



ВЕСТНИК

Института биологии
Коми НЦ УрО РАН

№ 11
(144)

В номере

СТАТЬИ

- Косолапов Д.** Структура биоты афиллофороидных грибов заказника «Белый» (Республика Коми) 2
- Скроцкая О.** Сезонный ритм развития видов рода *Sorbus* L. при интродукции на севере 4
- Яцко Я., Дымова О.** Состояние пигментного аппарата *Abies sibirica* L. в годичном цикле 7
- Кочанов С., Селиванова Н.** Фауна и структура населения птиц верхней Печоры 9
- Габов Д., Василевич М., Безносиков В., Кондратенок Б.** Полициклические ароматические углеводороды в снежном покрове урбанизированных территорий (на примере г. Сыктывкар) 12
- Хохлова Л.** Химический состав поверхностных вод бассейна р. Вычегда 14
- Киселенко А., Сундуков Е., Тарабукина Н., Киселенко А.** Существующие подходы моделирования развития транспортной системы региона ... 18

СООБЩЕНИЯ

- Зиновьева А.** Обзор фауны полужесткокрылых (Rhopalidae, Heteroptera) таежной зоны Республики Коми 23
- Алексеева Л.** Высокоэффективная жидкостная хроматография изомеров тимола и карвакрола 25

КОНФЕРЕНЦИИ

- Ермакова О.** Международная конференция «БИОРАД-2009» 26
- Резолюция международной конференции «БИОРАД-2009» 29
- Дубровский Ю., Плотникова И.** Международная конференция «Молодежь в науке – 2009» 34
- Кудяшева А.** Пятый съезд радиобиологического общества Украины 35
- Минеев О.** Седьмая конференция Европейского союза орнитологов 37
- Дымов А.** Международная конференция «Adapting forest management to maintain the environmental services: carbon sequestration, biodiversity and water» 38

Издается
с 1996 г.

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



СТРУКТУРА БИОТЫ АФИЛЛОФОРОИДНЫХ ГРИБОВ ЗАКАЗНИКА «БЕЛЫЙ» (РЕСПУБЛИКА КОМИ)

к.б.н. **Д. Косолапов**
 н.с. отдела флоры и растительности Севера
 E-mail: kosolapov@ib.komisc.ru, тел. (8212) 24 50 12

Научные интересы: *систематика, распространение и экология грибов, редкие, индикаторные виды и охрана грибов*

В настоящее время приоритетными направлениями в биологии являются выявление биологического разнообразия отдельных групп организмов и изучение их приуроченности к различным типам местообитания. Афиллофороидные макромицеты являются неотъемлемым компонентом гетеротрофного блока лесных экосистем и играют ведущую роль в процессе деструкции древесины благодаря мощному ферментативному комплексу, способному разлагать лигноцеллюлозы [6].

Материалом для настоящей работы послужил гербарий афиллофороидных грибов, собранный в августе-сентябре 2007 г. на территории заказника «Белый» (Сыктывдинский и Усть-Вымский районы). Сбор грибов осуществляли маршрутным методом. В результате проведенных исследований на данной территории было выявлено 86 видов афиллофороидных макромицетов, которые относятся к 16 порядкам, 29 семействам и 56 родам (см. таблицу). Таксоны приведены в соответствии со сводкой «Nordic Macromycetes» [7] с небольшим изменением¹.

Проведенный таксономический анализ биоты афиллофороидных грибов показал, что наиболее крупными порядками на исследованной территории заказника являются Hyphodermatales (29 видов), Hymenochaetales (18), Fomitopsidales (16), Coriolales (12) и Schizophyllales (9). Ведущие семейства – Chaetoporellaceae (13 видов), Phellinaceae и Coriolaceae (по 11), Schizophyllaceae (9), Fomitopsidaceae, Phaeolaceae и Steccherinaceae (по 8). Средняя видовая насыщенность семейств видами составляет 3.4, родовая насыщенность – 1.7. Наибольшее число видов насчитывают такие роды, как Phellinus (11 видов), Skeletocutis (6), Postia и Trametes (по 5), Hyphodontia, Steccherinum и Phlebia – по четыре вида. Высокая видовая насыщенность таких типично бореальных родов, как Hyphodontia, Phlebia, Postia и Skeletocutis свидетельствует о бореальных чертах изученной биоты афиллофороидных грибов.

