.6
5	Сфагновый	340	14.0	29.9
6	То же	350	13.5	30.6
7	» »	400	16.5	37.6

Важной качественной характеристикой ассимилирующих органов хвойных растений является масса определенного числа хвоинок (1, 50 или 100 пар) в сыром или абсолютно сухом весе [11]. Следует отметить, что если длина хвоинок после первого года развития не изменяется, то плотность в последующие годы увеличивается и, соответственно, повышается их масса [15, 14]. Результаты наших измерений подтвердили данную тенденцию – средняя масса 1-6-летней хвои составила соответственно 18, 28, 32, 35, 37 и 38 мг.

Зачатки хвоинок текущего года закладываются в апексе брахибластов, формирующихся в ауксибласте почек будущих побегов, еще осенью предыдущего года, т.е. число пар хвоинок на побеге определяется условиями ассимиляции прошлого года при создании запасов резервных питательных веществ [15]. Выявлено небольшое снижение общего количества пар хвоинок на 1-3-летних побегах с увеличением возраста дерева: от 97 пар у 200-летней сосны до 90 пар хвоинок – у 350-400-летних сосен. Уменьшение числа хвоинок на 4-6-летних побегах связано с процессом их опадания в результате естественного старения.

Для сравнения формирования ассимиляционного аппарата сосен разного возраста и растущих в различных лесорастительных условиях принято рассчитывать комплексный морфоло-

гический показатель – охвоенность побега (количество пар хвоинок на 1 см побега). Анализ данного показателя для побегов разного года формирования показал, что у модельных деревьев разного возраста наибольшая степень охвоенности характерна для однолетних побегов 2003 г. формирования (табл. 3). Повышение степени охвоенности 1-3-летних побегов высоковозрастных деревьев объясняется уменьшением длины побегов [10]. Выявлена обратная связь между величиной годового текущего прироста побега в длину и числом хвоинок на побеге предыдущего года: чем больше хвоинок в прошлом году – тем меньше прирост побега в текущем году [4].

Многочисленными исследованиями было показано, что рост, развитие и общая масса хвои сосны имеют тесную корреляцию с динамикой изменения биомассы дерева в целом, его морфологическими параметрами и состоянием в последующие годы [7, 8]. Вместе с тем необходимо учитывать, что полученные в процессе фотосинтеза ассимиляты расходуются деревом в первую очередь для дыхания, транспирации воды, переноса питательных веществ и синтеза органических соединений, затем для закладки и роста генеративных и вегетативных органов и сосущих корней и только около 25-35 % – для прироста ствольной древесины, поэтому прямой зависимости между массой хвои и годовым приростом древесины не наблюдается [9]. На основе обработки 312 модельных деревьев сосны показана большая вариативность их морфометрических показателей и фитомассы: даже у сосен одного возраста, растущих в одном типе леса и имеющих одинаковые диаметр и высоту, масса хвои может отличаться в 4-5 раз [16].

Таблица 2  
Длина хвои разного возраста у модельных деревьев, мм

Номер дерева	Возраст хвои, лет / Год ее образования					
	1 / 2003	2 / 2002	3 / 2001	4 / 2000	5 / 1999	6 / 1998
1	25.6 ± 1.9	33.4 ± 3.6	34.2 ± 3.5	42.7 ± 4.0	41.9 ± 4.4	44.5 ± 3.4
2	23.1 ± 2.7	38.4 ± 1.7	41.9 ± 3.5	48.0 ± 4.6	45.2 ± 3.5	50.2 ± 4.8
3	26.6 ± 2.9	39.7 ± 4.4	26.9 ± 2.1	33.9 ± 3.6	35.4 ± 3.5	35.5 ± 2.2
4	24.8 ± 2.1	37.7 ± 3.5	31.7 ± 1.6	34.9 ± 2.1	38.9 ± 2.2	–
5	21.8 ± 1.7	33.8 ± 2.6	24.7 ± 3.3	38.5 ± 1.6	36.7 ± 3.3	–
6	23.7 ± 2.1	36.8 ± 2.9	36.0 ± 2.6	36.5 ± 2.3	–	–
7	26.8 ± 2.4	38.1 ± 4.3	38.9 ± 4.1	39.4 ± 3.4	–	–

Примечание. Здесь и далее: прочерк – хвоя отсутствует.

Таблица 3

Охвоенность (шт./см) побегов разного возраста у модельных деревьев

Номер дерева	Возраст хвои, лет / Год ее образования					
	1 / 2003	2 / 2002	3 / 2001	4 / 2000	5 / 1999	6 / 1998
1	16	13	11	10	7	7
2	12	11	9	8	6	6
3	17	15	11	11	8	8
4	17	14	11	10	8	—
5	16	17	13	9	7	—
6	17	16	13	5	—	—
7	24	19	14	7	—	—

Подобные результаты объясняются тем, что деревья с одинаковыми биометрическими показателями имеют разные типы онтогенеза и, соответственно, отличаются динамикой роста и развития хвои [8].

В большинстве работ, посвященных изучению фитомассы сосняков, показано, что максимальная масса хвои нарастает у сосен в возрасте 60-80 лет. По результатам наших исследований наибольшее накопление массы хвои (34.6 кг в абсолютно сухом весе) приходится на модельное дерево в возрасте 120 лет [17]. Согласно исследованиям [8], после достижения максимального запаса хвои на дереве его количество более или менее продолжительное время остается постоянным. В дальнейшем, с увеличением возраста дерева масса хвои неуклонно снижается до определенных пределов, ниже которых жизнь растения обрывается. По нашим данным, у 220-летней сосны масса хвои составила 24.8 кг (в абсолютно сухой массе), 280-летних в среднем 19.0 кг, 330-350-летних – 6.0 кг и 400-летней сосны – 0.9 кг.

В заключение следует сказать, что небольшое количество взятых модельных сосен не позволяет выявить

корректные зависимости разных морфометрических параметров ассимиляционного аппарата высоковозрастных сосен. Однако полученные данные о росте и развитии вегетативных органов у 220-400-летних сосен позволяют рассмотреть динамику их показателей в более широком возрастном периоде с учетом данных литературы. Важно отметить, что даже 5-7 кг хвои достаточно 330-350-летним соснам не только для поддержания жизнедеятельности [9], но и для прироста древесины по объему – до 4 дм<sup>3</sup>/год; для 400-летней сосны – 0.9 кг хвои для ежегодного прироста 0.4 дм<sup>3</sup> древесины.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Абатуров Ю.Д., Матвеева А.А.* Определение массы хвои у молодых деревьев сосны по средним побегам // Лесоведение, 1974. № 2. С. 81-85.  
 2. *Бобкова К.С.* Биологическая продуктивность хвойных лесов европейского Северо-Востока. Л.: Наука, 1987. 156 с.  
 3. *Загирова С.В.* Структура ассимиляционного аппарата и СО<sub>2</sub>-газообмен у хвойных. Екатеринбург, 1999. 108 с.  
 4. *Елагин И.Н.* Сезонное развитие сосновых лесов. Новосибирск: Наука, 1976. 227 с.

5. *Кайрюкитис Л.А.* Научные основы формирования высокопродуктивных елово-лиственничных насаждений. М., 1969. 208 с.

6. *Кищенко И.Т.* Сезонный рост хвои сосны в разных типах леса южной Карелии // Лесоведение, 1978. № 2. С. 29-32.

7. *Ковалев А.Г.* Влияние интенсивности света на анатомо-морфологическое строение хвои сосны // Лесоведение, 1983. № 1. С. 29-34.

8. *Краченко Г.Л.* Закономерности роста сосны. Л., 1972. 168 с.

9. *Лир Х., Гольстер Г., Фидлер Г.-И.* Физиология древесных растений. М., 1974. 424 с.

10. *Мамаев С.А.* Формы внутривидовой изменчивости древесных растений (на примере семейства Pinaceae на Урале). М.: Наука, 1972. 283 с.

11. *Молчанов А.А., Смирнов В.В.* Методика изучения прироста древесных растений. М.: Наука, 1967. 100 с.

12. *Надуткин В.Д., Модянов А.Н.* Надземная фитомасса древесных растений в сосняках черничных // Вопросы экологии сосняков Севера. Сыктывкар, 1972. С. 70-80. – (Тр. Коми фил. АН СССР; Вып. 24).

13. *Нестерович Н.Д., Маргайлик Г.И.* Влияние света на древесные растения. Минск: Наука и техника, 1969. 176 с.

14. *Патов А.И.* Сезонная динамика прироста сосново-елового древостоя средней подзоны тайги // Проблемы ботаники на европейском северо-востоке РСФСР. Сыктывкар, 1981. С. 38-44.

15. *Правдин Л.Ф.* Сосна обыкновенная. Изменчивость, внутривидовая систематика и селекция. М.: Наука, 1964. 190 с.

16. *Семечкина М.Г.* Структура фитомассы сосняков. Новосибирск: Наука, 1978. 165 с.

17. *Торлопова Н.В., Ильчуков С.В.* Сосновые леса европейского Северо-Востока: флористический комплекс, структура, состояние. Екатеринбург, 2007. 240 с. ❖

ИТОГИ ИНТРОДУКЦИИ ВИДОВ И СОРТОВ РОДА PAEONIA L. В РЕСПУБЛИКЕ КОМИ



к.с.-х.н. **Г. Волкова**  
 с.н.с. отдела Ботанический сад  
 E-mail: [avokueva@ib.komisc.ru](mailto:avokueva@ib.komisc.ru)  
 тел. (8212) 24 56 59

Научные интересы: *интродукция травянистых декоративных растений в открытом грунте*



**Н. Моторина**  
 м.н.с. этого же отдела  
 E-mail: [avokueva@ib.komisc.ru](mailto:avokueva@ib.komisc.ru)  
 тел. (8212) 24 56 59

Научные интересы: *интродукция декоративных растений, луковичные растения, редкие виды растений*

**Р**од *Paеonia* L. насчитывает около 40 видов травянистых многолетников и кустарников, распространенных главным образом в Европе и Азии, два вида – в Северной Америке. В бывшем СССР 21 вид. В культуре более 20 видов [1]. В списке Р.А. Карпионовой [2] названы 625 сортов пиона гибридного, которые культивировались в конце прошлого века в ботанических садах и других интродукционных центрах бывшего СССР.

В коллекции ботанического сада Института биологии Коми НЦ УрО РАН насчитываются в настоящее время восемь видов и 74 сорта. Среди культивируемых интродуцированных (см. таблицу) пионов есть редкие охраняемые виды, внесенные в Красные книги СССР [5]: *P. tenuifolia* L. и *P. wittmanniana* Hartwiss ex Lindl.; РСФСР [4]: *P. kavachensis* Aznav, *P. lactiflora* Pall., *P. tenuifolia* L., *P. wittman-*

Биологические особенности и морфологические признаки интродуцированных представителей рода *Raeolia* L.

Название вида, сорта*	Откуда и когда получен	Показатель					Описание цветка		Строение
		I	II	III	IV	V	Диаметр, см	Окраска	
<i>Raeolia atomala</i> L.	РК, 1965	100	4.4	06.06	78.1	2.8	9.5	Розовая	Немахровый
<i>R. caucasica</i> Schipocz.	ГБС, 1985	То же	-	25.06	72.0	1.0	11.5	То же	То же
<i>R. daurica</i> Andr.	ГБС, 1985	» »	-	20.06	73.0	3.0	12.0	» »	» »
<i>R. kavachensis</i> Aznav.	ГБС, 1985	» »	-	01.07	51.0	2.0	12.4	Бело-розовая	Полумахровый
<i>R. lacticiflora</i> Pall.	ВИР, 1982	» »	-	05.06	57.7	4.0	13.0	Белая	Немахровый
<i>R. tenuifolia</i> L.	Минск, 2002	» »	2.0	23.06	30.0	2.0	6.0	Темно-красная	Махровый
<i>R. vernalis</i> L.	ГБС, 2005	» »	-	30.05	47.8	1.5	8.5	Розовая	Немахровый
Anna Zahler	Минск, 1998	» »	5.0	20.06	74.3	2.7	12.9	Светло-розовая	Анемоновидный
Baroness Schroeder	ВИР, 1978	» »	2.0	03.07	65.2	2.5	12.2	Белая с розовыми крапинками	Махровый
Blush Queen	Минск, 1998	» »	2.0	05.07	72.0	4.0	12.0	Розовая	То же
Boule de Neige	ВИР, 1982; Уфа, 2002	» »	-	28.06	75.0	2.0	12.5	Белая	» »
Centifolia Rosea	Самара, 1992	» »	-	28.06	61.8	0.6	13.0	Светло-розовая	» »
Clara Vivian	БИН, 1985	80.0	1.5	05.07	74.3	1.5	13.0	Малиновая	Полумахровый
Dr. H. van der Tak	ВИР, 1978	80.0	-	30.06	82.9	2.5	10.5	Винно-красная	Махровый
Eduilis Superba	ВИР, 1972	100	-	26.06	71.0	12.8	12.5	Розовая	То же
Eisace Lotaringe	БИН, 1983	То же	1.2	01.07	81.1	1.2	10.7	Белая	Полумахровый
Felix Crausse	Самара, 1992	» »	-	01.07	76.0	2.3	13.0	Малиновая	Густомахровый
Francois Ortegat	БИН, 1983	» »	1.7	03.07	76.5	1.0	11.0	Розовая	Махровый
General Bertrand	ВИР, 1978	» »	2.2	30.06	76.8	2.6	11.0	То же	То же
Graziella	Минск, 2004	29.0	-	03.07	63.0	0.5	13.0	Светло-розовая	» »
Inspecture Lavergne	Уфа, 2002	100	2.0	03.07	46.5	1.0	10.0	Кармазиновая	» »
M-me Ducl	БИН, 1983	То же	-	12.07	71.5	1.0	12.3	Кремовая	» »
M-me Vatry	ВИР, 1982	» »	1.3	12.07	74.5	0.7	8.8	То же	» »
M-me Verneville	Минск, 2002	» »	2.5	10.07	61.5	0.3	13.0	Белая с розовыми крапинками	» »
Marguerite Gerard	Минск, 1998	» »	-	10.07	61.0	1.0	14.0	Темно-кармазиновая	Полумахровый
May Fleuri	Минск, 1998	» »	2.0	03.07	95.4	9.0	14.4	Светло-розовая	Махровый
Mons Julfs Elie	БИН, 1985; Уфа, 2002	» »	-	01.07	78.1	1.5	8.3	Темно-розовая	Густомахровый
Neon (Mega)	Минск, 1998	» »	-	30.06	82.8	2.5	10.8	Бело-розовая	Махровый
Nick Shaylor	Уфа, 2002	» »	-	30.06	80.0	1.0	12.5	Ярко-розовая	Японский
Nora Stabbe	БИН, 1985	» »	-	01.07	86.5	1.0	17.2	Густо-розовая	Густомахровый
Peace	Минск, 2004	» »	-	01.07	90.5	2.0	11.0	Малиново-розовая	Махровый
Philomele	Минск, 2004	29.0	-	03.07	65.0	2.0	11.8	Белая	То же
Princess Juliana	Минск, 2002	100	-	29.06	54.0	1.0	13.8	Бело-розовая	Полумахровый
Red Lasche	ВИР, 1978	83.0	-	05.07	72.8	2.3	11.0	Темно-розовая	Махровый
Rey Ortens	Самара, 1992	100	-	30.06	62.0	2.0	11.0	Красная	То же
Solange	Мичуринск, 1996; Самара, 1992	То же	-	28.06	64.0	4.0	12.3	Светло-розовая	Полумахровый
Susanne Braun	Самара, 1992	» »	-	05.07	72.5	0.5	12.0	Белая	Махровый
Аркадий Гайдар	Самара, 1992	» »	-	28.06	77.3	1.5	16.5	Белая	То же
Кармазиновый	ГБС, 1960	» »	3.0	06.07	73.0	1.0	12.0	Кармазиновая	» »
Москва ИЧ	Иошкар-Ола, 1995; Уфа, 2002	86.0	1.4	04.07	73.7	0.5	11.5	Темно-малиновая	Полумахровый
Первый Спутник	Минск, 2004	100	3.3	26.06	82.2	1.5	14.7	Малиновая	Махровый
		57.0	-	04.07	73.0	1.0	14.0	Нежно-розовая	То же

\* Указаны только цветущие виды и сорта.  
Условные обозначения: I – зимостойкость, %; II – коэффициент размножения; III – дата начала цветения; IV – длина цветоноса, см; V – количество цветоносов на одно растение, шт.

*niana* Hartwiss ex Lindl.; Республики Коми [3]: *P. anomala* L. Более того, все виды пионов, имеющиеся в коллекции ботанического сада Института биологии, являются редкими<sup>1</sup>. К сожалению, по разным причинам из коллекции выпали несколько редких и охраняемых видов пиона, которые много лет культивировали в ботаническом саду и они обильно цвели: *Paeonia macrophylla* (Albov.) Lomak. – пион крупнолистный, *P. obovata* Maxim. – п. обратнойцевидный, *P. oreogeton* S. Moore (*P. vernalis* Mandl.) – п. японский (п. весенний), *P. peregrina* Mill. – п. иноземный и *P. steveniana* (Stev.) Kem-Nath. – п. Стевена.

Все виды пиона выращены из семян, полученных в 1985 г. из Главного ботанического сада (далее ГВС, Москва). Исключение составляет *P. anomala* L. – пион уклоняющийся, или марьин корень, интродуцированный в коллекцию ботанического сада Института биологии в 1965 г. посадочным материалом из местной флоры Республики Коми. Еще три вида пиона (*P. caucasica* Schipcz., *P. daurica* Andr., *P. lactiflora* Pall.) были получены, кроме семенного, посадочным материалом из Всесоюзного института растениеводства им. Н.И. Вавилова (ВИР) и Ботанического института им. В.Л. Комарова (БИН) в 1982-1983 гг., Санкт-Петербург.

Адаптировавшиеся в Республике Коми виды пиона, за редким исключением, показывают 100 % - ную зимостойкость. Объяснить это можно их происхождением. Все интродуцированные виды пиона родом из Восточной Европы, Сибири, Дальнего Востока и горных районов Кавказа. Пионы стародавней интродукции цветут в июне, имея высокие декоративные качества. Длина цветоносов равна в среднем 63.0-86.6 см. На каждом растении от одного до 10 цветоносов. Окраска цветков от белой до темно-красной, через разные оттенки розовой. Цветки у видовых образцов немахровые, полумахровые и даже махровые. Регулярно каждый год и обильней всех цветет *P. anomala* L. – п. уклоняющийся, или марьин корень из местной флоры, краснокнижный охраняемый вид. Цветки его розовой окраски, немахровые, длина цветоносов в среднем достигает в культуре 86.6 см.

При пополнении коллекции рода *Paeonia* большое внимание уделяется привлечению новых видов и в первую очередь редких, охраняемых в различных регионах России и СНГ. Видовые образцы пионов, полученные в последние годы: *P. mlokosewitschii* Lomak. (Тверь, 2005), *P. wittmanniana* Hartwiss ex Lindl. (Тверь, 2005), *P. tenuifolia* L. (Минск, 2004), пока не цветут, наращивая лишь вегетативную массу. За годы изучения пионов в коллекцию рода *Paeonia* были привлечены сотни образцов п. гибридного (*P. hybrida* hort.), или п. китайского [1]. В настоящее время в коллекции 74 сорта п. гибридного, отличающихся размерами, строением и окраской цветков, сроками и продолжительностью

цветения, строением куста, его высотой и расположением побегов.