Одной из важнейших задач является выявление особенностей географического рас-

Таксономическая структура биоты афиллофороидных грибов заказника «Белый»

Порядок, семейство (число родов/в видов)	Род (число видов)
ATHELIALES (2/2)	
Atheliaceae (1/1)	Athelia (1)
Byssocorticiaceae (1/1)	Piloderma (1)
BOLETALES (1/2)	
Coniophoraceae (1/2)	Coniophora (2)
BOTRYOBASIDIALES (1/1)	
Botryobasidiaceae (1/1)	Botryohypochnus (1)
CANTHARELLALES (1/1)	
Hydnaceae (1/1)	Hydnum (1)
CORIOLALES (4/7)	
Corioliaceae (3/6)	Cerrena (1), Daedaleopsis (2), Datronia (1), Lenzites (1), Trametes (2)
Fomitaceae (1/1)	Fomes (1)
FOMITOPSIDALES (7/15)	
Fomitopsidaceae (4/8)	Antrodia (3), Fomitopsis (2), Gloeophyllum (2), Piptoporus (1), Amylocystis (1), Leptoporus (1), Postia (5)
Phaeolaceae (3/7)	
GOMPHALES (2/3)	
Clavariadelphaceae (1/2)	Clavariadelphus (2)
Pterulaceae (2/4)	Lentaria (1)
HERICIALES (1/1)	
Hericiaceae (1/1)	Hericium (1)
HYMENOCHAETALES (6/13)	
Coltriciaceae (1/1)	Coltricia (1)
Hymenochaetaceae (1/1)	Hymenochaete (1)
Inonotaceae (3/4)	Inocutis (1), Inonotus (2), Onnia (1)
Phellinaceae (1/7)	Phellinus (7)
HYPHODERMATALES (9/15)	
Bjerkanderaceae (2/2)	Bjerkandera (1), Hapalopilus (1)
Chaetoporellaceae (2/5)	Diplomitoporus (1), Hyphodontia (4)
Cystostereaceae (1/1)	Cystostereum (1)
Hyphodermataceae (2/2)	Basidioradulum (1), Hyphoderma (1)
Steccherinaceae (2/5)	Steccherinum (2), Trichaptum (3)
PHANEROCHAETALES (2/2)	
Phanerochaetaceae (2/2)	Phanerochaete (1), Phlebiopsis (1)
POLYPORALES (1/1)	
Polyporaceae (1/1)	Dichomitus (1)
SCHIZOPHYLLALES (7/9)	
Schizophyllaceae (7/9)	Auriculariopsis (1), Chondrostereum (1), Gloeoporus (1), Phlebia (3), Plicatura (1), Punctularia (1), Resinicium (1)
STEREALES (4/4)	
Chaetodermataceae (2/2)	Chaetoderma (1), Veluticeps (1)
Peniophoraceae (2/2)	Peniophora (1), Stereum (1)
THELEPHORALES (4/8)	
Bankeraceae (4/8)	Boletopsis (1), Hydnellum (3), Phellodon (3), Sarcodon (1)
XENASMALES (2/2)	
Tubulicrinaceae (1/1)	Tubulicrinis (1)
Xenasmataceae (1/1)	Phlebiella (1)
Итого: 16 порядков, 29 семейств, 56 родов, 86 видов	

¹ Все виды сем. Phellinaceae рассматриваются нами как Phellinus sensu lato.

пространения видов, которые составляют биоту, ее позиции в ряду зональных и региональных биот. При географическом анализе мы использовали метод, основанный на совмещении зонального и регионального принципов анализа. На территории заказника «Белый» среди афиллофороидных грибов наиболее полно представлены виды мультизонального географического элемента – 50 (58 %), который включает в себя такие виды, как *Antrodia xantha*, *Botryohypochnus isabellinus*, *Coniophora arida*, *Fomitopsis pinicola*, *Huiphoderma setigerum*, *Phlebiella sulphurea*, *Steccherinum ochraceum* и др. (рис. 1). Представителей бореального географического элемента, к которым относятся *Antrodia serialis*, *Coltricia perennis*, *Cystostereum murrayi*, *Gloeophyllum prot-ractum*, *Phellodon connatus*, *Trichaptum abietinum* и др., – 35 видов (41 %). Вместе они составляют основное ядро биоты афиллофороидных макромицетов (99 % всего видового состава). Один вид – *Huiphodontia gossypina* – относится к неморальному географическому элементу.

Распределение по долготно-региональному признаку показало, что большинство видов имеет обширные типы ареалов. Так, в пределах Голарктического флористического царства встречается 39 видов (45 % общего видового состава): *Antrodia sinuosa*, *Dichomitus squalens*, *Fomitopsis rosea*, *Huiphodontia abieticola*, *Phlebia centrifuga*, *Veluticeps abietina* и др. Мультирегиональных видов, распространенных и за пределами Голарктики, насчитывается 42 (49 %) (*Basidioradulum radula*, *Coniophora arida*, *Gloeophyllum sepiarium*, *Huiphodontia barba-jovis*, *Phanerochaete sanguinea*, *Postia tephroleuca*, *Trichaptum pargamentum* и др.). Виды с амфиатлантическим, европейским и евроазиатским распространением представлены незначительным числом и в сумме составляют 6 %. Таким образом, преобладающими в биоте афиллофороидных макромицетов, населяющих леса исследованной территории, являются виды мультизонального географического элемента с мультирегиональным типом ареала и бореальные виды с голарктическим типом ареала (рис. 1).

Одним из основных факторов, которые определяют наличие и смену видов афиллофороидных макромицетов в конкретном биогеоценозе, является субстрат. Основная часть афиллофороидных макромицетов изученного района относится к ксилотрофам, т.е. основным субстратом для них является древесина в различных ее состояниях (живое дерево, сухостой, валежные стволы и ветви и др.). Но следует отметить, что на исследованной территории довольно значительное число видов (12) было найдено на почве. Из отмеченных на древесине 74 видов только один вид (*Leptoporus mollis*) был отмечен как на древесине лиственных, так и хвойных пород. Стоит заметить, что данный вид в своем развитии в основном приурочен к древесине хвойных пород, а на лиственных встречается крайне редко и в виде исключения. На территории заказника «Белый» 39 встреченных видов связаны только с древесиной хвойных деревьев, чуть меньшая по объему группа, насчитывающая 34 вида, объединяет ви-

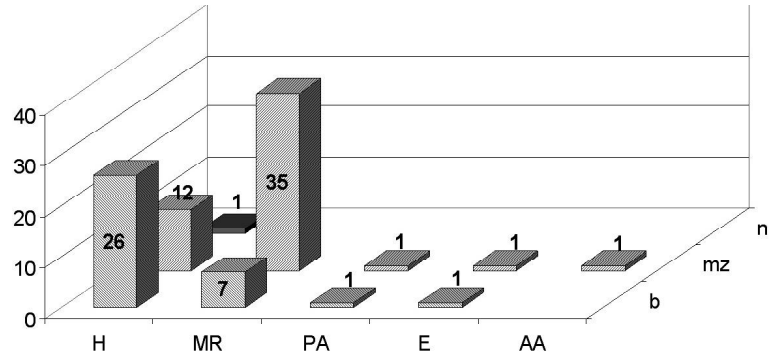


Рис. 1. Распределение видов афиллофороидных грибов заказника «Белый» по бореальному (b), мультизональному (mz) и неморальному (n) географическим элементам и голарктическому (Н), мультирегиональному (MR), евроазиатскому (EA), европейскому (E) и амфиатлантическому (AA) типам ареала.

ды, отмеченные исключительно на лиственных породах.

Максимальное количество видов связано с основными лесобразующими породами, такими как сосна (*Pinus sylvestris*), осина (*Populus tremula*) и береза (*Betula* sp.). Наибольшее число афиллофороидных макромицетов было отмечено на сосне – 34 вида. Значительно меньше их найдено на осине и березе – 13 и 14 видов соответственно (рис. 2). Также следует отметить, что относительно большое число видов (10) афиллофороидных грибов было зарегистрировано на ели (*Picea obovata*), которая довольно хорошо представлена в приручейных сообществах. Число видов, отмеченных на других древесных субстратах, незначительно. Так, например, на древесине пихты найдено два, ольхе – три, иве – шесть видов (рис. 2). Наибольшей специфичностью видового состава афиллофороидных макромицетов отличается сосна, на древесине которой зафиксировано 28 видов, не найденных на других породах (*Antrodia xantha*, *Chaetoderma luna*, *Dichomitus squalens*, *Gloeoporos taxicola*, *Huiphodontia gossypina*, *Phanerochaete sanguinea*, *Postia leucomallella*, *Trichaptum fusco-violaceum*, *Tubulicrinis gracillimus* и др.). Для остальных хвойных пород специфичность крайне низкая. Из лиственных пород наибольшей видовой специфичностью обладают береза – 13 видов (*Bjerkandera adusta*, *Hapalopilus rutilans*, *Huiphodontia barba-jovis*, *Phellinus nigricans*, *Phlebia tremellosa*, *Piptoporus betulinus*, *Trametes pubescens* и др.) и осина – 10 видов (*Auriculariopsis ampla*, *Botryohypochnus isabellinus*, *Chondrostereum purpureum*, *Peniophora rufa*, *Trametes ochracea* и др.), не отмеченных на других породах. Виды, отмеченные на иве и ольхе в пределах исследованной территории, на других породах

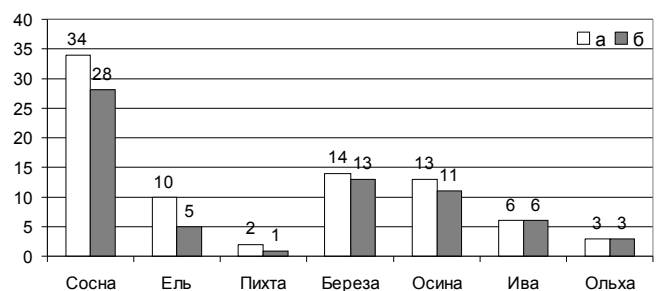


Рис. 2. Общее количество видов (а) и специфичные виды (б) афиллофороидных макромицетов, приуроченных к различным видам деревьев.