В основу классификации садовых пионов положено различие в строении цветка: немахровый, японский, анемоновидный, полумахровый и махровый. Сорта с немахровыми цветками имеют правильные цветки, околоцветник пятичленный, в центре диск из многочисленных (300-500) золотисто-желтых тычинок и пестиков. Сорта с японскими цветками имеют околоцветник из пяти и более крупных широких листочков, расположенных в один-два ряда, центр цветка заполнен многочисленными тычинками. Тычиночные нити расширяются и частично превращаются в лепестковидные образования – стаминодии. У сортов с анемоновидными цветками околоцветник однорядный, из пяти и более долей, центр из многочисленных окрашенных как листочки околоцветника коротких широких стаминодиев вперемежку с немногочисленными тычинками. У полумахровых сортов околоцветник из двух-трех рядов долей. Стаминодии различной величины, чередуются с нормальными тычинками, которые расположены кольцеобразно среди долей околоцветника или сгруппированы в центре. Цветок пышный, долго сохраняется в срезке. Махровые сорта имеют цветки из широких листочков околоцветника, центр из видоизмененных в лепестки тычинок и пестиков. Махровые цветки по форме и степени махровости подразделяют на подгруппы: розовидные (Sarah Bernhardt – Сара Бернар, фото 1), корончатые (Edulis Superba – Эдулис Суперба, фото 2) и полусферовидные (Graziella – Грациелла). Среди сортовых образцов преобладают в коллекции ботанического сада Института биологии растения с махровыми цветками (29 сортов). С полумахровыми цветками всего три сорта. Остальные сорта имеют немахровые цветки или не цвели ни разу.

По срокам цветения различают ранние, средние и поздние сорта. Ранние сорта пионов: Blush Queen, Centifolia Rosea, Elsace Lotarainge, May Fleuri, Mons. Jules Elie, Neon, Nick Shaylor, Philomele, Rey Ortens, Susanne Braun – зацветают в третьей декаде июня. Средние сорта зацветают в первой декаде июля: Albatre, Anna Zahler (фото 3), Felix Crousse, Francois Ortegat, General Bertrand, Graziella, Inspectoure Lavergne, Marguerite Gerard, Nora Stable, Pink Peab, Solange, а также отечественные сорта – Кармазиновый и Первый Спутник. Остальные сорта зацветают позже или не цветут вовсе (периодически).

Сортовые образцы получены в ходе командировок и экспедиций в различные ботанические сады и интродукционные центры России и Белоруссии. Сорта пионов, полученные в последние годы из Уфы (2002), Минска (2002 и 2004), Йошкар-Олы (2001), не вступали в генеративную фазу развития, поэтому они не приведены в таблице. За годы изучения выпали более десятков сортов как отечественной (Первенец, Казачок), так и зарубежной селекции (Albert Crousse, Comte de Cyssy, Duchesse de

<sup>1</sup> Согласно книге «Редкие и исчезающие виды природной флоры СССР, культивируемые в ботанических садах и других интродукционных центрах страны» (М.: Наука, 1983). Некоторые сведения об изученных видах пиона, в том числе выпавшим позднее, даны в монографической работе «Интродукция полезных растений в подзоне средней тайги Республики Коми. Том II» (СПб.: Наука, 2002).



Nemours, Edmon Lebon, General Vudvord, Largo, M-me Charceau, Mont Blanc и некоторые другие), оказавшиеся в условиях европейского Северо-Востока неустойчивыми.

Таким образом, интродукция видов и сортов рода *Paeonia* L. в ботанический сад Института биологии Коми НЦ УрО РАН, проводимая целенаправленно с конца 70-х – начала 80-х годов прошлого столетия, показала возможность культивирования как сортовых образцов, так и видов, в том числе редких. Выпады ряда образцов пиона зачастую связаны с механическими повреждениями в ходе ухода за интродуцентами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Головкин Б.Н., Кутаева Л.А., Немченко Э.П. Декоративные растения СССР. М.: Мысль, 1986. 320 с.
2. Карпионов Р.А. Каталог цветочно-декоративных травянистых растений ботанических садов СНГ и стран Балтии. Минск, 1997. 476 с.
3. Красная книга Республики Коми. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и животных. М.-Сыктывкар, 1998. 528 с.
4. Красная книга РСФСР. М., 1988. 592 с.
5. Красная книга СССР. М., 1984. Т. 2. 480 с. ❖



ПТИЦЫ УРАЛА И ТИМАНА

**Н. Селиванова**

м.н.с. отдела экологии животных  
E-mail: [selivanova@ib.komisc.ru](mailto:selivanova@ib.komisc.ru), тел. (8212) 43 10 07

Научные интересы: фауна, структура населения и охрана птиц

На территории Республики Коми, неоднородной в ландшафтном отношении, выделяются равнинные территории: Сысольско-Камско-Вычегодская, Мезенско-Вычегодская, Южно-Печорская равнины, Большеземельская тундра и горные образования: Уральский хребет, Тиманский кряж, Северные Увалы и кряж Чернышева. Уральские горы, ограничивающие территорию республики с востока, представлены западными склонами Полярного, Приполярного и Северного Урала. В горах довольно четко выражены высотные пояса растительности: горно-лесной, подгольцовый, горно-тундровый и гольцовый. Наиболее возвышенной частью хребта являются горы Приполярного и Полярного Урала (1500-1700 м над ур. моря и выше), характеризующиеся развитием остроконечных вершин альпийского типа, многолетней мерзлоты и современного оледенения. Осевая зона Северного Урала более выровненная и состоит из плосковершинных хребтов. Реки Урала отличаются слабой выработанностью, крутым падением,

быстрым, а местами даже бурным течением; каменистые русла изобилуют перекатами и порогами. Тиманский кряж, пересекающий республику в направлении с северо-запада на юго-восток, представляет собой полосу сглаженных возвышенностей с отдельными обнажениями коренных пород. На территории Республики Коми расположена средняя, наиболее возвышенная часть Тимана (Четласский камень – 463 м), и южная, самая низкая часть, представляющая собой ряд парм. На Тимане широко распространены карстовые формы рельефа. Реки имеют сравнительно большое падение и местами порожисты. Северные Увалы, находящиеся в юго-западной части Мезенско-Вычегодской равнины и являющиеся ее продолжением, представлены волнистыми и увалистыми междуречьями с наибольшими абсолютными высотами 230-250 м. Кряж Чернышева расположен на северо-востоке республики и представляет собой невысокую гряду (до 200 м) с плоской заболоченной поверхностью [1]. Особенности горных ландшафтов находят свое отражение и в

орнитофауне, наиболее четко прослеживающиеся в Уральских горах, где каждому высотному поясу соответствует свой видовой состав и характерные виды-доминанты. На Тимане и гряде Чернышева специфичность фауны птиц проявляется присутствием видов, связанных с вертикальным расчленением рельефа, быстротекущими порожистыми ручьями и реками, тундроподобной растительностью карстовых долин. Орнитофауна же Северных увалов не отличается от фауны окружающих их равнинных территорий.

Орнитофауна Урала насчитывает 236 видов, из которых гнездится 161. В зимний период на Урале отмечено пребывание 37 видов птиц. При поднятии в горы на фоне уменьшения облесенности и смены растительных сообществ от лесных к тундровым отмечается закономерное снижение видового богатства и доли видов, экологически связанных с древесной и кустарниковой растительностью. В облесенных поясах гор и предгорье преобладают сибирские и европейские виды, в горно-тундровом и гольцовом – арктические. Орнитофауна горно-лесного пояса незначительно отличается от фауны птиц предгорий и представлена типичными таежными видами: рябчик, глухарь, трехпалый дятел, кедровка, кукушка, синехвостка, обыкновенный снегирь, свиристель, клесты: обыкновенный и белокрылый



Горная трясогузка. Фото С.К. Кочанова.



Зимняк. Фото С.П. Селивановой.

и др. Для ряда видов, обитающих в горно-лесном поясе: дрозды пестрый и чернозобый, сибирская завирушка, Уральские горы служат западным пределом распространения. Наибольшее видовое богатство в горах отмечается в подгольцовом поясе, что в значительной степени связано с высокой мозаичностью имеющих здесь местообитаний. Сюда на гнездование из нижележащих поясов проникают пеночки весничка и таловка, варакушка, дрозды рябинник и белобровик, вьюрок, овсянка-крошка; из горной тундры: тундряная куропатка, коньки луговой и краснозобый. На обширных пространствах горных тундр встречаются как представители открытых место-

обитаний: луговой конек и обыкновенная каменка, так и виды, обитающие в типичных зональных тундрах: тундряная куропатка, хрустан, золотистая ржанка, поморники короткохвостый и длиннохвостый, краснозобый конек, полярная овсянка, подорожник, пуночка. Высокое видовое разнообразие, численность и степень открытости ландшафтов подгольцового и горно-тундрового поясов привлекают хищных птиц: зимняка, полевого луна, чеглока, обыкновенную пустельгу и др. Биотопы гольцового пояса птицами практически не заселены: на скалах гнездится зимняк, в каменистых россыпях – обыкновенная каменка. Типичных альпийских представителей на Урале нет. Горные и предгорные ручьи и реки привлекают на гнездование крохалей большого и длинноносого, скопу, орлана-белохвоста, трясогузок белую и горную, оляпку.

Орнитофауна Тимана насчитывает 157 видов птиц, из них 124 вида гнездится, зимует 29 видов. В целом, ввиду незначительной высоты Тиманского кряжа над уровнем моря и как следствие невыраженности высотной поясности, орнитофауна Тимана типична для таежной зоны Республики Коми. Характерные особенности фауны связаны с присутствием видов, обитающих в карстовых долинах с тундроподобной растительностью, на скалистых склонах и в поймах быстротекущих рек. Вблизи рек, характеризующихся наличием небольших порогов и перекатов, устраивают свои гнезда крохали большой и длинноносый, скопа, орлан-белохвост, трясогузки горная и белая, оляпка. Речные поймы с богатой кормовой базой привлекают хищных птиц: беркута, тетеревику, сапсана, канюков обыкновенного и зимняка. Скальные обнажения, изобилующие выступами и гротами,



Тундряная куропатка. Фото С.К. Кочанова.



Золотистая ржанка. Фото Н.П. Селивановой.

являются удобными местами для гнездования филина. Обширные пространства безлесных карстовых долин способствуют эффективной охоте на мышевидных грызунов ночными (белая сова, филин) и дневными (беркут, сапсан, канюк обыкновенный и зимняк) хищными птицами.

В горах Урала и на Тимане отмечено 32 вида птиц, включенных в Красные книги МСОП, России и Республики Коми, больше половины из них являются гнездящимися.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Атлас Коми АССР. М., 1964. 112 с.

## МЕТОДИКА

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ СЛЕДОВЫХ КОЛИЧЕСТВ АНИЛИНА В ВОДЕ МЕТОДОМ ГАЗОВОЙ ХРОМАТОГРАФИИ С ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫМ БРОМИРОВАНИЕМ

Анилин – одно из широко распространенных и токсичных органических соединений, загрязняющих различные водные объекты. Распространенность анилина в объектах окружающей среды обусловлена широким промышленным применением, хорошей растворимостью в воде и относительно низким давлением паров [1]. Так, анилин всегда присутствует в сточных водах предприятий нефтехимии, органического синтеза и фармацевтической промышленности. В естественных условиях анилин может образовываться при трансформации высокомолекулярных органических соединений почвы, а

также при деструкции азотсодержащих гербицидов и пестицидов [5].

Высокая токсичность анилина, сравнимая с токсичностью ртути и свинца, требует контроля его содержания в питьевой воде [4] на уровне микроконцентраций. Прямые газохроматографические определения анилина, в том числе и с применением селективных детекторов, как правило, не достигают уровня предельно-допустимых концентраций [3]. Однако высокая реакционная способность анилина позволяет получать различные производные, которые значительно увеличивают чувствительность его

определения. Наибольшее распространение имеют производные анилина, получаемые при замещении атома водорода аминогруппы (рис. 1). Получение таких производных позволяет ввести дополнительные атомы азота или галогенов и применить для определения производных высокочувствительный селективный термоионный или электронозахватный детектор [2]. Химическую модификацию проводят непосредственно в воде или в органическом растворителе после экстракционного концентрирования. Однако оба этих варианта имеют существенные недостатки, снижающие чувствительность определения анилина. Так, дериватизация в воде сопровождается гидролизом как получаемых производных, так и реагентов, а предварительная экстракция анилина малоэффективна вследствие его высокой гидрофильности.

Производные анилина можно получать не только по аминогруппе, но и по реакции электрофильного замещения атомов водорода бензольного ядра (рис. 1В). Так, в качестве реагента для получения галогенсодержащих производных анилина в ряде работ предлагается молекулярный бром [6-8]. Поскольку аминогруппа – заместитель первого рода (+М-эффект), то при бромировании анилина в ароматическом ядре замещаются атомы водорода в положениях 2, 4 и 6. Общая черта всех предлагаемых подходов – проведение бромирования анилина в среде органического растворителя (рис. 2А) после многостадийного концентрирования методами жидкостной и/или твердофазной экстракции.

Нами предлагается более простая и логичная схема анализа с получением 2,4,6-триброманилина непосредственно в водной фазе (рис. 2Б). Она имеет

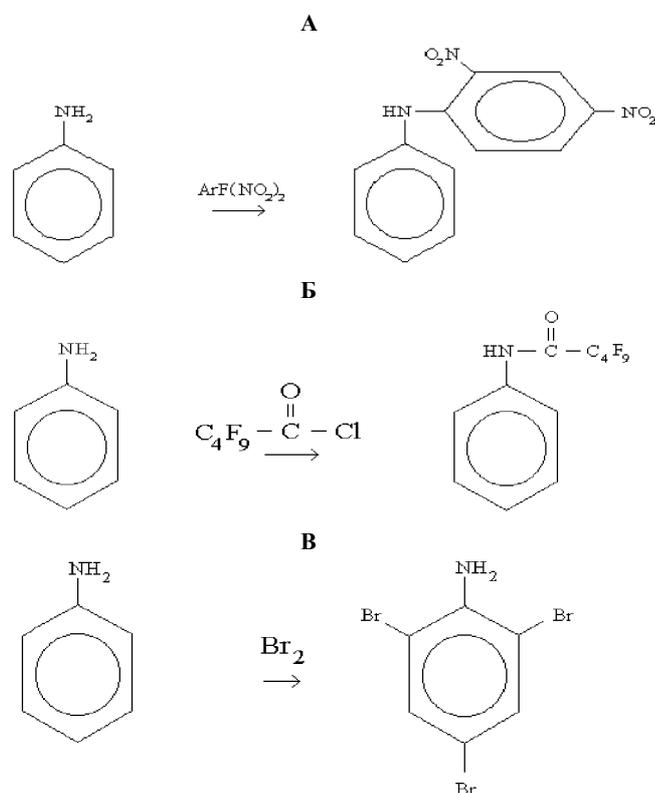


Рис. 1. Производные анилина, получаемые по функциональной группе (А, Б) и путем замещения атомов водорода ароматического ядра (В).

к.х.н. **И. Груздев**  
 с.н.с. экоаналитической лаборатории  
 E-mail: [gruzdev@ib.komisc.ru](mailto:gruzdev@ib.komisc.ru)  
 тел. (8212) 24 50 11



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

к.х.н. **Б. Кондратенко**  
 зав. экоаналитической лабораторией  
 E-mail: [kondratenok@ib.komisc.ru](mailto:kondratenok@ib.komisc.ru)



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

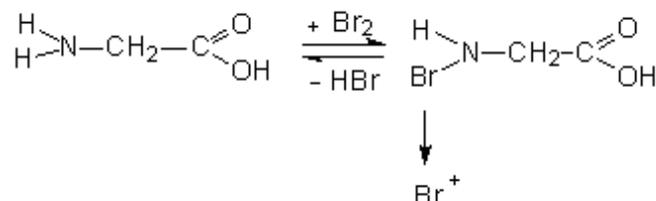
**Г. Пашнин**  
 студент V курса химико-биологического факультета СГУ



очевидные преимущества: вода, как растворитель, катализирует реакцию, поляризуя молекулы брома и генерируя электрофильные частицы. А введение в молекулу анилина атомов галогена значительно повышает его гидрофобность, что обеспечивает при экстракции эффективное извлечение бромпроизводного из водной матрицы в органическую фазу.

Первые попытки бромирования анилина в водной среде не дали положительного результата – образование 2,4,6-триброманилина не происходит даже при значительных концентрациях анилина в воде (рис. 3А). Этот факт можно объяснить тем, что параллельно с бромированием анилина идет быстрое окисление 2,4,6-триброманилина: в *пара*-положение присоединяется второй атом брома, ароматичность бензольного ядра нарушается и бромпроизводное окисляется до карбоновых кислот. Следовательно, для бромирования анилина в воде молекулярный бром применять нельзя – необходим другой бромирующий агент, с меньшей окислительной активностью.

Для определения микроконцентраций анилина в воде нами предлагается модифицирующий агент с мягким бромирующим действием на основе раствора брома в аминокислотах (глицин, аланин). Установлено, что здесь бромирующим агентом выступает не молекулярный бром, а продукт бромирования кислоты, генерирующий электрофильную частицу  $\text{Br}^+$ :



При бромировании анилина в этих условиях концентрация 2,4,6-триброманилина прямо пропор-



Рис. 2. Аналитический цикл определения анилина в воде с получением бромпроизводного в органической фазе (А) [7] и в водной среде (Б).

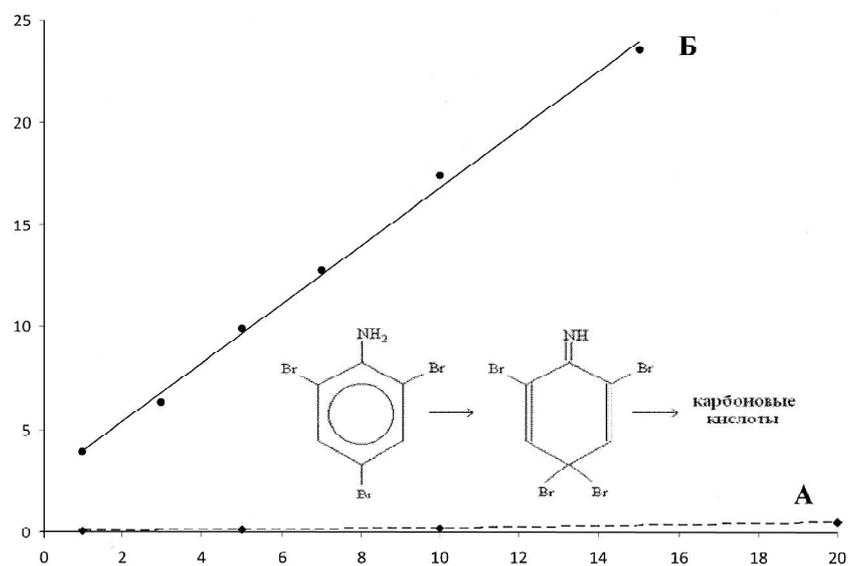


Рис. 3. Влияние концентрации анилина (мкг/дм<sup>3</sup>; по оси абсцисс) на выход его бромпроизводного – 2,4,6-триброманилина (мкг/дм<sup>3</sup>; по оси ординат) в водном растворе без (А) и в присутствии (Б) аминокислотной кислоты. Здесь и далее: С(глицин) = 10<sup>-2</sup> М, С(Br<sub>2</sub>) = 10<sup>-3</sup> М, рН 7.

циональна концентрации анилина в водном растворе, что свидетельствует об отсутствии окисления или, по крайней мере, о его значительном замедлении (рис. 3Б).

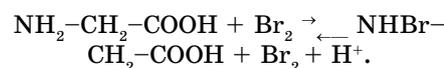
Для проведения химической модификации следовых количеств органических веществ традиционно применяется большой молярный избыток реагента (~1000-кратный) от расчетного стехиометрического соотношения [2]. Это связано с необходимостью поддержания высокой скорости реакции и отсутствием предварительной информации о качественном и количественном составе анализируемой пробы.

Нами установлено, что при 1000-кратном избытке молекулярного брома оптимальная концентрация глицина в водном растворе составляет 0.1 М и дальнейшее ее увеличение не влияет на концентрацию образующегося 2,4,6-триброманилина (рис. 4А). При меньших концентрациях бромглицин образуется в недостаточных количествах, поэтому преобладает процесс окисления 2,4,6-триброманилина.

Оптимальное время бромирования анилина – 1 минута (рис. 4Б). Более продолжительное бромирование все-таки сопровождается незначительным окислением 2,4,6-триброманилина. Так, его концентрация после десятиминутного бромирования убывает на ~25 % по сравнению с первоначальной. Поскольку все участники реакции бромирования – анилин, глицин и бром – взаимодействуют с водой или ее ионами, значение рН среды должно оказывать существенное влияние на протекание этого процесса. Действительно, в максимальной концентрации 2,4,6-триброманилин образуется при значении рН 7-8 (рис. 4В). Снижение концентрации бромпроизводного при повышении рН связано с уменьшением концентрации брома вследствие усиления его гидролиза в щелочной среде:



Спад концентрации 2,4,6-триброманилина в кислой области можно объяснить снижением концентрации бромглицина вследствие смещения химического равновесия вправо:



Получение бромпроизводного анилина, действительно, сильно изменяет его аналитические свойства. Так, гидрофобность 2,4,6-триброманилина значительно повышается – в экстракционной системе толуол/вода его коэффициент распределения в 350 раз больше, чем для анилина. В

условиях проведения анализа это обеспечивает практически количественное извлечение 2,4,6-триброманилина в экстракт. Для исходного анилина в аналогичных условиях в экстракт переходит только 9 % анализируемого вещества. Кроме того, резко возрастает и чувствительность газохроматографического определения 2,4,6-триброманилина детектором электронного захвата (ДЭЗ). По сравнению с анилином мольный отклик (RMR) 2,4,6-триброманилина возрастает более чем на три порядка:

Вещество	D (толуол/вода)	R при r = 25, %	RMR
Анилин	2.5	9.1	1
2,4,6-триброманилин	887	97.2	1705

Для оценки эффективности химической модификации анилина применяли обобщенный параметр – коэффициент химической модификации (K<sub>хм</sub>), учитывающий изменение его экстракционных и газохроматографических характеристик, происходящих при дериватизации:

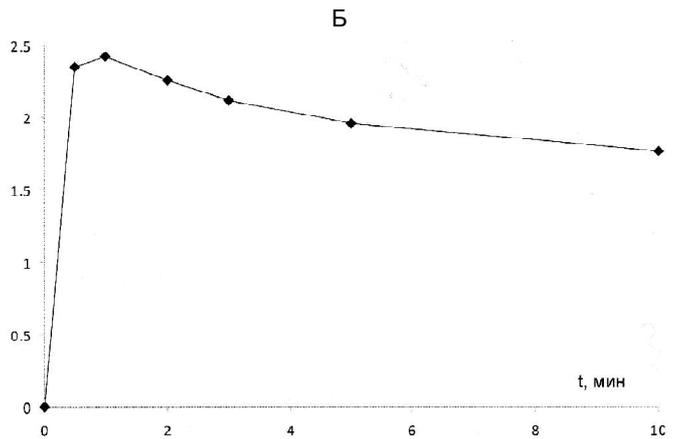
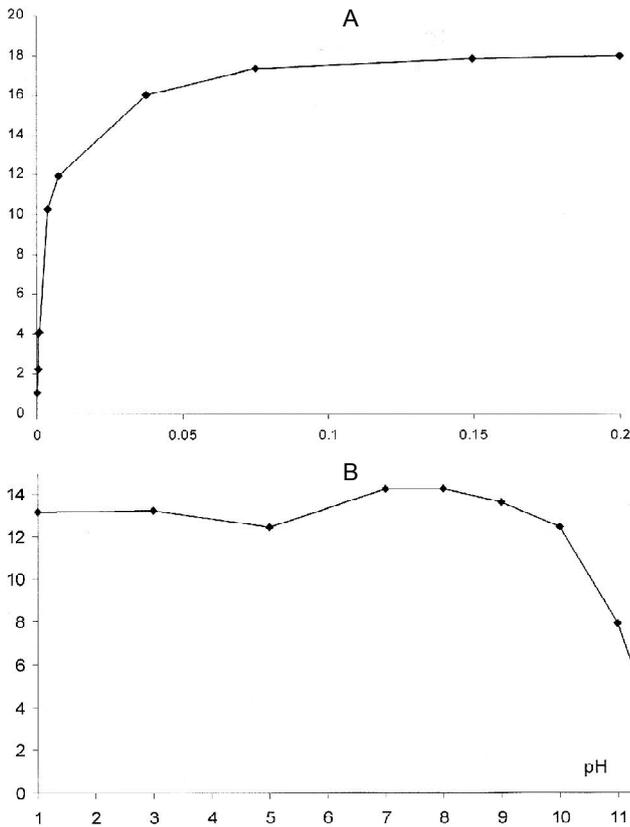


Рис. 4. Зависимость концентрации 2,4,6-триброманилина (мкг/дм³; по оси ординат) от концентрации глицина (моль/дм³; по оси абсцисс) в водном растворе (А), времени (мин; по оси абсцисс) бромирования (Б) и величины pH (ед.; по оси абсцисс) водного раствора при времени бромирования 1 мин (В).

$$K_{\text{хм}} = \frac{\text{RMR} * R^*}{\text{RMR} R}$$

где RMR и RMR\* – относительные мольные отклики анилина и 2,4,6-триброманилина; R и R\* – степень извлечения в экстракт анилина и его бромпроизводного.

Для анилина  $K_{\text{хм}}$  равен 18200, что означает увеличение чувствительности его определения в виде бромпроизводного более чем на четыре порядка. Значительное увеличение чувствительности позволяет уменьшить как объем водной пробы (25 мл), так и предел обнаружения – до 0.01 мкг/дм³, что на порядок ниже предельно-допустимой концентрации, установленной для рыбохозяйственных водоемов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Белоусова М.Я., Авгуль Т.В., Сафронова Н.С. Основные свойства нормируемых в водах органических соединений. М.: Наука, 1987. 104 с.
2. Березкин В. Г. Химические методы в газовой хроматографии. М.: Химия, 1986. 215 с.
3. Другов Ю.С., Зенкевич И.Г., Родин А.А. Газохроматографическая идентификация загрязнений воздуха, воды, почвы и биосред. М., 2005. 752 с.
4. СанПиН 2.1.4.559-96. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. М., 1996. 111 с.
5. Фомин Г.С. Вода. Контроль химической, бактериальной и радиационной безопасности по международным стандартам. Энциклопедический справочник. М., 2000. 848 с.
6. Derivatization of aromatic amines with bromine for improved gas chromatographic determination / T. Schmidt, R. Haas, E. Low et al. // Chromatographia, 1998. Vol. 48, № 5/6. С. 436-442.
7. Devis B. The gas-cromatographic determination of aromatic amines after bromination in surface waters // Intrn. J. Environm. Analyt. Chem., 1981. Vol. 9. С. 1-6.
8. Zimmermann T., Ensinger W., Schmidt T. In situ derivatization/solid-phase microextraction: determination of polar aromatic amines // Analyt. Chem., 2004. Vol. 76. С. 1028-1038.

## НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ

Дорогую Людмилу Ивановну Адамову от всей души поздравляем с прекрасной датой – 40-летием трудового стажа! Проходят годы, меняются коллективы и руководители, но остается главное – производство. За этим понятием – ежедневный кропотливый труд, преданность избранной профессии, целеустремленность, надежда на лучшее.

Искренне желаем Вам дальнейшей плодотворной работы, реализации Ваших планов и задач. Пусть всегда и во всем Вам сопутствует успех! Здоровья Вам и счастья!

Вы могли бы давно уж с работой проститься  
И гулять, и любимые книжки читать.  
Или с внуками дома часами возиться,  
Фитнес-зал и бассейн и театр посещать.

Но не стали за вредность использовать льготы,  
Чтобы стаж трудовой на года сократить.  
Каждый день отдавая все силы работе,  
Вы старались нас всех ремеслу обучить!





## СООБЩЕСТВА ТРАВЯНИСТЫХ РАСТЕНИЙ ПЕЧОРО-ИЛЫЧСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

д.б.н. С. Дегтева

зав. отделом флоры и растительности Севера

E-mail: [degteva@ib.komisc.ru](mailto:degteva@ib.komisc.ru); тел. (8212) 24 50 12

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

В последние десятилетия наблюдается устойчивое возрастание интереса ученых и всего мирового сообщества к изучению, сохранению и восстановлению биологического разнообразия. Республика Коми представляет собой уникальный регион для реализации научных программ, направленных на решение этого комплекса проблем. Несмотря на постоянно возрастающие темпы промышленного освоения, площади не затронутых деятельностью человека ландшафтов, облик которых определяют таежные леса и торфяные болота, здесь наибольшие не только для Европейской России, но и для Европы в целом. Сохранению экологического равновесия и поддержанию биологического разнообразия на уровне экосистем, сообществ, видов и популяций способствует разветвленная сеть особо охраняемых природных территорий [6]. На сегодняшний день природно-заповедный фонд включает 253 объекта. Два из них – Печоро-Илычский государственный природный заповедник и национальный парк «Югыд ва» – в 1995 г. внесены в Список Всемирного наследия природы ЮНЕСКО.

Печоро-Илычский государственный природный заповедник – старейшее научно-исследовательское учреждение Республики Коми. Свыше 75 лет его сотрудники и специалисты различных научных учреждений ведут исследования хода природных процессов в таежных экосистемах Северного Урала и Приуралья, не затронутых деятельностью человека. Значимая роль традиционно отводилась изучению биологического разнообразия природных комплексов резервата. Заметный вклад в изучение флоры и растительности в рамках договора о творческом содружестве с дирекцией заповедника внесли сотрудники Института биологии Коми НЦ УрО РАН

[2, 5, 7]. В качестве основных приоритетов при организации исследований были определены составление реестров видов сосудистых и споровых растений, лишайников, грибов, а также изучение структуры растительного покрова различных ландшафтных зон территории.

Заповедник занимает положение на стыке Русской равнины и Уральской горной страны. Это обуславливает разнообразие природных условий. Отдельные участки рассматриваемой территории имеют разное геологическое происхождение и сложены различными горными породами, что, в свою очередь, нашло свое отражение в характере рельефа. Наряду с изменением геологических пород и рельефа при продвижении с запада на восток (от равнины к горам) меняются климатические параметры: количество осадков и температура воздуха. Горные хребты задерживают преобладающие здесь западные воздушные массы. Все вышеперечисленные факторы оказывают огромное влияние на формирование растительности и почвенного покрова данной территории, которые в разных ее частях характеризуются своеобразными чертами. В связи с этим заповедник естественным образом распадается на три природных (ландшафтных) района: равнинный, предгорный и горный. Физиономически это проявляется, прежде всего, в характере рельефа и растительного покрова – интегральных показателей структуры ландшафтов. Согласно принятому сегодня ботанико-географическому районированию [1], большая часть рассматриваемой территории относится к Урало-Западно-сибирской провинции Евразийской хвойнолесной области. Растительный покров несет черты широтной зональности (территория лежит в подзонах средней и северной тайги), а в предгорьях и горах Северного Урала так-

же высотной поясности. Основные типы растительности – леса, болота, горные тундры. В долинах рек, подгольцовом поясе гор выражены сообщества травянистых многолетников. По площади они занимают в структуре растительного покрова заповедника подчиненное положение, однако представляют интерес для изучения, поскольку имеют первичную природу и характеризуются высоким уровнем видового разнообразия растений. Кроме того, имеющиеся в литературе сведения об этих фитоценозах немногочисленны [4, 7].

В 1989, 1990, 2003, 2004, 2006 и 2007 гг. в процессе инвентаризации растительного покрова ключевых участков, располагающихся в горной и предгорной ландшафтных зонах заповедника (бассейны верхнего течения р. Печора и среднего течения р. Илыч), были получены сведения о ценоотическом и видовом разнообразии травяного типа растительности. Фитоценозы описывали с использованием стандартных геоботанических методов [3] на пробных площадях размером 100 м<sup>2</sup>. Для анализа использованы материалы 130 геоботанических описаний.

Долины рек и ручьев, пересекающих предгорную и горную ландшафтные зоны, изучены слабо. На мелководьях и вдоль уреза воды на галечниковых берегах водотоков (бечевниках) обычны монодоминантные заросли *Petasites radiatus*<sup>1</sup>, реже *Carex aquatilis* и *C. acuta*. Сообщества *Petasites radiatus* (фото 1) отличаются наименьшим видовым разнообразием (насыщенность 3-5 видов на 100 м<sup>2</sup>). Осочники (фото 2) более разнообразны по видовому составу, в них зарегистрировано от 11 до 40 видов на 100 м<sup>2</sup>. Помимо доминантов высокой константностью характеризуются влаголюбивые виды – *Caltha palustris* и *Equisetum palustre*. Травостои густые, их общее

<sup>1</sup> Латинские названия растений даны по сводке С.К. Черепанова «Сосудистые растения России и сопредельных государств». СПб., 1995. 992 с.

проективное покрытие (ОПП) обычно достигает 80-95 %. Высота основной массы растений составляет 40-70 см.

Экотопы, приуроченные к аллювиальным террасам Илыча и Печоры, отличаются наибольшим уровнем γ-разнообразия сосудистых растений. В сформировавшихся здесь сообществах нами зарегистрировано 214 видов сосудистых растений. Видовая насыщенность колеблется от 14 до 73 видов на 100 м<sup>2</sup>. В центральной части бечевников преобладают разнотравные группировки и сообщества травянистых растений. Ярко выраженные доминанты в них обычно отсутствуют. Наибольшим постоянством и обилием отличаются *Alchemilla* sp., *Allium schoenoprasum* (фото 3), *Alopecurus pratensis*, *Galium boreale*, *Carex aquatilis*, *Caltha palustris*, *Equisetum arvense*, *Hieracium laevigatum*, *Sanguisorba officinalis*, *Trollius europaeus*. Зарегистрированы редкие виды, охраняемые в Республике Коми: *Anemonastrum biarmiense*, *Rhodiola rosea*, *Hedysarum alpinum*. Мхи, среди которых преобладает *Hypnum lindbergii*, представители родов *Mnium* и *Calliergon*, покрывают от 15 до 40 (60) % субстрата. Отмечено поселение кустарников, преимущественно ивы (*Salix hastata*, *S. phyllifolia*, *S. dasyclados*), реже – *Alnus incana*. Высота кустов колеблется от 0.3 до 1.5 м, их сомкнутость в отдельных случаях может достигать 0.3. Всего на бечевниках зарегистрировано 12 видов кустарников и подрост четырех видов деревьев.

На первой и отчасти второй террасах пойм Илыча и Печоры, островах развиты луговые сообщества, которые отражают следующий этап сукцессии растительности на аллювиальных наносах. Для них также характерен высокий уровень видового богатства. В составе луговых сообществ зарегистрировано 184 вида трав. Видовая насыщенность варьирует от 15 до 64 видов на 100 м<sup>2</sup>. Облик сообществ определяют крупные злаки (*Alopecurus pratensis*, *Bromopsis inermis*, *Calamagrostis purpurea*, *Phalaroides arundinacea*) и высокотравье (*Aconitum septentrionale*, *Crepis sibirica*, *Filipendula ulmaria*, *Geranium sylvaticum*, *Thalictrum minus*), в меньшей степени осоки (*Carex aquatilis*, *C. acuta*). Среди высококонстантных, но мало обильных видов, встречающихся в разных ярусах лугов, заслуживают упоминания *Angelica archangelica*, *Alchemilla* sp., *Cirsium heterophyllum*, *Chamaenerion angustifolium*, *Equisetum pratense*, *Galium bore-*

*ale*, *Geum rivale*, *Hypericum maculatum*, *Trollius europaeus*, *Veronica longifolia*, *Vicia sepium*. Высота основной массы растений составляет 70-130 см, ОПП обычно достигает 95-98 %. По доминированию в травостое той или иной ботанической группы растений луга могут быть подразделены на злаковые, разнотравно-злаковые и разнотравные. При классификации геоботанических описаний с использованием эколого-фитоценотического подхода предварительно выделено девять ассоциаций: *Phalaroidetum arundinaceae*, *Phalaroidetum arundinaceae* – *Calamagrostidetum purpureae*, *Calamagrostidetum purpureae*, *Stellario bungeani* – *Deschampsietum caespitosae*, *Magnoherbsetum* – *Phalaroidetum arundinaceae*, *Calamagrostio purpureae* – *Filipenduletum ulmariae*, *Phalaroidetum arundinaceae* – *Filipenduletum ulmariae*, *Filipenduletum ulmariae* – *Magnoherbsetum*, *Filipenduletum ulmariae* (фото 4).

На большей части пойменных лугов заповедной территории сенокосение проводится нерегулярно, поэтому они начинают сменяться во времени кустарниковой и древесной растительностью. На обследованных нами луговых массивах обычно наблюдалось формирование зарослей кустарников (чаще всего *Salix dasyclados* с примесью *Padus avium*, *Alnus incana*) и поселение отдельных экземпляров *Betula pubescens*. Всего на лугах зафиксированы 21 вид кустарников и пять видов деревьев.

На ряде хребтов Северного Урала в подгольцовом поясе выражены горные луга (фото 5), перемежающиеся с горными редколесьями из *Betula pubescens* и зарослями кустарников (*Juniperus sibirica*, *Salix lanata*, *S. glauca*, *S. lapponum*). Мы располагаем материалами о горных лугах хребтов Яны-Пупу-Нер и Макар-из. Видовое богатство горных лугов оказалось несколько ниже, чем долинных. На них зарегистрировано 122 вида. Это, вероятно, в значительной степени связано с их меньшей изученностью. При дальнейшем исследовании растительности горной ландшафтной зоны список видов, обитающих на лугах, с большой долей вероятности будет пополнен. Видовая насыщенность сообществ составляет от 12 до 53 видов на 100 м<sup>2</sup>. С высоким постоянством (IV-V классы) на горных лугах Печоро-Илычского заповедника встречаются *Anemonastrum biarmiense*, *Anthoxanthum alpinum*, *Bistorta major*, *Avenella flexuosa*, *Calamagrostis purpurea*, *Carex*

*brunnescens*, *Festuca ovina*, *Geranium albiflorum*, *Pachypleurum alpinum*, *Ranunculus propinquus*, *Rumex acetosa*, *Sanguisorba officinalis*, *Solidago virgaurea*, *Tanacetum bipinnatum*, *Trientalis europaea*, *Vaccinium myrtillus*, *Veratrum lobelianum*, *Viola biflora*.