отмечены не были, т.е. являются специфичными. Как уже указывалось выше, 12 видов (*Boletopsis grisea*, *Clavariadelphus sachalinensis*, *Coltricia perennis*, *Hydnellum caeruleum*, *Hydnum repandum*, *Phellodon connatus*, *Sarcodon imbricatus* и др.) были найдены на почве. Скорее всего, довольно большой процент видов, отмеченных на почве, связан с тем, что леса в заказнике «Белый» большей частью являются сосняками лишайниковыми, в которых данная группа грибов имеет наибольшее разнообразие.

На территории заказника «Белый» из 73 видов, для которых по данным литературы удалось установить тип гнили, 54 (74 %) вызывают белую гниль, а 19 (26 %) относятся к грибам бурой гнили. Полученные результаты практически совпадают с данными для Ленинградской области [2], Республики Карелия [5] и Республики Коми [4]. Это также подтверждает, что по соотношению афиллофороидных грибов, вызывающих белую и бурую гнили, исследованная биота афиллофороидных макромицетов типична для таежной зоны.

По отношению к влажности в исследованных лесах преобладают мезофилы – 52 вида (60 % общего числа видов, отмеченных для исследованной территории). Видов, являющихся гигрофилами – 11 (13 %), а на долю ксерофилов приходится 23 (27 %) вида. При этом на территории заказника наиболее распространены афиллофороидные грибы с моно- и димитической гифальными системами – 54 (63 %) и 22 (26 %) вида соответственно, что также характерно для таежных лесов, в которых наблюдается большое количество крупномерного валежа на различных стадиях разложения [1, 2, 6]. Таким образом, можно предположить, что исследованные нами лесные экотопы являются оптимальными для существования мезофильных видов дереворазрушающих грибов с моно- и димитической гифальными системами, к которым относится подавляющее большинство видов, хотя следует отметить, что происходит увеличение доли ксерофильных видов. Последний факт объясняется тем, что большинство лесов на обследованной территории относится к ксерофильным лесным сообществам.

В последние годы при исследовании состояния ландшафтов большое внимание уделяют индикаторным видам лишайников, грибов, насекомых и другим организмам, которые показывают степень нарушения лесных экосистем [8]. Особенно это касается видов, которые существуют только в девственных и старовозрастных лесах или являются характерными для них. Среди афиллофороидных макромицетов, которые были найдены на территории

заказника «Белый», присутствуют индикаторы девственных лесов *Amylocystis lapponica*, *Cystostereum murrayi* и *Phlebia centrifuga*. Кроме того, были выявлены и наиболее значимые виды старовозрастных лесов (*Fomitopsis rosea*, *Gloeoporus taxicola*, *Leptoporus mollis*, *Phellinus chrysoloma*, *Ph. ferrugineofuscus*, *Ph. viticola*, и *Postia placenta*), которые существенно страдают от практики ведения лесного хозяйства. Многие из вышеперечисленных видов встречались редко, одиночными экземплярами. Таким образом, можно сказать, что все исследованные массивы испытывают значительное влияние антропогенного фактора, тем более что на данной территории постоянно происходит сбор грибов и ягод местным населением, что обусловлено довольно хорошей сетью дорог в пределах заказника. На территории заказника случаются низовые пожары, что характерно для сосняков лишайниковых. На исследованной территории найден один вид (*Hericium coralloides*), занесенный в Красную книгу Республики Коми [3] со статусом 3(R) – редкий.

Исследования, проведенные на территории заказника «Белый», позволяют сказать, что большинство найденных видов грибов – широко распространенные, а микобиота в целом характерна для таежной зоны. Данные, полученные в ходе работы, показали, что исследованные лесные экотопы испытывают влияния антропогенного фактора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бондарцева М.А. Факторы, влияющие на распространение афиллофоровых грибов по типам леса // Проблемы изучения грибов и лишайников. Тарту, 1965. С. 23-28.
2. Бондарцева М.А., Свищ Л.Г., Балтаева Г.М. Некоторые закономерности распространения трутовых дереворазрушающих грибов // Микология и фитопатология, 1992. Т. 26, вып. 6. С. 442-447.
3. Красная книга Республики Коми. М., 1998. 528 с.
4. Косолапов Д.А. Афиллофороидные грибы средне-таежных лесов европейского северо-востока России. Екатеринбург, 2008. 232 с.
5. Лосицкая В.М. Афиллофоровые грибы Республики Карелия: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. СПб., 1999. 24 с.
6. Мухин В.А. Биота ксилотрофных базидиомицетов Западно-Сибирской равнины. Екатеринбург, 1993. 232 с.
7. Nordic Macromycetes / Eds. L. Hansen, H. Knudsen. Copenhagen, 1997. 445 p.
8. Kotiranta H., Niemela T. Uhanalaiset kaavat Suomessa. Tonien, uudistettu painos. Helsinki: S. Y. E., 1996. 184 p. ❖