Пестрота экологических условий в горах Северного Урала обуславливает значительное ценоценозное разнообразие луговых сообществ. По краям нагорных террас и на горных склонах с небогатými почвами и нормальным увлажнением развиты мелкотравные злаково-разнотравные или низкотравные злаково-разнотравные разрезы разнотравные и разнотравно-злаковые луга. Общее проективное покрытие травянистых растений в рассматриваемых сообществах относительно небольшое – от 60 до 80 %, высота растений, как правило, не превышает 40-60 см. Из злаков основным компонентом фитоценозов является *Avenella flexuosa*. Из мелких трав здесь в заметном обилии встречаются *Bistorta major*, *Geranium albiflorum*, *Sanguisorba officinalis*, из низкотравья – *Anemonastrum biarmiense*, *Campanula rotundifolia*, *Dianthus superbus*, *Galium boreale*, *Solidago virgaurea*, *Tanacetum bipinnatum*. При предварительной классификации эти сообщества могут быть отнесены к ассоциациям *Bistortetum majoris* (фото 6), *Parvo herbosae* – *Sanguisorbetum officinalis* и *Solidago virgaureae* – *Avenelletum flexuosae* (фото 7). Отличительная особенность мелкотравных и низкотравных лугов – наличие в отдельных случаях достаточно хорошо выраженного мохового покрова из *Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens*, *Polytrichum commune*. Это сближает их с сообществами луговинных тундр.

К ложбинам стока, плоским участкам и пологим склонам нагорных террас с богатыми, хорошо увлажненными почвами приурочены крупнозлаковые или высокотравные луга. Для них характерны густые (ОПП до 95-98 %) травостои, в которых высота основной массы растений составляет от 80 до 130 см. Наиболее постоянный и обильный компонент высокотравных горных лугов – *Calamagrostis purpurea*. Другие константные виды злаков – *Alopecurus alpinus* и *Phleum alpinum* – играют в формировании сообществ подчиненную роль. Из высокотравья обычны *Aconitum septentrionale*, *Angelica archangelica*, *Crepis sibirica*, *Chamaenerion angustifolium*, *Thalictrum minus*, *Veratrum lobelianum*. В нижних ярусах



сообществ часто встречаются *Alchemilla* sp., *Bistorta major*, *Geranium albidiflorum*, *Solidago virgaurea*, *Trollius europaeus*. Обследованные крупнотравные луга горной ландшафтной зоны могут быть классифицированы как ассоциации *Geranio albidiflori* – *Calamagrostidetum purpureae* (фото 8), *Viola biflorae* – *Veratretum lobeliani* (фото 9). По берегам горных ручьев монодоминантные сообщества образует папоротник *Athyrium distentifolium*. При классификации они могут рассматриваться как ассоциация *Athyrietum distentifolii*.

На горных лугах выявлены эндемичные для Урала сосудистые растения: *Anemonastrum biarmiense*, *Lagotis uralensis*, зарегистрированы редкие виды, охраняемые на региональном и локальном уровнях: *Rhodiola rosea*, *Dactylorhiza traunsteineri*, *Coeloglossum viride*.

Анализ сходства видового состава сообществ травянистых многолетников, формирующихся на бечевниках, пойменных и горных лугах с использованием коэффициента Жаккара свидетельствует о более значительном флористическом своеобразии

горных лугов (значения коэффициентов около 0.3).

Необходимо продолжение исследований, направленных на инвентаризацию растительного покрова Печоро-Ильчского заповедника, особенно в наименее изученной горной ландшафтной зоне.

Автор выражает благодарность м.н.с. Института биологии А.Б. Новиковскому за помощь в статистической обработке материала и аспиранту Ю.А. Дубровскому, выполнявшему совместно с автором полевые исследования в 2004–2007 гг.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Исаченко Т.И., Лавренко Е.М. Ботанико-географическое районирование // Растительность Европейской части СССР. Л., 1980. С. 10-20.

2. Железнова Г.В., Шубина Т.П. Мохообразные Печоро-Ильчского заповедника. М., 1998. 34 с. – (Флора и фауна заповедников; Вып. 65).

3. Илатов В.С. Описание фитоценоза. Методические рекомендации. СПб., 1998. 93 с.

4. Корчагин А.А. Растительность Северной половины Печоро-Ильчско-

го заповедника // Труды Печоро-Ильчского государственного заповедника. М., 1940. Вып. 2. 416 с.

5. Лавренко А.Н., Улле З.Г., Сердитов Н.П. Флора Печоро-Ильчского биосферного заповедника. СПб.: Наука, 1995. 255 с.

6. Таскаев А.И., Дегтева С.В. Система особо охраняемых природных территорий Республики Коми: история формирования и перспективы развития // Урал: наука, экология. Екатеринбург, 1999. С. 78-98.

7. Флора и растительность Печоро-Ильчского биосферного заповедника / С.В. Дегтева, Г.В. Железнова, Д.И. Кудрявцева и др. Екатеринбург, 1997. 385 с.



## ЮБИЛЕЙ



21 сентября исполнилось 50 лет известному ученому-ботанику, доктору биологических наук, заместителю директора по научным вопросам Института биологии Коми НЦ УрО РАН **Светлане Владимировне Дёгтевой**. В Институте биологии Светлана Владимировна работает с февраля 1985 г. после окончания очной аспирантуры при биолого-почвенном факультете Ленинградского государственного университета. В 1985 г. С.В. Дёгтева успешно защитила кандидатскую диссертацию по специальности 03.00.05 — «Ботаника». В 1989 г. была назначена исполняющей обязанности заведующего вновь организованной лабораторией луговедения и рекультивации, а в 1990 г. — отделом геоботаники и рекультивации. С 2005 г. она является заместителем директора по научным вопросам Института биологии и продолжает руководить отделом флоры и растительности Севера. С 1998 по 2001 г. обучалась в очной докторантуре Коми научного центра УрО РАН, совмещая обучение с исполнением обязанностей заведующего отделом. В 2002 г. защитила докторскую диссертацию по теме «Лиственные леса подзон южной и средней тайги Республики Коми».

С.В. Дёгтева — признанный специалист в области геоботаники, проблем антропогенной трансформации растительного покрова и охраны растительного мира. Одним из наиболее важных ее научных результатов является динамическая классификация лиственных лесов подзон средней и южной тайги Республики Коми. Светланой Владимировной выполнена детальная геоботаническая характеристика одной формации, двух типов леса и 40 ассоциаций мелколиственных лесов, не описанных для территории европейского северо-востока России по итогам предшествующих исследований. Ею исследованы особенности естественного восстановления растительности при промышленной деятельности на Приполярном Урале, выявлены закономерности смен лесных сообществ на вырубках и гарях в подзонах южной и средней тайги Республики Коми, изучены особенности растительного покрова ландшафтов бассейна верхней и средней Печоры. Она была организатором многочисленных экспедиций для изучения разнообразия растительного мира равнинных и горных систем европейского Северо-Востока.

В последние годы С.В. Дёгтева углубленно занимается вопросами рационального природопользования. Под ее руководством сотрудники Института биологии с 2000 г. проводят исследования, направленные на инвентаризацию биологического разнообразия особо охраняемых природных территорий Республики Коми. Обобщение полученных сведений позволило оценить современное состояние объектов природно-заповедного фонда и сформулировать научно-обоснованные рекомендации по режиму их дальнейшей охраны и использования. Одновременно Светлана Владимировна координирует работу по ведению Красной книги Республики Коми и подготовке ее второго издания.

Результаты исследований С.В. Дёгтевой нашли отражение в более чем 140 публикациях, в том числе в 11 монографиях и двух научно-популярных книгах, карте «Охраняемые природные территории Республики Коми», «Красной книге Республики Коми». Она является ответственным редактором серии монографических работ «Биологическое разнообразие особо охраняемых природных территорий Республики Коми», издаваемой в Коми научном центре УрО РАН с 2004 г. Результаты научных изысканий С.В. Дёгтевой регулярно используются при составлении Государственного доклада о состоянии окружающей природной среды Республики Коми. В 2000 г. за цикл работ, посвященных проблемам охраны природы, в составе авторского коллектива она удостоена премии Главы Республики Коми в области науки.

С.В. Дёгтева многие годы является членом и председателем комиссий государственной экологической экспертизы. Уделяет большое внимание внедренческим работам, была ответственным исполнителем работ по хозяйственным договорам, направленным на мониторинг воздействия промышленной деятельности на растительный покров, создание электронных кадастров редких и лекарственных растений, особо охраняемых природных территорий. Светлана Владимировна ведет большую общественную работу, выполняет обязанности председателя Коми отделения Русского ботанического общества, входит в состав Совета РБО, Научного совета по проблемам ботаники, редакционной коллегии журнала «Растительность России». Часто выступает с лекциями для населения и в средствах массовой информации с материалами, касающимися охраны природы и рационального природопользования. В последние четыре года осуществляет преподавательскую деятельность в Коми государственном педагогическом институте, Сыктывкарском государственном университете и Международном институте управления и бизнеса (г. Ухта), руководит выполнением курсовых и дипломных работ, а также квалификационных работ аспирантов Института биологии.

Заслуги С.В. Дёгтевой отмечены Почетными грамотами Республики Коми, Уральского отделения РАН, Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Коми.

*Есть профессия настоящая,  
Только лето придет опять,  
Вы уйдете в лесные чащи,  
Чтобы тайны их разгадать.*

*Кедр зеленою веткой машет,  
На опушке — берез хоровод,  
Лес — богатство общее наше,  
Как живет он? И как растет?*

*Путь в науке дается упорным,  
Тем, кто смело идет вперед.  
На равнинах и склонах горных  
Вас немало открытий ждет.*

*В дни сентябрьской осенней погоды  
Вас настиг юбилей золотой.  
Оставайтесь на долгие годы  
Вы красивой и молодой.*

В.А. Мартыненко, август 2008 г.



## ЮБИЛЕИ

20 сентября отметила свой замечательный юбилей Заслуженный работник Республики Коми, старший научный сотрудник отдела Ботанический сад, кандидат сельскохозяйственных наук **Галина Арсентьевна Волкова**. Большая часть ее трудовой деятельности связана с Ботаническим садом Института биологии Коми НЦ УрО РАН – 45 лет она занимается интродукционным изучением декоративных растений на Севере. Родилась Галина Арсентьевна в 1938 г. в Сыктывкаре, в семье служащих. Еще с детства увлекал ее мир растений, с пятого класса все свое свободное время проводила на юннатской станции. В школе она проявляла незаурядные способности к математике и физике и учителя ей прочили большое будущее в этой области, но занятия на юннатской станции не прошли для нее бесследно и после окончания сыктывкарской школы №2 с золотой медалью, вопреки желанию родителей, она поступила на агрономический факультет Московской сельскохозяйственной академии им. К.А. Тимирязева. В 1961 г., после окончания вуза с красным дипломом, по распределению она поехала в Целиноград, где проработала два года главным агрономом хозяйства в Павлодарской области. Работа Галине Арсентьевне была по нраву: большие масштабы – тысячи гектаров земли, их обработка, посевы, энтузиазм и задор молодых людей, собранных на освоение целинных земель со всех концов Советского Союза. В 1963 г. Галина Арсентьевна вернулась на родину, в Сыктывкар, она была принята на работу П.П. Вавиловым на должность младшего научного сотрудника лаборатории интродукции растений Института биологии Коми филиала АН СССР. Работала вместе с основателями Ботанического сада М.М. Чарочкиным и К.А. Моисеевым. Закончила заочно аспирантуру и защитила в 1977 г. в ВИРе кандидатскую диссертацию на тему: «Биологические особенности, ассортимент и приемы выращивания однолетней астры в условиях среднетаежной зоны Коми АССР». С 1983 г. работает в должности старшего научного сотрудника, в 1991 г. ей присвоено ученое звание.

Научные интересы Г.А. Волковой связаны с интродукцией декоративных растений и охраны природы. Важным итогом ее научной деятельности является сохранение и изучение в коллекциях большого разнообразия травянистых декоративных растений: более 2000 видов, разновидностей и сортов. В их числе представители 11 родовых комплексов луковичных и корневищных многолетников, четырех родовых комплекса незимующих многолетних и однолетних растений, а также редкие виды. Проводимые Г.А. Волковой многолетние исследования закономерностей изменчивости растений при переносе их из природы в культуру, способов эффективного размножения вносят значительный вклад в разработку теоретических основ интродукции растений и способствуют сохранению генофонда растительных ресурсов мира. В ходе изучения родовых комплексов *Allium* – лук, *Astilbe* – астильба, *Nemero callis* – лилейник, *Iris* – ирис, *Paeonia* – пион, *Lilium* – лилия, *Narcissus* – нарцисс, *Phlox* – флокс, *Tulipa* – тюльпан, *Hyacinthus* – гиацинт, *Primula* – примула, *Gladiolus* – гладиолус, *Tagetes* – бархатцы, *Dahlia* – георгина и более 500 таксонов оранжевых растений ею выявлены перспективные жизнестойкие образцы, с высокой адаптивной способностью, рекомендуемые для культивирования на севере, а по итогам их изучения опубликованы монографии: «Биоморфологические особенности видов рода *Allium* L. при интродукции на европейский Северо-Восток» (2007 г.) и в соавторстве «Интродукция полезных растений в подзоне средней тайги Республики Коми (Итоги работы ботанического сада за 50 лет)» (2003 г.). По результатам изучения редких видов травянистых декоративных растений Г.А. Волковой подготовлен большой раздел для монографии «Редкие виды растений в культуре на европейском Севере». Г.А. Волкова является автором и соавтором 156 научных публикаций, в том числе 12 монографий, активно работает по внедрению научных достижений в практику зеленого строительства. Более 30 лет она проводила лекции и беседы в различных аудиториях любителей садоводства, в агрошколе им. А.А. Католикова, школах и вузах Сыктывкара, во многих организациях и предприятиях с выездом по линии общества «Знание» в разные города и районы Республики Коми. Около 30 лет она являлась ответственным секретарем городского совета и членом республиканского совета Всесоюзного общества охраны природы (ВООП) и более 40 лет была непременным участником городской выставки «Природа и человек». Отличительные черты характера Галины Арсентьевны – это активная жизненная позиция, целеустремленность, высокая работоспособность и профессионализм.

За заслуги в работе и общественной деятельности она награждена медалью «Ветеран труда», в 1996 г. ей присвоено почетное звание «Заслуженный работник Республики Коми», она имеет благодарности и почетные грамоты Института биологии, Уральского отделения РАН, Президиума РАН, Совета Министров Республики Коми, администрации г. Сыктывкар.



Галина Арсентьевна вырастила отличного сына Андрея, а сейчас самозабвенно занимается воспитанием своего внука Кости. Она буквально живет его интересами и в этом, наверное, залог правильного воспитания.

*Дорогая Галина Арсентьевна, сердечно поздравляем Вас с юбилеем, желаем Вам здоровья, благополучия, творческих сил и новых научных достижений.*

Сотрудники отдела Ботанический сад Института биологии

\* \* \*

В эти сентябрьские дни у **Ангелины Степановны Стениной** — юбилейная дата, с которой ее от всей души поздравляют сотрудники отдела флоры и растительности Севера, друзья и коллеги!

Вся творческая жизнь Ангелины Степановны связана с изучением диатомовых водорослей — чрезвычайно разнообразного и сложного отдела водорослей. Работа с таким объектом требует большого терпения, кропотливости, внимания и свободного владения обширной отечественной и зарубежной литературой. Сегодня Ангелина Степановна — ведущий специалист-диатомолог на европейском северо-востоке России, автор многочисленных научных публикаций: статей, монографий, научно-популярных изданий, которые являются прекрасным образцом представления итогов ее научных изысканий. Ангелину Степановну отличают огромное трудолюбие, увлеченность своим делом, творческая энергия, аккуратность и добросовестность. Она охотно делится своими знаниями с молодежью. Ангелина Степановна — настоящий исследователь-полевик. В составе экспедиций Института биологии она побывала в самых отдаленных уголках европейского Северо-Востока, включая побережье Баренцева моря и арктические острова, постоянно участвует в международных проектах и хозяйственных работах отдела.

Коллеги ценят ее как прекрасного специалиста, мудрого человека, всегда готового прийти на помощь и дать полезный совет. Поздравляя Ангелину Степановну, мы хотели бы пожелать крепкого здоровья и хорошего настроения, бодрости и душевной гармонии, новых открытий и талантливых учеников, радости от общения с родными и близкими, особенно с внуками. Всего Вам самого наилучшего на все последующие годы!

\* \* \*

В сентябре отметила свой юбилей **Валентина Ивановна Холопова**, инженер-программист отдела компьютерных систем, технологий и моделирования.

Почти сразу после школы в 1972 г. она пришла работать лаборантом в отдел радиобиологии Института биологии, и по сей день, вот уже 36 лет, активно работает, осваивает новую вычислительную технику и программные средства. Сегодня она в совершенстве овладела такими программами, как GeoDraw, GeoGraph, ArcView, Easy Trace. Ее трудолюбие, ответственность и аккуратность являются незаменимыми качествами в таком нелегком труде, как создание цифровых карт.

Валентина Ивановна активно участвует в общественной жизни Института биологии. Всегда готова прийти на помощь, отзывчива, доброжелательна. Она пользуется большим уважением в коллективе. У нее много увлечений: цветы, дача, кулинария, домашние животные. Гостеприимная улыбчивая хозяйка, заботливая мама и бабушка.

*Коллектив отдела компьютерных систем, технологий и моделирования от всей души поздравляет Вас с юбилеем и желает Вам дальнейших трудовых успехов, доброго здоровья, любви всех близких и родных, много сил, удачи, долгой жизнерадостной счастливой жизни.*

\* \* \*

Коллектив Института биологии Коми НЦ УрО РАН искренне поздравляет к.б.н. **Елену Валентиновну Дабах** (лаборатория биомониторинга, г. Киров) с юбилейной датой и от души желает Вам крепкого здоровья, оптимизма, счастливых минут, любви близких, долгих лет активного творческого поиска в деле служения биологической науке!



## ЮБИЛЕИ



В отделе радиоэкологии **Галина Вениаминовна Башлыкова** появилась в августе 1984 г. Принятой на должность машинистки, ей пришлось срочно осваивать технику машинописи. На многие последующие годы весь груз работ по печатанию всех материалов радиобиологов лежал на ее плечах. С эпохой всеобщей компьютеризацией одной из первых в отделе она освоила и компьютер. Галина Вениаминовна быстро влилась в повседневную жизнь отдела. За коммуникабельность, отзывчивость, ответственность, аккуратность и добросовестность сотрудники полюбили ее и поверили ей. Ее сразу

назначили материально ответственным лицом в отделе радиоэкологии. Кроме того, она еще и отвечает за все экспедиционное снаряжение Института! Всегда нужна всем, приучает к порядку начальников экспедиционных отрядов. По всеобщему признанию, она исключительно ответственна. Мудрая женщина, отзывчива на любые просьбы и надежна. Не случайно в профсоюзе Института она работала в комиссии по содействию школе, семье.

*Дорогая Галина Вениаминовна, все сотрудники отдела от всего сердца поздравляют Вас с юбилеем! Пусть Ваша положительная энергетика служит нам на долгие годы, крепкого здоровья, семейного благополучия и счастья!*

Ваши радиоэкологи

\* \* \*



1 сентября отметила замечательный юбилей старший научный сотрудник отдела Ботанический сад, кандидат биологических наук **Людмила Алексеевна Скупченко**. Большая часть трудовой деятельности Людмилы Алексеевны связана с Институтом биологии — 36 лет отдала она изучению растений на Севере. Родилась недалеко от Ташкента, все детство и юность провела в Казахстане, где и закончила с красным дипломом в 1966 г. лесохозяйственный факультет Алма-Атинского государственного сельскохозяйственного института. В 1972 г. переехала на Север, поступила на должность младшего научного сотрудника в лабораторию лесоведения и лесоводства Института биологии. Первые годы работы были посвящены изучению кариологии хвойных пород, а с 1974 г. ее научная деятельность неразрывно

связана с Ботаническим садом (в те годы — лабораторией интродукции растений). Основное направление, которому были посвящены исследования — изучение особенностей адаптации растений к условиям Севера, причем у растений разных жизненных форм: сначала — перспективных кормовых растений — травянистых многолетников, а позднее, с 1996 г. — древесных видов. Результатом кропотливого труда по изучению репродуктивной биологии и семеноводству кормовых растений с использованием методов анатомии и цитозембриологии стали диссертационная работа, успешно защищенная в 1983 г., и монография «Семеноведение борщевика на Севере» (1989). Став ответственным исполнителем раздела «Сохранение и изучение видового разнообразия декоративных древесных растений», Людмила Алексеевна обобщила все полученные за годы существования дендрария данные, показав основные закономерности поведения интродуцентов из различных дендрофлор мира в условиях Севера и выделив наиболее перспективные виды и формы для использования в озеленении городов республики. И, конечно же, неустанно заботилась о сохранении коллекции и пополнении ее новыми образцами, активно участвовала во внедрении научных разработок как в практику сельского хозяйства, так и зеленого строительства. Л.А. Скупченко опубликовано более 100 научных работ, в том числе 11 монографий, научные результаты заслуженно отмечены благодарностями и грамотами Совета министров Республики Коми, Уральского отделения РАН, Института биологии. Сейчас, достигнув весьма серьезного рубежа, Людмила Алексеевна не перестает работать также увлеченно, как всегда, с энтузиазмом берется за новые проекты и идеи, например, создала перспективный план развития сада и начала его осуществлять.

Аккуратный, вдумчивый, скупулесный исследователь, трудолюбивый и инициативный, а еще — порядочный, доброжелательный, энергичный и очень оптимистичный человек, любящий познавать все новое и неизвестное — такова Людмила Алексеевна и на работе, и дома, такой мы ее знаем, ценим и любим!

*Поздравляем дорогую нашу Людмилу Алексеевну с юбилеем, желаем крепкого здоровья, долгих лет жизни и, конечно, новых творческих успехов!*

Коллектив ботанического сада



**МЕЖДУНАРОДНЫЙ СИМПОЗИУМ  
«КАРТИРОВАНИЕ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ВЫСОКИХ ШИРОТ»**

к.б.н. **В. Елсаков**, Институт биологии Коми НЦ УрО РАН; д-р **О. Кранкина**, Университет штата Орегон, США

Широкомасштабная трансформация компонентов природных ландшафтов циркумполярной области, вызванная как глобальными климатическими изменениями, так и усилением антропогенной деятельности, связанной с ростом добычи минеральных и биологических ресурсов, является основной причиной повышенного интереса научной общественности к исследованию направленности и интенсивности наблюдаемых изменений, оценке их последствий и разработке решений, направленных на улучшение устойчивости экосистем. Работы с привлечением спутниковых наблюдений, позволяющих проводить комплексные пространственно-временные исследования, в настоящее время немногочисленны и территориально разобщены, что объясняется их фрагментарностью и разобщенностью с наземными исследованиями, отсутствием межрегиональных связей между группами исследователей, трудностями в получении новых данных и разработке алгоритмов их обработки. Решению данной проблемы во многом способствует реализация международной программы GOF-C-GOLD (Global observation of forest and land cover dynamics) и входящей в нее информационной сети для территории Северной Евразии (Northern Eurasia regional information network) (NERIN, <http://www.fao.org/gtos/gofc-gold/net-NERIN.html> и <http://nerin.scert.ru/>). Советания и конференции, организуемые в рамках данных программ, объединяют исследователей многих стран, работающих в области спутникового мониторинга.

С 9 по 11 июля в Институте биологии Коми НЦ УрО РАН (г. Сыктывкар) проходил симпозиум «Картирование земной поверхности высоких широт». Его спецификой явилась ориентация на анализ процессов, наблюдаемых в приполярных и прилегающих к ним широтах. В работе симпозиума приняли участие около 40 специалистов, представляющих научные, образовательные и производственные учреждения. Российские исследователи из Архангельска, Кирова, Красноярска, Москвы, Санкт-Петербурга, Сыктывкара, Ухты, Ханты-Мансийска и зарубежные коллеги из Кении, Норвегии, США и Финляндии собрались для



того, чтобы обсудить возможности привлечения материалов спутникового мониторинга для решения исследовательских и прикладных задач. Было сделано около 25 докладов, объединенных в четыре секционных заседания:

- трудности и успехи в картировании циркумполярных и континентальных экосистем;
- наблюдения за изменениями земного покрова;
- региональные задачи и основные направления развития наблюдений за земной поверхностью;
- система классификации земной поверхности (LCCS).

Работа симпозиума открылась теплыми словами приветствия директора Института биологии Коми НЦ УрО РАН А. Таскаева, пожелавшего участникам успехов в реализации насыщенной программы. В своем выступлении он охарактеризовал основные этапы развития технологий спутникового мониторинга и геоинформационных систем в Институте биологии, роль которых для становления данного направления в Республике Коми неоспорима. Так, созданный в свое время в составе Института отдел геоинформационных систем и кадастров природных ресурсов позволил обобщать собранную в результате исследований информацию в виде цифровых тематических карт и атрибутивных баз данных. В



Общее фото станет напоминанием о насыщенных работой и впечатлениями днях симпозиума.

1995 г. на базе отдела был создан Научно-технический центр автоматизированной геоинформационной кадастровой системы Республики Коми (НТЦ АГИКС РК, преобразованное в настоящее время в ГУ «Территориальный фонд информации», ТФИ РК). Специалисты Института неоднократно стажировались в ходе международных обучающих курсов, выполняли совместные исследовательские проекты. В настоящее время технологии спутникового мониторинга широко привлекаются для решения фундаментальных исследовательских задач, в прикладных и договорных работах по составлению разделов проектов ОВОС, ООС, инженерно-экологических изысканий, выполняемых для предприятий нефтегазового комплекса. Широко распространяется наработанный опыт в данной сфере, в 2003 и 2008 гг. организовывались обучающие семинары для специалистов «Севернипгаз» (ООО «ВНИИГАЗ») и «Печорнипнефть» (ООО Лукойл-Коми), разработаны и читаются лекционные курсы для студентов Сыктывкарского госуниверситета и Сыктывкарского лесного института.

Основные задачи и перспективы реализации GOFС-GOLD программ на территории Северной Евразии были представлены в докладе д-ра О. Кранкиной (Университет штата Орегон, США). Это скоординированная программа космических и наземных наблюдений за растительным покровом, направленная на мониторинг наземных ресурсов и исследования глобальных изменений. Особую важность для симпозиума представляет ее участие в программе развития информационной сети NERIN, задачами которой является поддержка специалистов, координация сбора и распространение наблюдений и метаданных о поверхности Земли для широкого круга пользователей в регионе и для специалистов по глобальным изменениям.

В своем докладе руководитель программы по наблюдениям за изменением земной поверхности (LCLUC, Land-Cover and Land-Use Change) д-р Г. Гутман (НАСА, США) представил основные приоритеты и технические возможности космических мониторинговых систем США. Спектр направлений, затрагиваемых данной программой, обширен: лесное хозяйство и сельскохозяйственное производство,

болотные и прибрежноводные экосистемы, водные ресурсы, углеродный баланс, деградация земель и атмосферные процессы, образовательные программы и др. Обширны и аппаратные возможности спутников, работающих в диапазонах оптического и микроволнового участков спектра, различного пространственного разрешения и периодичности съемок. Поддержка региональных исследовательских инициатив осуществляется в ходе выполнения подпрограмм: LBA (Амазония), CARPE (Африка), MAIRS (Азия), NEESPI (Северная Евразия). Последняя подпрограмма имеет целью исследование климатических и экосистемных взаимодействий и социальных влияний и широко представлена: более чем в 100 проектах участвуют около 400 исследователей из 200 институтов 30 разных стран. Только в Москве 18 институтов участвуют в выполнении 21 проекта. Одним из недавних проектов стало обобщение материалов выполненных исследований в готовящейся к изданию монографии «Arctic land cover and land use in a changing climate: focus on Eurasia», в создании которой приняли участие и сотрудники Института биологии.

Еще об одной крупной международной инициативе, поддерживаемой ООН – программе GLCN (Global land cover network) рассказал д-р Крэйг Вон Хаген (Кения). Одним из важных направлений программы является создание глобальных тематических покрытий (GlobCover), создание системы классификации земной поверхности (Land cover classification system, LCCS) – стандарта ISO TC 211, разрабатываемого FAO (Food and agriculture Organization of the United Nations). Данный стандарт служит основой при составлении и развитии Международной конвенции по климатическим изменениям, Конвенции по противодействию опустыниванию, Рамсарской конвенции, Киотского протокола, для оценки площадей, занимаемых отдельными экосистемами, выявления трендов изменений и др. Важным составляющим звеном данных работ должно стать участие региональных экспертов, способных проводить оценку глобальных и континентальных карт в своих регионах.

Новые перспективные подходы для картирования фитоценозов континентальных экосистем Се-

## НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ



старшему научному сотруднику  
отдела почвоведения  
**Василию Васильевичу Мокиеву**

старшему научному сотруднику  
отдела Ботанический сад  
**Людмиле Алексеевне Скупченко**

с награждением Почетной грамотой администрации  
муниципального образования городского округа «Сыктывкар».



Постановление № 8/3068 от 06.08.2008 г.

верной Евразии по данным спутника MODIS (разрешением 250 м) были обозначены в докладе д.т.н. С.А. Барталева (Институт космических исследований РАН, Москва). Получаемые с использованием предлагаемых алгоритмов картографические материалы имеют большую степень детальности, чем широко используемые продукты: GLC-2000 (Global Land Cover-2000, пространственное разрешение 1 км), MODIS IGBP-2001 (Modis international geosphere-biosphere programme-2001, разрешение 500 м), VCF (Vegetation continuous field, разрешение 500 м). Разработанные методики позволяют проводить ежегодное обновление крупномасштабных карт растительности России, последние могут быть интегрированы с широко используемой системой Google Earth.

Разнообразие взглядов по затронутым темам не помешало участникам подойти к вопросу активного обсуждения разработанной системы классификации земной поверхности как инструменту, созданному для согласования региональных картографических материалов по земной растительности. Основную идею настоящей работы и разработанного программного продукта представил в своем докладе д-р Крэйг Вон Хаген (FAO Africover Project, Кения). Согласно представленному докладу, любой участок земной поверхности может быть охарактеризован формальными классификационными признаками, определяющими его положение в иерархической системе. Сходство признаков позволяет объединять участки в однородные группы, в дальнейшем используемые в мелкомасштабном картировании и моделировании. Практическая реализация системы LCCS на примере изображений спутника среднего разрешения MODIS была продемонстрирована в докладе Дамиена Сулла-Минаши, аспиранта факультета географии Бостонского университета (США). В последующей серии докладов были представлены результаты адаптации разработанной легенды для тематического картирования тестового участка Санкт-Петербурга (доклад д-ра О. Кранкиной, Университет штата Орегон, США) и севера Республики Коми (к.б.н. В. Елсаков, отдел компьютерных систем, технологий и моделирования Института биологии Коми НЦ УрО РАН). Выделены основные виды трансформации естественных экосистем тестового участка за 30-летний период, дана оценка размеров данных изменений. Представленные материалы были получены в ходе выполнения исследований по проекту «NELDA: Валидация карт растительного покрова и мониторинг его изменений в Северной Евразии» (NASA LCLUC Program NNG06GF54G).

Интерес слушателей вызвал доклад А. Баринова (Инженерно-технологический центр СканЭкс, Москва), в котором были продемонстрированы возможности центра, организованного в 1989 г. и направленного на предоставление пользователям продуктов дистанционного зондирования, станций оперативного приема (UniScan™, Alice-SC™) и тематической интерпретации результатов. Д-р П. Потапов (Университет штата Южная Дакота, США), пред-

ставил материалы об изменении лесного покрова бореальной зоны за период 2000-2005 гг., полученные при анализе временных серий данных MODIS. Согласно полученным результатам, лесные территории сократили свою площадь на 1.63 % (35.1 млн. га) при этом в России сокращение составило 1.18, а в Канаде – 2.34 %. В то же время отсутствие изменений является одним из критериев для выделения малонарушенных лесных территорий, значительные массивы которых выделены в северной и восточных частях Республики Коми. Еще один доклад, охватывающий леса Республики Коми, был сделан П. Маевски, директором фонда «Серебряная тайга», который сообщил данные, характеризующие особенности расположения малонарушенных лесов республики и рассказал о реализации проекта «Модельный лес Прилузья».

Проблеме взаимодействия растительного покрова и региональных климатических особенностей на циркумполярном уровне был посвящен доклад д-ра С. Гетса (Исследовательский центр древесных пород, Массачусетс, США). Увеличение количества пожаров находит положительную коррелятивную связь с потеплением и может восприниматься как звено в цепи увеличения концентрации диоксида углерода в атмосфере и изменения альбедо земной поверхности. По наблюдениям исследователя, отклик высокоширотных экосистем Северной Америки и Евразии на наблюдаемые изменения различен и проявляется в показателях продуктивности, фотосинтетической активности фитоценозов (для Северной Америки позитивные тренды усиления фотосинтетической активности отмечены для 34 % территории тундровых ландшафтов). Продолжение вопроса, связанного с пожарной тематикой, нашло в докладе проф. А. Волокитиной (Институт леса им. Сукачева СО РАН, Красноярск). Ею была продемонстрирована опробованная методика картографирования растительных горючих материалов в центральной Эвенкии.

Д-р Г. Тафф (Отдел наук о Земле, Университет штата Мемфис, США) в своем докладе провел анализ трендов изменения продолжительности вегетационного периода, индексов NDVI пастбищных угодий северного оленя за период 2000-2006 гг. для территории Швеции по данным сенсора MODIS. Результаты работы демонстрируют наличие значимых увеличений на территории Швеции среднегодовых показателей NDVI, увеличение продолжительности вегетационного периода, изменение структуры и состава зимних пастбищ. Все это способно изменить культурно-исторические устои 10 % народов саами, занимающихся выпасом оленей более 7000 лет.

Д-р Т. Виртанен (Университет Хельсинки, Финляндия) представил предварительные результаты, полученные в ходе реализации проекта «Carbo-North» Европейского сообщества (<http://www.carbonorth.net>), участником которого является и наш Институт. Привлечение данных разного пространственного разрешения (в порядке увеличения: Modis, Landsat, Aster, Quickbird) и материалов полевых ис-

следований позволило исследователю подготовить и провести оценку карты растительности модельной территории, которая будет использоваться в целях моделирования углеродного баланса. Результаты, полученные в ходе выполнения серии проектов по Феноскандии и дельтовой части бассейна р. Печора, представила д-р Ф. Данкс (NORUT IT, Норвегия).

Интересное направление сформировали и представлены на конференции доклады, посвященные проблеме анализа изменчивости площади термокарстовых озер. Данный показатель воспринимается большинством исследователей в качестве индикатора, отражающего интенсивность и направленность глобальных климатических изменений последних десятилетий. Д.г.н. В.И. Кравцовой (МГУ, Москва) была продемонстрирована подготовленная карта распространения термокарстовых озер на территории России с представленной градацией площади зеркал. Д.ф-м.н. Ю.М. Полищук (Югорский НИИ информационных технологий, Ханты-Мансийск) продемонстрировал влияние географического положения на интенсивность изменений. Важным моментом учета изменений является привлечение радиолокационных данных (ERS-2), исключающих влияние облачного покрова и освещенности на анализируемые показатели. К.б.н. В.В. Елсаков (Институт биологии, Сыктывкар) продемонстрировал рост интенсивности значимых изменений площади термокарстовых озер в последние годы на территории тундровой и лесотундровой зон Республики Коми. Продемонстрированные процессы находятся в тесной связи с термическим режимом территории, поэтому особый интерес у слушателей вызвал доклад, посвященный опыту картирования мерзлоты и составления ГИС-системы по ней на территорию европейской части России (к.г.н. Г. Мажитова, Институт биологии, Сыктывкар; О. Шахтарова, Сыктывкарский лесной институт).

Дистанционное зондирование Земли из космоса – в настоящее время активно развивающаяся область исследований. Современные спутниковые технологии позволяют получить материалы, активно привлекаемые для решения практических задач, связанных с мониторингом поверхности, наблюдениями за изменяющимися характеристиками естественных экосистем, что достаточно актуально в свете климатических изменений.



Посещение музея крестьянской избы с. Усть-Вымь.



В ходе всей конференции царил теплая и непринужденная обстановка: д-р О.Н. Кранкина (Орегонский университет, США) и д.ф-м.н. Ю.М. Полищук (Югорский НИИТ, Ханты-Мансийск) обсуждают значимость высоких широт. Музей Института геологии Коми НЦ УрО РАН.



Экскурсия на территории Ляльского лесного стационара Института биологии Коми НЦ УрО РАН. О доминирующих типах лесных фитоценозов рассказывает к.б.н. С.И. Тарасов.

В связи с активным промышленным освоением северных территорий спутниковые технологии важны для выявления процессов деградации или восстановления почвенного и растительного покровов на территориях, затронутых хозяйственной деятельностью. Поэтому вполне объясним интерес научно-практических организаций и органов государственной власти к привлечению материалов спутниковых наблюдений к решению мониторинговых задач и проводимому симпозиуму. На заседании был представлен доклад, выполненный специалистами «Севернипгаз» (рук. группы мониторинга А.А. Загородняя) и «Печорнипнефть» (М. Туманов). Опыт использования технологий спутникового мониторинга в информационной поддержке органов государственной власти Республики Коми представил А. Серов (ГУ ТФИ РК, Сыктывкар). Один из представленных докладов продемонстрировал результаты использования ГИС-технологий при учете охотничьих видов животных (Г. Кантор, Вятский государственный университет, Киров). В презентации А. Кренке (Институт географии РАН, Москва) были представлены методы коррекции материалов лесоустройства с привлечением технологий дистанционного зондирования. К.г.н. М. Гофаров (Институт экологических проблем Севера УрО РАН, Архангельск) представил доклад, раскрывающий исследование пространственно-временной структуры сукцессионного процесса в континентальных и островных ландшафтах европейской тайги.