СЕЗОННЫЙ РИТМ РАЗВИТИЯ ВИДОВ РОДА *SORBUS* L. ПРИ ИНТРОДУКЦИИ НА СЕВЕРЕ

к.б.н. **О. Скроцкая**
 н.с. отдела Ботанический сад
 E-mail: mishurov@ib.komisc.ru, тел. (8212) 24 56 58

Научные интересы: *интродукция древесных растений*

определить диапазон изменчивости признаков, выявить норму реакции, биоэкологические особенности, потенциальные и адаптационные возможности, исторически сложившиеся в процессе эволюции, и на основе этого прогнозировать успешность их интродукции [7]. Введение в культуру новых полезных видов, оценка их интродук-

При изучении и мобилизации генфонда вида главное – сохранить и сосредоточить богатство

внутривидовой изменчивости, сохранить биоморфологическое разнообразие по каждому виду. При этом важно

ционной устойчивости, отбор наиболее перспективных видов, образцов и форм возможны только при всестороннем изучении растений в новых природно-климатических условиях. В связи с этим целью данной работы являлось изучение ритма сезонного развития видов р. *Sorbus* L. при интродукции в среднетаежной подзоне Республики Коми как одного из показателей адаптации растений в новых почвенно-климатических условиях. Следует отметить, что отдельных работ, посвященных изучению видов данного рода в условиях республики не проводилось. Поэтому с 2004 г. началась мобилизация видов и образцов рода *Sorbus* L. разного географического происхождения.

Многие виды рябины (и ее культурные формы) обладают высокой зимостойкостью, поэтому И.В. Мичурин рекомендовал привлекать их в практику селекционной работы при выведении зимостойких сортов семечковых для северных районов [1]. Род *Sorbus* L. относится к семейству *Rosaceae* Juss. и объединяет более 80 видов и много гибридных форм, произрастающих в умеренном поясе Северного полушария, из них более 30 видов – в пределах бывшего СССР [10]. В природных местообитаниях Республики Коми произрастают *S. aucuparia* L. (рябина обыкновенная) и *S. sibirica* Hedl. (рябина сибирская) [9]. Сосредоточение наибольшего числа видов рода в Центральном и Юго-Западном Китае дает основание считать Восточноазиатскую флористическую область центром происхождения и первоначального развития рода. К роду относятся невысокие деревья (10-25 м) или крупные кустарники с гладкой или растрескивающейся различных оттенков серого цвета или красноватой корой. По строению листьев виды рябины делятся на две группы: первая – растения с непарноперистыми листьями и ажурной кроной, вторая – с простыми цельными или лопастными листьями, образующими довольно плотную крону [1, 5]. Цветки обоопольные, некрупные, с лепестками белой, светло-желтой или розовой окраски в крупных сложных конечных щитках, со слабым специфическим запахом. Плоды двупятигнездные, яблокообразные, шаро- или грушевидные, красно-желтые (рябина Буассье), оранжево-красные (рябина бузинолистная), коричневые (рябина широколистная, глоговина), синеватые (рябина колхидская, бархатистая, Альбова, кавказская, греческая и др). Корневая система у большинства видов поверхностная [8, 10].

Рябина издавна известна как лекарственное растение. Высокая зимостойкость многих видов рябины позволяет использовать ее как декоративное растение в северных городах. Произрастают они на самых разнообразных почвах: богатых и бедных гумусом, песчаных, глинистых, каменистых, известковых и кислых, кроме торфяно-болотистых, засоленных и слишком сухих. Светолюбивы, но мирятся с некоторым затенением [5]. Быстро растут и развиваются, снижают темпы роста только в 25–30-летнем возрасте; обладают достаточной долговечностью (например, рябина обыкновенная может жить до 200-300 лет) [1]. Растения этого рода отличаются полиморфизмом, что позволяет говорить о перспективности работы с ними для получения наиболее устойчивых форм [2].

Работа проводилась в дендрарии ботанического сада Института биологии Коми НЦ УрО РАН. Изучались следующие виды р. *Sorbus* L.: пять образцов *S. aucuparia* из мест ее естественного произрастания в Республике Коми (Ухтинский, Койгородский, Прилузский р-ны), ранее интродуцированные виды *S. sambucifolia* (Cham. Et Schlecht.) M. Roem. – рябина бузинолистная (Дальний Восток), *S. americana* Marsh. – р. американская (неизвестного происхождения), *S. mougeottii* Soy-Willem. Et Codr. – р. Мужо (неизвестного происхождения), *S. xhybrida* L. – р. гибридная (Липецкая область.), *S. sibirica* (Барнаул) – р. сибирская, *S. austriaca* Hedl. – р. австрийская (Соликамск), 11 видов и образцов, высеянных в октябре 2007 г.: *S. mougeottii* (Дрезден), *S. alnifolia* (Siebold & Zucc.) C. Koch – ольхолистная (Таллин), *S. mougeottii* (Таллин), *S. discolor* (Maxim.) Hedl. – разноцветная (Чехия), *S. austriaca* (Чехия), виды из семян местной репродукции – *S. xhybrida*, *S. sambucifolia*, *S. mougeottii*, *S. sibirica*, *S. americana*, *S. aucuparia*. Два вида – *S. discolor* и *S. alnifolia* – впервые испытываются в среднетаежной подзоне Республики Коми. При фенонаблюдениях использовалась методика ГБС РАН [4]; статистическая обработка полученных результатов проведена по Г.Н. Зайцеву [3].

В коллекции дендрария ботанического сада Института биологии начиная с 1946 г. прошли интродукционное испытание девять видов р. *Sorbus* L. [6], что составляет 11 % видов, которые насчитывает данный род. Неперспективными из-за низкой зимостойкости признаны *S. aria* (L.) Crantz, *S. mou-*

geottii, *S. xhybrida*, необходимо испытывать другие образцы этих видов. *S. aucuparia*, *S. sambucifolia*, *S. americana*, *S. sibirica* рекомендованы для озеленения городов и населенных пунктов Республики Коми.

В 2004 г. привлечены к изучению образцы *S. aucuparia* из мест ее естественного произрастания в республике (Ухтинский, Койгородский, Прилузский р-ны). Вегетировать они начинают в первой–начале второй декады мая в зависимости от образца. Раскрытие почек – в начале третьей декады мая. Появление свободных листьев (развертывание листовой пластинки) в 2007 г. происходило раньше на шесть-семь дней, чем в 2008 г. Межфазный период раскрытия почек – появление свободного листа – в 2007 г. прошел за два-три дня при среднесуточной температуре воздуха 14.3 °С в отличие от такового в 2008 г., который составил 16-18 дней, что можно объяснить влиянием более прохладных погодных условий в мае этого года (среднесуточная температура в этот период была 7.2-7.3 °С). Соцветия рябины развиваются еще до появления свободного листа, поэтому начало бутонизации отмечалось, когда соцветие было прикрыто неразвернувшимися листьями. Период от массовой бутонизации до массового цветения составил 10-11 дней. Массовое цветение наступало во второй–начале третьей декады июня через три-шесть дней после раскрытия первых цветков при среднесуточной температуре воздуха 16 °С. От массового цветения до массового плодоношения проходило 7-12 дней в разные годы. Наступление массового цветения в 2008 г. запаздывало на шесть дней, но фаза плодоношения в эти годы наступила практически в те же сроки. Вместе с тем окончание вегетации растений (определявшееся по наступлению массового листопада) наблюдалось во второй декаде сентября–первой декаде октября в зависимости от погодных условий года исследований. Следует отметить, что в течение вегетационного сезона вступление в соответствующие фенофазы у образцов *S. aucuparia* из более южных районов происходило на несколько дней позже.

Также продолжается интродукционное изучение следующих видов, произрастающих в коллекции дендрария ботанического сада: *S. sambucifolia*, *S. americana*, *S. sibirica*, *S. xhybrida*, *S. mougeottii*, *S. austriaca*. Начало вегетации у данных видов рябины на-

чинается в первой декаде мая. Появление свободного листа происходит через 20-36 дней после набухания почек, в зависимости от вида, т.е. в более поздние сроки, чем у выше рассмотренных образцов рябины обыкновенной. Большее число дней для разворачивания листьев требуется видам из секции *Agia* (в которую входят такие средиземноморские виды, как *S. austriaca*, *S. mougeottii*, *S. xhybrida*), чем видам из секции *Ausciragia* (где сначала распускаются листья у восточно-

Сроки появления всходов и первых листьев у видов рода *Sorbus* L. в 2008 г. (посев 20.10.2007 г.)