Большинство участников симпозиума посетило Республику Коми и Сыктывкар впервые, поэтому у них вызвала большой интерес автобусная экскурсия по городу, посещение музея крестьянской избы, знакомство с бытом и хозяйством коми крестьян XIX в., экскурсия по территории церковного комплекса с. Усть-Вымь. Значимость Республики Коми в минерально-сырьевых богатствах России была показана в ходе экскурсии в музей Института геологии Коми НЦ УрО РАН. Выступление ансамбля народных инструментов «Позитив», организованного учащимися Сыктывкарского лесного института и Сыктывкарского университета (худ. рук. Л.Л. Глазырина), дало возможность насладиться русскими и коми песнями, популярными инструменталь-

ными композициями, выполненными на народных инструментах.

В ходе работы симпозиума было проведено обсуждение развиваемых направлений по использованию космических технологий в сфере экологического мониторинга, картирования растительного покрова. Сегодня растительный покров многими исследователями воспринимается как индикатор глобальных климатических изменений, поэтому для корректной оценки интенсивности и направленности климатических изменений необходимо наблюдать за границами растительности тундровой, лесотундровой и лесной зон. Одно из выездных заседаний с организацией круглого стола, затронувшего развитие использования системы LCCS, прошло на территории Ляльского лесобиологического стационара Института биологии. На примере площадок постоянных наблюдений участникам также были продемонстрированы доминирующие группы лесных и болотных фитоценозов, инструментальная база стационара, направленная на изучение леса и газометрические измерения.

Основные задачи, поставленные перед проведенным симпозиумом и выполненные в полной мере, можно свести к следующим:

- проведен обмен информацией о деятельности программ GOFС-GOLD среди специалистов, работающих с данными дистанционного зондирования на территории Севера Евразии;

- сделаны обзор и представление разработанных тематических продуктов для решения региональных задач;

- сформулированы новые задачи и исследовательские направления для наблюдений за земным покровом высоких широт:

- использование международных стандартов (LCCS) при разработке карт растительности,

- разработка методик для интеграции наземных и дистанционных данных и экспертных знаний при составлении карт,

- учет требований пользователей относительно пространственного и временного разрешения при разработке методик для мониторинга изменений растительного покрова,

- участие в международных и региональных программах картирования земной поверхности.

Английский язык был выбран в качестве официального языка конференции, для участников выполнялся синхронный перевод выступлений. Однако благодаря высокому уровню докладов и их иллюстративности, близости тематик исследований, перевода практически не требовалось.

Организаторы конференции благодарны за оказанную финансовую поддержку Институту биологии Коми НЦ УрО РАН и международному секретариату программы START (грант НАСА, США) за возможность проведения мероприятия и поддержку проезда и проживания российских участников из удаленных регионов.

#### **ЧЕТВЕРТАЯ ЕВРОПЕЙСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ECRR ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ РЕК (Венеция, Италия, 15-21 июня 2008 г.)**

ученый секретарь по международному сотрудничеству к.б.н. **В. Пономарев**

ECRR – это Европейский центр по восстановлению рек, а еще существует C.I.R.F. – итальянское подразделение первого, пусть и достаточно самостоятельное. Их основная цель – объединение усилий, знаний и опыта в области восстановления ранее израненных и изуродованных «хозяйственной» деятельностью человека рек соответственно в европейском и итальянском масштабе. Именно эти две организации сообща и выступили инициаторами и организаторами очередной, уже четвертой по счету конференции, посвященной опять же проблемам восстановления рек.

Заочно (путем публикации статьи в сборнике трудов) поучаствовав в предыдущей, третьей конференции, состоявшейся в мае 2004 г. в Хорватии, мы «автоматом» получили приглашение на последующую. С учетом же персонального приглашения президента ECRR и давнего друга нашего института Барта Фоккенса, не принять участие было бы просто невежливым и недальновидным. К тому же

сюда с заказными докладами согласились приехать такие мировые светила, как Гордон Грант (Тихоокеанская северо-западная исследовательская станция, США), Маргарет Палмер (Университет Мэриленда, США), Херве Пегай (Университет Лиона-III, Франция), Стен Грегори (Государственный университет Орегона, США), Стюарт Банн (Австралийский речной институт), Клемент Токнер (Институт Лейбница пресноводной экологии и пресноводного рыболовства, Германия), Масиеж Залевский (Университет города Лодзь, Польша).

Первоначально планировалось, что наша поездка будет оплачена исключительно из внебюджетки. Однако уже в ходе регистрации в Венеции выяснилось, что расходы на проезд и проживание в гостинице для представивших в оргкомитет конференции еще до ее начала не только заявку, тезисы и оплативших оргвзнос, но и своевременно приславших готовую отредактированную статью для сборника научных трудов конференции,

будут покрыты одним из титульных спонсоров в лице ЮНЕСКО. А поскольку автор этих строк со своим голландским соавтором Харальдом Лемменсом весь этот путь прошли целиком и без опозданий, то и оба оказались в числе «везунчиков».

Многоопытные и хитроумные члены оргкомитета конференции сознательно выбрали конференц-залы, а заодно и отель на расположенном на некотором удалении от самой Венеции острове Сан-Серволо, некогда использовавшемся для изоляции и лечения душевнобольных, а в настоящее время занимаемом объектами местного университета. В результате были созданы идеальные условия для работы в течение четырех полных дней ежедневных пленарных и параллельных сессий, а также ежевечерних рабочих групп и круглых столов. Конечно же, тех, кто не находил в себе силы устоять перед соблазном быть поближе к гондолам и гондольерам (фото 1), подышать перенасыщенным влагой и историческими событиями воздухом

Венеции и подержать в руках совершенно нескромно дорожные изделия из венецианского же стекла, не могли удержать никакие силы. Но большинство участников умудрились успеть все – преимущественно за счет сна.

Торжественное открытие конференции прошло при крупном скоплении участников конференции и приглашенных чиновников (для не вместившихся в основной зал даже организовали специальный «живоэфирный» телерепортаж в соседнем холле). С приветствиями выступили Барт Фоккенс (ECRR), Бруно Джуниди (CIRF), Филиппа Пер (UNESCO), руководители INBO (международная сеть водохозяйственных организаций), FAO (Организация по пище и сельскому хозяйству ООН), ВВФ Италии, муниципалитета и провинции Венеция, итальянского министерства окружающей среды и голландского Национального центра управления водой (кстати, это преобразованный в прошлом году многолетний партнер Института биологии Коми НЦ РИЗА).

Всего в работе конференции приняли участие около 300 участников из 35 стран Европы и всего остального мира (фото 2). Забегая вперед, отметим, что после завершения собственно научно-сессионной программы около 60 человек съездили на замечательную двухдневную экскурсию (фото 3, 4) для знакомства на практике с самыми современными технологиями восстановления ранее серьезно нарушенных рек Тигламенто в Италии и Драва (Австрия).

В число основных задач-направлений работы конференции ECRR вошли следующие:

- биоразнообразию и восстановлению гидроморфологических процессов;
- восстановление и управление физическими процессами и седиментацией;
- оценка и мониторинг успешности планов/проектов по восстановлению рек;
- ключевые моменты процесса принятия решений по внедрению мероприятий по восстановлению рек;
- экогидрология и гидроэнергетика;
- восстановление в масштабах речных бассейнов с целью реабилитации рыболовства: планирование и мониторинг;



- риски затопления и восстановления рек;
- крупные плотины и восстановление рек.

Именно в соответствии с этими заранее заявленными направлениями и проходили заседания параллельных сессий конференции. Кроме них и регулярных пленарных сессий прошли мини-симпозиумы, рабочие встречи и круглые столы:

- фоновые речные системы: состояние и экологический потенциал;
- оценка экологического статуса рек;
- проблемы вовлечения стейкхолдеров в процессы принятия решений по восстановлению рек в Европе;
- воздействие гидроэлектростанций на экогидрологию рек;
- организация новых национальных центров по восстановлению рек;
- восстановление рек и рыбное хозяйство;
- восстановление рек и европейские директивы;



– сколько седиментов необходимо для устойчивого функционирования речных систем?;

– половодья и геоморфологические риски;

– рекреационное использование водных ресурсов.

Конечно же, чрезвычайно огромное количество докладов, представленных на конференции (причем очень и очень многие из них действительно оказались по-настоящему интересными) и ограниченность рабочей площади страниц «Вестника» не позволяют сделать здесь даже самый поверхностный обзор наиболее запомнившихся из них (кстати, интересующиеся могут заглянуть на сайт [www.cirf.org](http://www.cirf.org) и/или подождать выхода сборников материалов конференции). Поэтому приходится ограничиться предельно кратким изложением сути ряда крупных пленарных докладов и самых общих впечатлений о конференции.

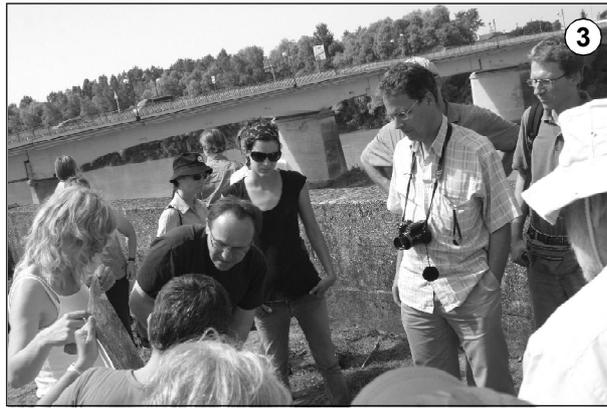
В день открытия конференции вышеупомянутый известнейший североамериканский исследователь Гордон Грант поделился своими авторитетными представлениями о новой науке, управленческих проблемах в области восстановления рек, ожидаемых ирреальных последствиях сноса давно существующих дамб и плотин, накоплении в ложе реки гравия, изменениях климата и еще много о чем... Буквально всех подкупил его подход к построению выступления (говоря о прошлом – имеем в виду будущее). С не меньшим интересом было встречено сообщение Бруно Мерца (Геоцентр в Потсдаме, Германия) о рисках затоплений в этом меняющемся мире, которое было вполне комплементарно презентации Стюарта Банна из Австралийского речного института университета Гриффита, связавшего науку, мониторинг и управление с целью оздоровления водоемов юго-востока Queensland, что в Австралии.

На следующий день тон конференции сразу же задали Маргарет Палмер, обосновав идею о восстановлении потоков как общую деятельность с природой. При этом она поделилась примечательным наблюдением, сводящимся к тому, что при устной оценке проектов менеджеры в один голос говорят об их успешности, но при попытке письменного засвидетельствования этого факта, как

правило, ответ оказывается отрицательным. Тимоти Мосс из организации Erkner (Германия) остановился на обсуждении подготовки решений в отношении восстановления русла рек и поймы. К слову, он особо подчеркнул, что крупные проекты гораздо более подвержены риску и неопределенности по сравнению со средними и мелкими. Француз Херве Пегай, говоря с позиций эволюционного подхода о научной составляющей в планировании и мониторинге восстановления рек, высказал на первый взгляд парадоксальную мысль о том, что восстановление рек – это хорошо, надо еще доказывать и доказывать.

На пленарной сессии третьего дня конференции первым выступил Дитрих Бохардт (Департамент анализа водных экосистем и управления (Германия), представив свое видение связи восстановления рек и природоохранных целей Евросоюза. Затем Франк Альберт (Национальный центр управления водами (Голландия) сделал доклад на тему «Пространство для реки: история многоцелевого и многофакторного процесса планирования». Особый интерес аудитории вызвало сообщение американца Стена Грегори «Восстановление рек: возведение монумента нашим добрым намерениям или динамические процессы речной реабилитации в изменяющемся мире». Красной нитью в его выступлении проходило убеждение в том, что восстановление может быть эффективным только и только тогда, когда в этом заинтересовано местное население.

На четвертый день заказные выступления открыл поляк Масиеж Залевский, который сумел изящно показать экогидрологию как трансдисциплинарный инструмент для восстановления рек. Он четко указал, что чем выше разнообразие и мозаичность макрофитов, тем лучше качество воды, продемонстрировав в завершение умение диалектично мыслить («...гидрология может изменить биоразнообразие, но и изменение биоразнообразия неминуемо ведет к сдвигам гидрологии...»). Точку пленарным докладам поставил директор института Лейбница пресноводной экологии и пресноводного рыболовства Клемент Токнер (Германия), детально обсудив проблему определения статуса европейских водосборов и установления приоритетов



для восстановления. Кстати, именно под его редакцией в конце этого года в издательстве «Elsevier» выйдет в свет фундаментальный труд «Реки Европы» с участием ряда специалистов нашего Института.

Уже позже, в кулуарах автор данного материала условился с Клементом предпринять необходимые усилия по формированию крупного международного проекта, в рамках которого центральное место будет занимать бассейн р. Печора как фоновая крупная европейская речная система, пригодная для изучения и моделирования естественных гидроморфологических и экологических процессов. Таким образом, положен первый камень в основание нового проекта с участием ведущих европейских ученых.

К слову, в дискуссиях с Бартом Фоккенсом и Харальдом Леумменсом была достигнута договоренность о подготовке и сдаче в сентябре сего года в голландский грантообразующий фонд «Партнеры для воды» заявки на финансирование российско-голланд-



ского проекта «PRISM-2», сконцентрировав внимание последнего на печорском суббассейне Большой Сыни как удобной во многих отношениях модели для апробации системы поддержки и принятия решений с использованием бассейнового подхода.

Однако вернемся к конференции. Так к чему же в конце концов пришли ее участники? Прежде всего, всем стало понятно, что до сих пор

все же гораздо больше внимания уделяется научным разработкам, а не внедрению получаемых результатов этих исследований. Тем не менее, за последние 10-15 лет реализовано большое количество проектов по восстановлению рек. Накоплен принципиально новый и весьма значительный по объему опыт. При этом преимущественно используются именно наиболее современные подходы и технологии.

Все больше и больше новых стран предпринимают усилия по восстановлению своих рек. При этом в обязательном порядке учитываются региональные особенности, например, в Европе. Очень сильное влияние на все это оказывают те самые стейкхолдеры – заинтересованные люди, их объединения, организации и учреждения.

Практически всеми без исключения специалистами признается, что восстановление рек прежде всего должно быть экологичным. При этом происходит расширение экосистемного подхода, базирующегося на глубоком знании, понимании и использовании гидроморфологических процессов. Также чрезвычайно важно то обстоятельство, что любое вмешательство человека направлено на попытки восстановления саморегулирующих качеств рек и речных потоков.

Уже практически общепринятый бассейновый подход предполагает и принятие во внимание латеральных связей в речных системах: многие и многие реки до сих пор характеризуются изолированностью изначально единых русла и поймы. Подкупает то, что все специалисты, говоря о восстановлении рек, все же четко понимают, что нельзя «дважды войти в одну и ту же воду», а речь идет фактически о создании нового качества, но управляемого естественным закономерностями и процессами.

В ходе дискуссий не раз и не два высказывалась мысль о необходимости оказания поддержки всем европейским национальным правительствам и партнерским организациям в отношении разработки, усиления и

внедрения национальных политик по восстановлению рек. В свою очередь, это предполагает поддержку и усиление межнациональной сети по восстановлению рек. С этой целью уже имеет место значительное увеличение

официальных соглашений с национальными и транснациональными организациями – как правительственными, так и нет. Свою готовность оказать финансовую поддержку выражает Еврокомиссия.

## РОССИЙСКАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ТОКСИКОЛОГИИ И РАДИОБИОЛОГИИ»

Н. Загорская

29 и 30 мая 2008 г. в Санкт-Петербурге на базе Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова проходила российская научная конференция «Медико-биологические проблемы токсикологии и радиобиологии». Организаторы: Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова; Государственный научно-исследовательский испытательный институт военной медицины Министерства обороны РФ; Научно-исследовательский институт токсикологии Федерального медико-биологического агентства России; Научно-исследовательский институт гигиены, профпатологии и экологии человека Федерального медико-биологического агентства России; Научно-производственный центр «Фармзащита» Федерального медико-биологического агентства России; Санкт-Петербургская медицинская академия последипломного образования; Научный совет Российской академии наук по радиобиологии, Радиобиологическое общество, Токсикологическое общество. Учредители: главное военно-медицинское управление Министерства обороны Российской Федерации, Федеральное медико-биологическое агентство Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации, Отделение биологических наук Российской академии наук, Северо-Западное отделение Российской академии медицинских наук.

На конференцию было заявлено 349 докладов, из них 156 участникам была дана возможность сделать устное сообщение. Работало восемь секций, по четыре в каждый из дней. Основной контингент, присутствующий на конференции – военные медики, в связи с этим тематика проблем, вынесенных на обсуждение, больше касалась вопросов, связанных с клиникой, диагностикой и лечением химических и радиационных поражений; использованием средств противохимической и радиационной защиты; мероприятиями медицинской защиты в очагах химических и радиационных поражений; проблемами подготовки врачей по токсикологии и радиобиологии. Открытие конференции и пленарные заседания проходили в большом зале клуба Военно-медицинской академии. Во время работы сове-



Н. Загорская (слева), Л. Башлыкова.

конференцию, предоставил слово для открытия заседания председателю организационного комитета проф. А.Б. Белевиту, начальнику Военно-медицинской академии. В своем сообщении автор доклада осветил вопросы истории появления, становления и развития токсикологии и радиобиологии в России, отразил вклад профессоров Военно-медицинской академии в этот процесс, изложил современные представления о химической и радиационной опасности, обосновал необходимость изучения студентами медицинских вузов основ токсикологии и радиобиологии, представив вариант учебной программы по этим дисциплинам.

На конференции было озвучено 12 пленарных докладов (по шесть в первый и заключительный день) достаточно известными учеными, среди которых были радиобиологи – А.И. Газиев (Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН, Пущино), медики – В.Р. Рембовский (НИИ гигиены, профпатологии и экологии человека ФМБА, Ленингр. обл.), А.К. Гуськова (Государственный научный центр – Институт биофизики, Москва), А.Б. Белевитин (начальник Военно-медицинской академии), токсикологи – Б.А. Курляндский (Российский регистр потенциально опасных химических и биологических веществ Роспотребнадзора, Москва), С.П. Нечипоренко (НИИ токсикологии ФМБА России, Санкт-Петербург).

Доклад «Стратегические подходы мирового общества к обеспечению безопасности химических

веществ для здоровья человека» на первом пленарном заседании делал председатель Всероссийского общества токсикологов, чл.-корр. РАМН Б.А. Курьяндский. В своем докладе он достаточно подробно осветил вопросы состояния и развития химической безопасности в мире, выделил основные принципы обоснования приоритетности химических веществ как факторов риска для здоровья человека. В докладе было рассмотрено состояние отечественной токсикологии, выделен комплекс мероприятий, проведение которых необходимо для дальнейшего решения токсикологических задач.