Вид, происхождение	Дата появления		
	Всходы*	Первый лист**	Второй лист**
<i>Sorbus alnifolia</i> , Таллин	05.06 (228)	09.06 (4)	15.06 (10)
<i>S. mougeottii</i> Таллин	То же	То же	16.06 (11)
Дрезден	02.06 (226)	08.06 (6)	11.06 (9)
местная репродукция	28.05 (221)	02.06 (5)	08.06 (11)
<i>S. discolor</i> , Чехия	05.06 (228)	09.06 (4)	15.06 (10)
<i>S. austriaca</i> , Чехия	29.06 (222)	05.06 (7)	12.06 (14)
<i>S. hybrida</i> , местная репродукция	28.05 (221)	02.06 (5)	05.06 (8)
<i>S. sambucifolia</i> , местная репродукция	То же	То же	08.06 (11)
<i>S. sibirica</i> , местная репродукция	05.06 (228)	15.06 (10)	30.06 (25)
<i>S. americana</i> , местная репродукция	30.06 (223)	12.06 (13)	28.06 (29)
<i>S. ausciragia</i> , местная репродукция, Ухтинский р-н)	То же	То же	То же

* В скобках указано количество от посева до появления всходов.

** В скобках указано количество дней от появления всходов до появления соответственно первого и второго листа.



Sorbus mougeottii (Таллин)



Sorbus austriaca (Чехия)



Sorbus americana (местная репродукция)



Sorbus sambucifolia (местная репродукция)



Sorbus hybrida (местная репродукция)



Sorbus discolor (Чехия)

азиатских видов (*S. sibirica*, *S. sambucifolia*), а также у северо-американского вида (*S. americana*). Та же тенденция

сохраняется для видов из разных секций и при вступлении в фазы бутонизации и цветения.

Известно, что одним из периодов, когда рябины очень декоративны, является цветение. В связи с этим можно отметить, что сначала цветут виды секции *Ausciragia* (вторая декада июня при среднесуточной температуре воздуха 16 °С), на смену им приходят виды из секции *Agia* (третья декада июня, когда среднесуточная температура воздуха повышается до 19.9 °С). Фаза массового плодоношения почти у всех видов проходит в одни и те же сроки. Окончание вегетации отмечается с 17 сентября по 8 октября в зависимости от вида и года исследований. В 2007 и 2008 гг. продолжительность вегетационного периода разных видов и образцов составила соответственно 145-154 и 135-150 дней.

20 октября 2007 г. были высеяны 40 видов и образцов рябины разного географического происхождения. В конце мая-начале июня 2008 г. взошли семена 11 видов. Число дней от посева до появления всходов для разных видов составило 221-228 дней (см. таблицу). Первые листья развернулись через 4-13 дней после появления всходов в зависимости от вида и образца рябины. Семядоли оставались на растении в течение 56-119 дней от момента появления всходов. К концу вегетационного периода 2008 г. разные виды и образцы рябины (см. фото) достигли высоты от 5 до 31 см и имели от 6 до 14 настоящих листьев. Диаметр стволика у основания составил 1-6 мм. У двух видов (*S. discolor* и *S. austriaca*) наблюдалось начало ветвления – образование побегов второго порядка, которые закла-

Некоторые виды рода *Sorbus* L. первого года жизни (конец вегетационного периода).

дывались в пазухах семядольного, первого-третьего, шестого-восьмого листьев и имели от одного до четырех листьев. Массовое изменение окраски листьев и начало листопада происходило в третьей декаде сентября, окончание листопада – в первой декаде октября, в то же время, что и у взрослых растений. Все растения находились в прегенеративном периоде развития. Продолжительность вегетационного периода для разных видов рябины в первый год жизни составила 119-127 дней.

Таким образом, фенологические наблюдения показали, что существует определенная зависимость наступления фаз развития от биологических особенностей видов, географического происхождения и метеоусловий вегетационных сезонов. У растений восточноазиатской флоры фенофазы

проходят несколько раньше, чем у европейско-средиземноморских. Продолжительность вегетационного периода разных видов и образцов в зависимости от года исследований составила 135-154 дня. Растения первого года жизни развивались в течение 119-127 дней, завершив вегетацию листопадом, оставаясь в прегенеративном периоде развития.

ЛИТЕРАТУРА

1. Деревья и кустарники СССР. М., 1954. Т. 3. С. 458-483.
2. Егличева А.В., Лантратова А.С., Марковская Е.Ф. История интродукции древесных растений в Карелии // Биологическое разнообразие. Интродукция растений: Матер. IV междунар. науч. конф. СПб., 2007. С. 252-254.
3. Зайцев Г.Н. Методика биометрических расчетов. М., 1973. 256 с.

4. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. М., 1975. 27 с.