Очень интересное сообщение «Молекулярные митохондриальные маркеры в радиационной и химической генотоксикологии» было сделано проф. А.И. Газиевым, председателем Всероссийского радиобиологического общества. Большое внимание он уделил вопросу изучения митохондриальной ДНК (мтДНК), которая по сравнению с ядерной ДНК (ядДНК) является наиболее уязвимой мишенью для ионизирующей радиации и химических генотоксикантов. В ней происходит в 100 раз больше мутаций, чем в ядерной. В митохондриях не функционируют или ограниченно функционируют различные системы репарации ДНК, и мтДНК, в отличие от яДНК, может реплицироваться в течение всей жизни организма. Синтез мтДНК, в отличие от яДНК, не блокируется при ее повреждении. Поэтому в мтДНК наблюдается накопление мутаций с более высокой частотой, чем в соразмерном фрагменте яДНК. В связи с этим для оценки радиационного и химического поражения организма и уровня генотоксического груза наряду с тест-системами на базе яДНК могут быть использованы различные методы, основанные на анализе маркеров мтДНК.

Доклад «К вопросу оценки негативных последствий для здоровья населения и ликвидаторов в связи с аварией на Чернобыльской АЭС. Сверхмалые дозы и нанонаука» от имени проф. Е.Б. Бурлаковой, председателя Научного совета РАН по радиобиологии, делала ее секретарь-референт И.А. Серенкова. В докладе были приведены основные результаты экспериментальных исследований биологического действия малых доз низкоинтенсивного ионизирующего излучения на животных. Рассмотрены аналогии в действии малых доз радиации и сверхмалых концентраций (до  $10^{-15}$  М) биологически активных соединений. Для объяснения особенностей действия сверхмалых доз и концентраций применены представления нанохимии. Обсуждались причины противоречий в оценке негативных последствий для здоровья населения и ликвидаторов последствий аварии на ЧАЭС, данной в материалах МАГАТЭ, ВОЗ и некоторых других организаций, и мнения российских исследователей и международных организаций, например, американского комитета BEIR.

Большое число сообщений, в том числе пленарный доклад В.Б. Назарова и А.Н.Гребенюка «Современное состояние и перспективы производства противолучевых средств и антидотов в Российской Федерации», было посвящено медицинскому обеспечению химической безопасности, направленному

на предотвращение сверхнормативного воздействия факторов химической природы в ходе повседневной деятельности и на минимизацию ущерба здоровью населения и сохранение жизни при чрезвычайных ситуациях. Авторами был приведен перечень основных лекарственных средств, сформированный комитетом экспертов ВОЗ, используемых при химических отравлениях. Были представлены данные по состоянию производства импортных лекарств и отечественных средств фармакотерапии для лечения отравлений химическими веществами, в том числе препаратов и антидотов, выпускаемых и планируемых к выпуску НПЦ «Фармзащита» и используемых для профилактики и лечения радиационных поражений.

Доклады наших сотрудников были представлены на трех секциях: «Средства противорадиационной защиты» – к.б.н. Л. Башлыкова (устный); «Механизмы развития и патогенез основных проявлений радиационных поражений» – д.б.н. О. Ермакова (устный), к.б.н. Д. Гурьев (стендовый), Н. Быховец (стендовый); «Механизмы развития и патогенез различных форм токсического процесса» – Н. Загорская (устный). В день, когда приходилось делать доклад, присутствовать на какой-либо еще секции, помимо своей, не удавалось, так как количество заявленных докладов не соответствовало количеству докладчиков (часть докладчиков присутствовала на отдельном, закрытом заседании, вне стен академии), в связи с чем очередность докладов смещалась. Но в этом были и свои плюсы – докладчики не ограничивали по времени. Были и свои минусы – заявленные стендовые сообщения не обсуждались на заседаниях, несмотря на то, что постеры были вывешены в холлах аудиторий. По крайней мере так было на наших секциях.

Программа конференции была достаточно насыщенной, заседали до 19 часов. В перерывах был кофе-брейк, а в заключительный день – банкет. Устроители, конечно, старались чтобы все было на уровне. Но всегда есть с чем сравнить... Культурных мероприятий и экскурсий программа совещания не предусматривала, поэтому мы постарались максимально использовать свободное время в первый и последний день нашего пребывания в Санкт-Петербурге. Надо сказать, что именно на этой конференции состоялось мое первое знакомство с Питером. В день приезда с Людмилой Башлыковой и Людмилой Николаевной Шишкиной из Института биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН, с которой биохимическая группа нашего отдела уже давно и плодотворно сотрудничает, мы прокатились на теплоходе по каналам с выходом на Неву, это было здорово. За столь короткое время удалось побывать и в театре (смотрели «Мистификатора» И. Гаручавы и П. Хотяновского в театре им. Комиссаржевской). Ну и, конечно же, гуляли по Невскому и набережной Невы. В связи с тем, что были ограничены по времени, в музей попасть не удалось, но побывали на открытии прекрасной выставки цветов в Михайловском парке. Так что, можно считать, что общее впечатление о Санкт-Петербурге я получила.

**ОДИННАДЦАТОЕ МЕЖДУНАРОДНОЕ СОВЕЩАНИЕ  
РАБОЧЕЙ ГРУППЫ ПО ГУСЯМ IUCN-WETLANDS INTERNATIONAL  
(Лех, Индия, 21-25 мая 2008 г.)**

к.б.н. **О. Минеев**

По решению исследовательской группы по гусям МБИВ (Международное бюро по изучению водоплавающих птиц, IWRB), принятому в Страсбурге (декабрь 1994 г.) на международном совещании «Anatidae 2000», было решено проводить регулярные совещания, посвященные этой группе птиц под эгидой Wetlands International. С тех пор было проведено десять международных конференций по гусям в следующих странах: Польша (ноябрь 1995), Великобритания (декабрь 1996), Болгария (февраль 1998), Япония (январь 1999), Бельгия (январь 2000), Эстония (апрель-май 2001), Испания (декабрь 2002), Украина (март 2004), Венгрия (ноябрь 2005), Германия (январь 2007). С 21 по 25 мая 2008 г. в г. Лех (Ладакх, Северная Индия) состоялось XI совещание группы экспертов по гусям Wetlands International совместно с IUCN.

Ладакх (Малый Тибет) – высокогорная страна с лунным ландшафтом и крайне скудной растительностью – расположен в Западных Гималаях на высоте от 2900 до 5900 м над уровнем моря. Самая высокая его вершина – 7000 м. Ладакх граничит на севере с китайским Синьцзяном, на северо-востоке с Тибетом, на западе с Кашмиром и Пакистаном, с юга ограничен главным Гималайским хребтом, отделяющим его от индийской провинции Химачал Прадеш. Расположение позади главной Гималайской гряды обуславливает очень низкое количество осадков в Ладакхе. Основной водной артерией является р. Инд, которая берет свое начало на склонах горы Кайлаш и на протяжении почти 500 км протекает по территории Тибета. Инд делит Ладакх на две части. Когда-то здесь проходил древнейший караванный путь, соединяющий Тибет, Среднюю Азию и страны южных морей. Древние рукописи указывают на то, что здесь в разное время пересекались пути Христа и Будды. Однако загадочная страна на протяжении многих веков оставалась отрезанной от внешнего мира сначала из-за труднодоступности, а позже в силу своего стратегического местоположения на северо-востоке Индии. В связи с индо-

китайским конфликтом 1962 г. въезд в Ладакх иностранным туристам был запрещен. Только в 1974 г. центральная часть Ладакха была открыта для путешественников, а некоторые удаленные области – лишь в 1994 г. Построенная индийским правительством самая высокогорная в мире стратегическая автомобильная трасса способствовала развитию туризма в этих уникальных краях. Но эта дорога открыта только полтора-два месяца в году (июль- август).

В Ладакхе гораздо больше тибетских традиций, естественно живущих среди гор, чем в Тибете, где после китайской оккупации самобытность уже утрачена. В дардских деревнях до сих пор проживают представители чистой арийской расы – дроки, сохранившие свой первоначальный язык и корни. На территории Ладакха сохранились и по-прежнему действуют крупнейшие монастыри разных традиций Тибетского Буддизма. Тибетские поселения на территории высокогорной долины Занскар до сих пор остаются нетронутыми цивилизацией.

Ладакх населяет один миллион триста тысяч человек, преимущественно потомки кочевников из восточного Тибета, которые в VII в. смешались с проживавшими здесь индоарийскими племенами. Основными языками населения являются ладакхи, пурик, балти и тибетский. Столицей является г. Лех. В VIII-IX вв. Ладакх входил в состав могущественной Тибетской империи, после распада которой образовалось независимое королевство Ладакх. В период расцвета ему подчинялись области западного Тибета (Гуге). Через Ладакх проходили важные торговые пути и маршруты паломников в Кайлаш. Династия Намгьялов правила страной до середины XIX в., когда в 1846 г. Ладакх захватила армия махараджи Кашмира, подчинявшегося англичанам. В независимой Индии Ладакх вошел в состав штата Джамму и Кашмир. При этом от района индо-пакистанской напряженности Ладакх надежно огражден Главным Гималайским хребтом. Большая часть населения Ладакха – буддисты, но в отдельных районах также прожи-

вает небольшое количество мусульман и христиан. Ладакх занимает второе место в мире после Тибета по количеству буддийских монастырей и ступ. Здесь расположено более 100 буддистских монастырей, проживают более 500 лам и находится резиденция далай-ламы, который регулярно освящает своим присутствием монастырские праздники. В некоторых районах на один квадратный километр приходится одновременно до 100 ступ. Буддизм стал широко распространяться в этом регионе приблизительно в X-XI в. и некоторые монастыри, построенные в то время, сохранились в своем первоначальном виде и поныне. Среди наиболее знаменитых монастырей выделяется Алчи, построенный приблизительно 990 лет тому назад. Наиболее распространенными школами тибетского буддизма в Ладакхе являются школы Гелуг и Дрикунг Кагью.

Местное население живет в гармонии с дикой природой. Но и здесь растут тенденции конфликта человека с окружающей средой. Прежде всего, крупные стада овец делят водно-болотные угодья с гнездящимися птицами, туристический пресс в районах гнездования гусей. В результате глобального потепления тают ледники и исчезают традиционные места гнездования гусей, что также создает трудности для сохранения дикой природы. Местная администрация и ученые пытаются совладать с этими проблемами и составляют планы, как примирить интересы местного населения (природопользователей) с дикой природой.

Из Москвы в Дели я вылетел вместе с коллегами из Дагестана (Гаджибек Джамирзоев) и Украины (Михаил Банник). Время перелета из Москвы до Дели составило 5.5 часов. В два часа ночи по местному времени наш самолет совершил посадку в аэропорту Нью-Дели. Индия встретила жарой и смогом. Из другого терминала аэропорта Нью-Дели, где совершаются местные перевозки, и стали ждать рейса Дели-Лех. Вылет состоялся в семь часов утра. До этого времени мы уже повстречали часть коллег – участ-

ников конференции в зале ожидания. Вылет сопровождался тропическим ливнем, что нехарактерно для этого сезона. Время перелета до г. Лех составило 1 час 15 минут. Наконец пролетели заснеженные гряды Гималаев и Занскар, за которыми простирается бесснежный и пустынный Ладакх.

Программа пребывания в Ладакхе была насыщенной. Сутки провели в отеле, отдыхая от бессонной ночи. На следующий день вместо акклиматизации мы с Гаджибеком и Михаилом за небольшую плату наняли такси на целый день и отправились в путешествие вниз по р. Инд. Наблюдали птиц, количество их было небольшим, повстречали стадо редкого ладакхского горного барана (*Ovis vignei vignei*), ездили в один из старейших буддийских монастырей – Алчи. Интересно было общаться с местным населением, познакомиться с их самобытной культурой. Эти люди живут простой, счастливой жизнью в гармонии с собой и окружающим миром, блага цивилизации их не очень волнуют. Следующий день был проведен на заседаниях. Самочувствие было не совсем подходящее – у многих людей одышка, головные боли и некоторые проблемы с пищеварением из-за местной кухни. На третий день нашего пребывания в Лехе были организованы экскурсии в долину Инда, где мы наблюдали кулика, занесенного в международную красную книгу – серпоклюва (*Ibidorhyncha struthersii*). Затем после обеда поехали на экскурсию в буддийский монастырь Хемис, расположенный в высокогорном ущелье. По пути вверх иногда приходилось выходить из машин, чтобы их подтолкнуть. Следующим объектом экскурсионного обзора стал не менее известный монастырь Тиксе. Прием туристов поставлен здесь на более широкую коммерческую основу, и местное население опасается за последующую коммерциализацию монастырских традиций. Следующие два дня были посвящены заседаниям. В перерывах мы совершали самостоятельные экскурсии по городу, осматривая местные достопримечательности, в том числе посетили дворец Сток короля Ладакха, построенный в 1825 г. В день закрытия конференции был проведен официальный дружеский ужин в клубе офицеров. Перед нами выступил танцевальный ансамбль, который исполнил национальные ладакхские танцы в со-

ответствующих костюмах, которые менялись от танца к танцу.

Конференция проходила в конференц-центре «Лео-Сафари» г. Лех, участники которой проживали в отеле «Биджу», а их доставка в конференц-центр осуществлялась на микроавтобусах. Символом XI конференции рабочей группы по гусям Wetlands International был горный или индийский гусь, который гнездится в Северной Индии.

В конференции приняло участие 40 экспертов из Англии, Бельгии, Германии, Индии, Нидерландов, России, Румынии, Украины, Франции, Швеции и Эстонии. Россию представляли два человека. Небольшое количество участников было сопряжено с определенными трудностями: большой удаленностью места проведения конференции для большинства членов группы специалистов по гусям, климатическими условиями (высота 3500 м над уровнем моря) и временем проведения – для многих экспертов это время начала полевых работ. Открытию работы конференции предшествовали приветственные выступления заместителя специального уполномоченного района Лех, Ладакх мистера Бхандари, советника по развитию района мистера Дордже, председателя группы специалистов по гусям Wetlands International Барвольта Эббинге и организатора совещания, директора экологического фонда Пракаш Голе.

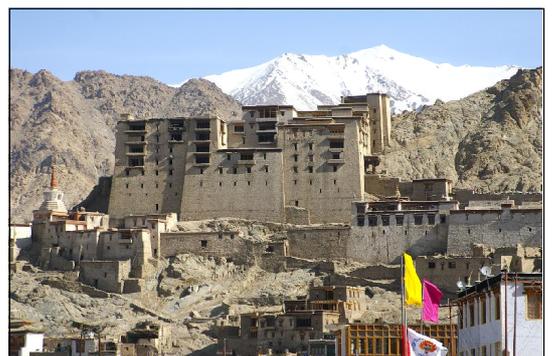
На заседаниях было заслушано 22 устных доклада, на постерной сессии – пять. В них были освещены вопросы гнездования птиц в высокогорных условиях Ладакха; распространение горного или индийского гуся (*Anser indicus*) в Ладакхе и других районах Индии; поведение гусей; массовые места линьки гусей; вопросы подвиговой принадлежности гусей; изучение миграций гусей; расширение границ гнездования краснозобой казарки на север; изучение мест остановок мигрирующих птиц различной степени важности в регионах Европы и Азии; места зимовок, имеющие очень важное значе-



Экскурсия в долину р. Инд. Наблюдение за серпоклювом.

ние для птиц; миграционные пути гусей, определенные благодаря кольцеванию; изменения численности гусей на местах зимовок и причины этих изменений; воздействие пресса охоты на состояние популяций различных видов гусеобразных птиц, в том числе и на гусей в районах зимовок; выживание различных видов гусей в ходе охоты на них (включены исторические данные); обсуждение пресса охоты в некоторых странах; гуси и птичий грипп; какую роль играют дикие птицы в распространении птичьего гриппа; современное состояние птичьего гриппа; гнездование, распространение, численность, миграции и состояние популяций гусеобразных птиц в различных районах мира. Большое внимание было уделено вопросам охраны птиц на местах зимовок, гнездования и пролетных путей. Обсуждалось состояние видов гусеобразных, занесенных в Международную Красную книгу: пискульки, краснозобой казарки, горного гуся и др. Наш устный доклад (совместно с Ю.Н. Минеевым) был посвящен миграционным путям пискульки на европейском северо-востоке России.

Перед закрытием работы конференции состоялось заседание рабочих групп по различным видам гусей, где были определены задачи и планы действий для экспертов, работающих по



Дворец Сток короля Ладакха.

определенным видам гусей, обсуждена проблема распространения птичьего гриппа и запланированы дальнейшие исследования по гусям. Материалы конференции будут опубликованы в специальном выпуске журнала Wetlands International.

Одной из задач международных конференций рабочей группы IUCN-Wetlands International является координация работы ученых из различных регионов мира по изучению гусей и охране уникальных районов их гнездо-

вания. Особой целью проведения совещания в Ладакхе явилось также привлечение внимания к проблемам высокогорных водно-болотных местобитаний, где гнездится особо уязвимый вид – горный гусь (*Anser indicus*). Горный гусь гнездится на болотах вокруг этих озер и болотах около ручьев на высоте свыше 4000 м.

На следующее утро, после завершения работы конференции, я вылетел в Дели, а мои коллеги отправились на двухдневную пост-конференцион-

ную экскурсию в места гнездования около оз. Цо Морири на высоте 4200 м. В Дели я провел целый день из-за неудачной стыковки прилета и вылета. За небольшую плату я заказал в аэропорту такси на целый день и совершил экскурсию по городу. Ночным рейсом я вылетел в Москву.

Поездка осуществлялась на территории России за счет средств Института биологии Коми НЦ УрО РАН, на территории Индии использовались средства трэвел-гранта РФФИ и принимающей стороны.

## МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «РАДИОЭКОЛОГИЯ: ИТОГИ, СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ» (Москва, июнь 2008 г.)

д.б.н. А. Кудяшева

В Москве 3-5 июня 2008 г. была проведена международная конференция «Радиоэкология: итоги, современное состояние и перспективы». Организаторами выступили Российская академия наук, Российская академия сельскохозяйственных наук, Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН, ВНИИ сельскохозяйственной радиологии и агроэкологии РАСХН, Научный совет РАН по радиобиологии при участии Министерства РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, Ядерное общество России, Радиобиологическое общество России, Общественный совет при Росатоме и Международный союз радиоэкологии. Конференция собрала около 90 участников из Белоруссии, России и Украины. В ее работе участвовали специалисты МАГАТЭ.

На конференции были обсуждены наиболее актуальные вопросы радиоэкологии: миграция радионуклидов в окружающей среде; действие ионизирующих излучений на популяции живых организмов и экосистемы (с особым акцентом на воздействие малых доз); сочетанное действие ионизирующих излучений и поллютантов нерадиационной природы на биоту; экологическая дозиметрия; полный ядерный топливно-энергетический цикл и проблемы радиационной защиты окружающей среды; проблемы реабилитации радиоактивно загрязненных территорий (с особым акцентом на аварийное загрязнение); нормирование радиационных воздействий на биоту; сельскохозяйственная радиоэкология; смежные проблемы радиоэкологии и радиационной гигиены. В течение трех дней работы конференции из 49 заявленных были прослушаны 45 устных докладов, из них — восемь пленарных. Стендовые доклады каждый день были представлены достаточно полно, более 30 докладов были вывешены в фойе здания Института биохимической физики РАН. Сотрудниками отдела радиоэкологии на конференции были представлены пять устных докладов (докладчики В.Г. Зайнуллин, Т.И. Евсеева, А.Г. Кудяшева, А.И. Таскаев с соавторами).

В докладе акад. РАСХН Р.М. Алексахина, председателя конференции, были показаны основные этапы развития радиоэкологии. Радиоэкология как наука зародилась еще в начале XX в., она является в настоящее время одной из продвинутых и развитых отраслей биологии и претерпевает новый виток своего развития. Основными задачами ее являются обеспечение радиационной безопасности, сохранение биоразнообразия, работа с населением, опыт преодоления последствий аварий на АЭС и радиоактивного загрязнения в окружающей среде. Открытие феномена радиоактивности и последующие испытания ядерного оружия – знаковые события в развитии науки в XX в. В докладе была показана хронология развития радиоэкологии: 1) 1900-1915 гг. Зарождение радиоэкологической отрасли. 2) 1915-1940 гг. Исследование миграции естественных радионуклидов и природного фона ионизирующего излучения. 3) 1940-1970 гг. Испытание ядерного оружия и исследование глобального радиоактивного загрязнения биосферы. 4) Последний этап с 1970 г. – по настоящее время. Радиационные аварии на предприятиях ядерной энергетики. Всем этапам развития радиоэкологии была дана полная характеристика, показаны основные достижения и вклад известных ученых в развитие радиобиологии и радиоэкологии.

Именно на третьем этапе развития радиоэкологии в 50-70-е годы прошлого столетия впервые были проведены ядерные испытания в разных районах земного шара. Этот период характеризуется наиболее интенсивным развитием радиоэкологии, когда были накоплены обширные экспериментальные данные по ядерным испытаниям в СССР (Челябинская область, НПО «Маяк»), США, Франции. В 1955 г. была создана международная комиссия НКДАР, где по настоящее время концентрируются все мировые сводки о содержании радионуклидов в окружающей среде, радиационных авариях и т.д. В докладе были перечислены главные аварии на атомных электростанциях, которые возникли в разных местах земного шара (в СССР – Кыштымская авария в

1957 г. на Южном Урале (Восточно-Уральский радиоактивный след); в 1957 г. – в Великобритании, 1986 г. – на Чернобыльской АЭС, Украина). Следует перечислить основные итоги радиэкологических исследований в зонах радиационных аварий, полученные в результате многолетних исследований в настоящее время: а) закономерности транспорта большого числа техногенных радионуклидов в различных природных средах; б) радиационные эффекты широкого набора представителей биоты в разном интервале мощностей доз. Процессы радиационного поражения и пострадиационного восстановления; в) разработка комплекса реабилитационных и защитных мер в сельском, лесном и водном хозяйствах; г) рекомендации МАГАТЭ и других международных организаций по радиационной безопасности по ведению сельского хозяйства.

В последний день работы конференции на заключительном заседании была проведена дискуссия, где известными радиэкологами России и са-

мыми участниками конференции были подведены итоги работы, перечислены основные тенденции развития и проблемы радиэкологии России в современный период. Один из вопросов, который сейчас волнует всех ученых – проблема с радиоактивными отходами. На конференции был поднят вопрос о необходимости объединения научных исследований и корпорации в области радиэкологии с учеными стран ближнего и дальнего зарубежья. Было указано, что очень слабы научные контакты ученых-радиэкологов разных стран в области изучения действия малых доз радиации в нормальных условиях, плохо ведутся исследования на территориях с фоновыми уровнями ионизирующей радиации. В целом участие в конференции было успешным, исследования радиэкологов из Коми, по мнению многих участников конференции и самих организаторов, являются актуальными и наши достижения в области радиэкологии за последние десятилетия были оценены высоко.

**ПЕРВАЯ ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
«ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ В ПОЧВОВЕДЕНИИ, ЭКОЛОГИИ,  
СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ НА ПУТИ К ИННОВАЦИЯМ» (Москва, 23-25 апреля 2008 г.)**

д.б.н. Г. Русанова

Задача конференции, которая проводилась 23-25 апреля 2008 г. на факультете почвоведения МГУ им. М.В. Ломоносова, – выявление наиболее перспективных направлений и разработок в области почвоведения, экологии и сельского хозяйства, которые могут быть внедрены на практике и принести экономический эффект. По высказыванию председателя оргкомитета конференции, чл.-корр. РАН С.А. Шобы, характерной чертой последнего времени является стремление руководства России перевести отечественные промышленность и сельское хозяйство на инновационный путь развития. Инновации подразумевают использование в практике новшеств в виде новых технологий, трансформацию современной технологии в востребованный рынком продукт.

Наиболее важные и востребованные практикой инновации – это совершенствование методической и приборной базы оценки качества компонентов окружающей среды. Актуальны также разработки технологий рекультивации почв, очистки от загрязнений. С этим связаны технологии создания почво-грунтов с заданными свойствами и мелиорантов для нейтрализации загрязнений. Очень важно обеспечение высокого качества сельскохозяйственных культур. Таковы главные задачи, поставленные на настоящий момент.

В докладе А.В. Куракова (Международный биотехнологический центр МГУ, Москва) отмечается перспективность биотехнологии контроля и восстановления загрязненных почв, повышения продуктивности агросистем. Однако, коммерциализация научных разработок в этом секторе недостаточно успешна. Успех коммерциализации зависит от интеграции усилий всех участников этого процесса – государства, бизнеса и науки. Государство создает правовую и экономическую среду, стимулирующую развитие науки, содействует сотрудничеству исследовательских институтов с частным сектором, который финансирует конкретные разработки. Каковы же основные причины низкой коммерциализации инновационных разработок? После длительного периода критически низкого финансирования науки как со стороны государства, так и отсутствия такового от частного сектора, резко уменьшилось количество новых фундаментальных и практических разработок у научного сообщества, а многие прежние прикладные достижения устарели. Этот недостаток замедляет инновационный процесс как в конкретной отрасли, так и в стране в целом. Невозможность запустить технологическое перевооружение будет вести к отставанию России от передовых стран. Поскольку в настоящее время у бизнес-сообщества и государства

имеются большие финансовые возможности, необходимо срочно использовать их для проведения исследований, ориентированных на запросы рынка. Создание новых разработок с высоким конкурентным потенциалом требует долгосрочных и регулярных вложений. Поэтому классическая схема первых этапов коммерциализации НИОКР, по которой исследователю для получения поддержки на инновационный проект нужно уже иметь значительный задел работ и защищенную патентами интеллектуальную собственность, хотя и предпочтительна, но в сложившейся ситуации не должна быть доминирующей. Сегодня надо совместными усилиями создавать банк новых разработок, направленных на создание приоритетных для страны наукоемких технологий.

Все доклады конференции вошли в шесть тематических секций (технологии рекультивации загрязненных почв, переработка и утилизация отходов, повышение плодородия почв, изготовление почвогрунтов, защита растений, методы мониторинга качества почв) с выделением отдельной секции «Участники молодежного научно-инновационного конкурса». От Института биологии Коми НЦ УрО РАН в этом конкурсе участвовали Е.В. Яковлева и М.И. Василевич с докладом «Полициклические ароматические углеводороды в системе атмосферные осадки–почва как ин-

дикатор экологического состояния почв таежной зоны». Наибольшее количество работ посвящено разработке методов экологического мониторинга и оценке состояния почв и других компонентов природной среды, технологиям ремедиации, рекультивации и повышению плодородия почв.

В сборник материалов конференции, включающий более 200 тезисов, вошли работы сотрудников Института Е.Г. Кузнецовой и Т.В. Евдокимовой «Программа почвенно-экологического мониторинга: научные задачи и практический опыт», Г.Я. Елькиной «Подходы к нормированию загрязнения подзолистых почв тяжелыми металлами». В представленном на конферен-

ции докладе Г.В. Русановой «Микроморфологическая диагностика загрязнения криогенных почв нефтяными углеводородами» предложен новый подход к оценке состояния почв в районах нефтегазодобычи на территории Субарктики. Элементы микростроения, являющиеся одним из критериев диагностики качества почв, позволяют обнаружить изменения на начальных и последующих этапах, не выявляемые аналитическими и другими методами. Инновационный потенциал генетической микроморфологии почв показан еще в одном докладе: С.А. Иноземцев, Э. Кабадас, С.Н. Седов, С.А. Шоба «Субмикроморфологическая диагностика биоповреждений ар-

хеологических памятников». На начальных этапах биоповреждения наиболее информативными оказываются методы микроскопии высокого разрешения – электронно-микроскопическая диагностика форм разрушений, глубины проникновения биологических агентов и т.д. Высокая информативность микроморфологического метода свидетельствует о его перспективности для целей диагностики почв и других объектов.

В заключение следует отметить важность и своевременность проведения конференции, на которой сформулированы основные задачи в области инновационной деятельности, стоящие перед исследователями.

## О КОМАНДИРОВКЕ В ОДЕССКИЙ ФИЛИАЛ ИНСТИТУТА БИОЛОГИИ ЮЖНЫХ МОРЕЙ им. А.О. КОВАЛЕВСКОГО НАН УКРАИНЫ

к.б.н. Е. Патова

Одесский филиал Института биологии южных морей (ОФ ИнБЮМ) является одним из ведущих на Украине центров, занимающихся исследованием экологических проблем южных морей, в том числе Черного моря и прилегающих территорий.

В настоящее время сотрудники филиала – 137 человек, включая пять докторов и двадцать восемь кандидатов наук – представляют различные направления современной океанологии, в том числе гидрологию, гидрохимию, гидробиологию, ихтиологию, водную токсикологию, математическое моделирование водных экосистем. Филиал располагает современной лабораторной базой и экспедиционным судном водоизмещением 20 т. Здесь работают ведущие специалисты по изучению гидробиологии активных зон моря, популяционной экологии беспозвоночных, проблем качества водной среды, экологических основ морского природопользования. Район регулярных исследований – высокопродуктивные шельфовые зоны северо-западной части Черного моря, включая приустьевые и дельтовые участки р. Дунай, Днепро-Бугского и Днестровского лиманов, а также другие прибрежные открытые и закрытые акватории (заливы, бухты, лиманы), испыты-

вающие повышенную антропогенную нагрузку. В филиале трудятся коллеги-альгологи, занимающиеся исследованием фитопланктонных сообществ прибрежных зон Черного моря и прилегающих к нему водоемов, совместная работа и консультации с которыми были основной целью данной поездки.

Основными задачами поездки были проведение совместных исследований для получения новых сведений о разнообразии и экологии планктонных цианопрокариот, вызывающих «цветение» в некоторых лиманах прибрежной зоны Черного моря, изучение их таксономического разнообразия и закономерностей распределения возбудителей «цветения» в разнотипных лиманах, изучение структурных характеристик планктонных сообществ, а также экологических условий, инициирующих процессы массового развития микроводорослей в условиях антропогенного загрязнения окружающей среды. Кроме того, я приняла участие в работе ученого совета ОФ ИнБЮМ с научным докладом по теме исследований нашей тундровой группы, который был заслушан с огромным и интересом и вызвал много вопросов. Поездка дала возможность познакомиться с научными публикациями украинских коллег и



Специалисты-альгологи, занимающиеся изучением фитопланктонных сообществ (справа налево: Д.А. Нестерова, Л.М. Теренько, О. Гаркуша).



Автор за сбором проб в Днестровском лимане и около современного памятника Дюку.



зарубежной литературой, собранной сотрудниками филиала. Директор филиала Борис Георгиевич Александров высказал заинтересованность в установлении научных связей с российскими коллегами, в том числе и нашего Института, что можно осуществить в рамках международных грантов и программ, например, РФФИ ежегодно объявляет конкурсы по организации совместных российско-украинских научных исследований. Он любезно передал в дар библиотеке Коми НЦ последние монографические сводки, опубликованные сотрудниками филиала.

За время командировки отбораны пробы из альгологической коллекции ОФ ИнБЮМ из прибрежной зоны Черного моря и лиманов. Проведены совместные сборы водорослей в прибрежной части Днестровского лимана с целью получения новых данных о видовом разнообразии и структуре сообществ цианопрокариот и зеленых микроводорослей – возбудителей «цветения» пресных и солоноватоводных водоемов. Проведенные совместные исследования предусматривают получение новых сведений о разнообразии и экологии планктонных микроводорослей, вызывающих «цветение» в прибрежной зоне Черного моря и прилегающих водоемах. Наряду с изучением таксономического разнообразия и закономерностей распределения возбудителей «цветения» в разнотипных водоемах, планируется в дальнейшем изучать структурные характеристики планктонных сообществ, а также экологические условия, инициирующие процессы массового развития микроводорослей, а также оценить влияние процессов

эвтрофирования, обусловленного антропогенным загрязнением окружающей среды, на процессы «цветения» вод. Полученные данные можно будет использовать для сравнения с материалами, полученными для разнотипных прибрежных водоемов Баренцевого и Печорского морей.

Впечатления, оставшиеся от Одессы и одесситов, самые приятные. Прекрасная погода, великолепная архитектура, парки и цветники, фонтаны, чистое море, приветливые и веселые одесситы, все вместе составляет неповторимое очарование этого южного города, который надо посетить хотя бы один раз в жизни. Сейчас в старом городе идет активная реставрация архитектурных памятников, центральных улиц и площадей, отреставрированы знаменитый оперный театр, Потемкинская лестница, Приморский бульвар, памятник Дюку, городской сад. Очень интересны коллекции растений и деревьев в Ботаническом саду Одесского университета им. Мечникова и дендропарке. В городе много интересных уличных кафе, симпатичных и веселых памятников и скверов. Одессу по праву называют «жемужиной у Черного моря».

Финансирование проживания и пребывания на Украине осуществлено за счет средств договора о сотрудничестве между РАН и НАН Украины, проезд по территории и за границей Российской Федерации – за счет бюджетных средств. За поддержку поездки я благодарна руководству нашего Института. Также я признательна коллеге из ОФ ИнБЮМ к.б.н. Л.М. Теренько за помощь в организации поездки и совместную работу.



## ВЫСТАВКИ



### ПЕРВОЕ МЕСТО НА ВЫСТАВКЕ «ПРИРОДА И ЧЕЛОВЕК»

**А. Вокуева**

Уже традиционным стало проведение выставки «Природа и человек» накануне Дня знаний в Национальном музее Республики Коми, где различные организации и частные лица могут представить свои достижения. Основными направлениями выставки в этом году были объявлены цветоводство, фитодизайн, озеленение и благоустройство. А главной темой стало «Цветопредставление» – конкурс на самое лучшее оформление выставочного места. В выставке приняли участие научные, производственные, сельскохозяйственные, учебные и коммерческие организации и предприятия города, а также садоводы-любители. Демонстрировалось все, что удалось вырастить: овощи, цветы, ягоды, а также различные поделки и утварь из самых различных материалов. Всем этим

можно было не только полюбоваться, но и приобрести понравившееся.

Ботанический сад Института биологии, неизменно стараясь выставлять наиболее интересные виды и сорта растений, в этом году представил экспозицию из красивоцветущих деревьев и кустарников (свидины белой серебристоокаймленной, спиреи Маргариты, магонии падуболистной и других весьма декоративных и устойчивых в наших условиях культур), красивоцветущих травянистых многолетников (эхинацеи пурпурной, рудбекии гибридной, лиатриса, большого количества сортов лилейников, флоксов и пр.) и некоторых однолетних растений (разных видов бархатцев, цинний, астр), цветущих в это время, и красивоцветущих оранжерейных растений (гемантус Катарина, эухарис амазон-

ский, акалифа Уилкса, гиппеаструм тубиспотус, пеларгония зональная, глосиния лесная, стрептокарпус и др.). Живые растения и букеты были дополнены стендами с фотографиями растений, цветущих в более ранние сроки.

Как всегда традиционным стала продажа саженцев и другого посадочного материала. Продавалось буквально все, что только душеньке угодно. Можно было приобрести и самые распространенные виды растений, издавна используемые в цветоводстве и озеленении, и самые экзотические диковины и новинки на любой вкус и кошелек. Ботанический сад Института биологии представил покупателям огромное разнообразие растений: плодово-ягодных культур (сорта малины, смородины, жимолости, садовой



Экспозиция ботанического сада Института биологии Коми НЦ УрО РАН была отмечена дипломом.

земляники), декоративных деревьев и кустарников (туя западная, малиноклен, курильский чай кустарниковый, спирея и др.), декоративных травянистых (некоторые сорта флокса, ириса, очитки, вербейник, хоста и др.), лекарственных (зверобой продырявленный, мята, валериана лекарственная, бадан толстолистный, арника облиственная, тысячелистник обыкновенный, буквица лекарственная и др.) и оранжерейных растений (туя восточная, кипарисовик горохоплодный, фатсхедера, самшит вечнозеленый, хлорофитум Хоффмана и др.). По каждому из

них можно было получить подробную информацию о его особенностях и выращивании.

В этом году подведение итогов и выбор победителей в конкурсе «Цветопредставление» определялись голосованием зрителей и гостей выставки. По итогам этого голосования первое место среди организаций занял наш ботанический сад и получил ценный приз и диплом, второе место было присуждено Кочпонскому детскому дому-интернату для инвалидов за яркую композицию – уголок сельского двора. Все участники выставки были

также награждены благодарственными письмами, а лучшие – букетами, сформированными нами из цветов, выращенных в ботаническом саду. В благодарность за это организаторы выставки не стали брать с нас арендную плату за участие.

В подготовке материала, создании композиции, консультациях посетителей выставки, продаже посадочного материала приняли участие большинство сотрудников Ботанического сада Института биологии. И посетители, и участники выставки остались очень довольны результатами ее проведения.

## НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ

### Дорогие наши ветераны!

Первый октябрьский день — это время встречи старых друзей, коллег по работе. Мы всегда очень рады видеть вас в стенах родного Института, ведь в нашей совместной работе мы вместе с вами делили и радость, и удачу, а порой и беду, и это только сближало нас. За вашими плечами много больших дел: самоотверженный труд ради науки, ради будущего детей и внуков. Ваша жизнь — пример большой преданности своему любимому делу.

Сегодня вместе с вами мы гордимся историей нашего Института — историей становления биологических исследований на Севере, формировавшихся волею и талантом наших выдающихся ученых. Благодаря вашему энтузиазму и самоотверженности создан прочный научный фундамент, позволяющий сотрудникам Института с оптимизмом смотреть в будущее, связанное с возрастающей ролью биологии в устойчивом развитии нашего общества, и продолжать фундаментальные работы, обеспечивающие появление и создание новых технологий и продуктов в области реабилитации окружающей среды и рационального использования биологических ресурсов.

Примите наше искреннее выражение благодарности вашему поколению, для которого интересы Института всегда были превыше собственных, за многие годы, отданные безупречной профессиональной деятельности. Спасибо вам за помощь, понимание, терпение, поддержку и выдержку, мудрость и оптимизм.

В этот день — день добра и милосердия — желаем вам долгих лет жизни, крепкого здоровья, счастья, благополучия и тепла вам и вашим близким! Будьте счастливы — сегодня и всегда!