5. Петрова В.П. Дикорастущие плоды и ягоды. М., 1987. 248 с.

6. Интродукция полезных растений в подзоне средней тайги Республики Коми (Итоги работы ботанического сада за 50 лет; Т. III) / Л.А. Скупченко, В.П. Мишуров, Г.А. Волкова и др. СПб., 2003. 214 с.

7. Тюрина Е.В. Популяционные аспекты изучения исходного материала для интродукции // Ускорение интродукции растений Сибири. Новосибирск, 1989. С. 34-46.

8. Флора Восточной Европы. СПб., 2001. Т. X. С. 535-543.

9. Флора северо-востока европейской части СССР. В 4-х томах / Под ред. А.И. Толмачева. Л.: Наука, 1976. Т. 3. С. 112-114.

10. Флора СССР. М., 1939. Т. IX. 372-406. ❖



СОСТОЯНИЕ ПИГМЕНТНОГО АППАРАТА *ABIES SIBIRICA* L. В ГОДИЧНОМ ЦИКЛЕ

Я. Яцко
инженер лаборатории экологической физиологии растений
E-mail: yatsco@mail.ru
тел. (8212) 24 96 87

Научные интересы: фотосинтез, адаптация растений

к.б.н. **О. Дымова**
с.н.с. этой же лаборатории
E-mail: dymovao@ib.komisc.ru

Научные интересы: физиология и экология растений



В северных широтах древесные вечнозеленые (хвойные) являются основными лесообразующими породами. В течение всего года их ассимилирующие органы испытывают воздействие меняющихся факторов среды (температура, освещенность). Основное повреждающее воздействие на фотосинтетический аппарат данной группы растений оказывают низкие температуры зимой в сочетании с высокой инсоляцией в ранневесенний период. В таких условиях возрастает вероятность возникновения дисбаланса между количеством поглощенной световой энергии и энергии, утилизированной в фотосинтезе. Следствием этого может стать фотоинактивация и разрушение мембранных структур хлоропластов. Защита фотосинтетического аппарата от фотоповреждения происходит на разных уровнях его организации. Анатомо-морфологические адаптивные перестройки включают в себя реорганизацию пластидного аппарата и изменения структуры листа. Физиолого-биохимические механизмы защиты связаны с изменением структурно-функциональной организации и месторасположения компонентов фотосистем, накоплением вспомогательных пигментов и антиоксидантов. Одну из основных протекторных функций выполняют пигменты виолаксантинового цикла (ВКЦ) – виолаксантин (Вио), антераксантин (Ант) и зеаксантин (Зеа). Ключевым компонентом цикла является Зеа, образующийся в ходе прямой реакции из Вио с участием виолаксантин-деэпоксидазы (реакция деэпоксидации).

Данная конверсия происходит в мембранах тилакоидов при низких значениях рН в люмене, возникающих в условиях сильной освещенности. Обратная реакция (эпоксидации) регулируется зеаксантин-эпоксидазой и протекает без участия света в присутствии кислорода. По современным представлениям Зеа способен тушить возбужденное состояние молекул хлорофилла, перенимая избыточную энергию света на себя и рассеивая ее в тепло [5-7]. Тем самым Зеа участвует в защите пигментного аппарата от фотодинамического повреждения в условиях избыточного светового напряжения. Исследование изменения содержания пигментов и основных функциональных характеристик фотосинтетического аппарата *A. sibirica* в годичном цикле позволяет охарактеризовать механизмы адаптации вида на уровне пигментного комплекса к произрастанию в условиях подзоны средней тайги европейского Северо-Востока.

Целью работы была оценка состояния пигментного аппарата *A. sibirica* в годичном цикле.

Для этого определяли содержание хлорофиллов и каротиноидов, анализировали состояние дезэпоксидации пигментов ксантофиллового цикла и показатели индуцированной флуоресценции хлорофилла хвои *A. sibirica* в течение круглогодичного цикла. Объектом исследования служили 30-40-летние растения пихты сибирской (*Abies sibirica* L.), произрастающие в окрестностях г. Сыктывкар в ельнике зеленомошного типа. Образцы двухлетней хвои

A. sibirica отбирали с веток средней части кроны юго-западной экспозиции на высоте 1.5-2.0 м. Сбор материала осуществляли в разные сезоны года в пятикратной повторности. Каждая повторность включала смешанную пробу с 10-30 растений. Содержание фотосинтетических пигментов – хлорофиллов (Хл) и каротиноидов (Кар) – определяли по стандартным методикам [4]. Ацетоновые вытяжки пигментов сканировали на спектрофотометре UV-1700 (Shimadzu, Япония) при длинах волн 662 (Хл а), 644 (Хл b) и 470 нм (Кар) с поправками в максимумах поглощения [2].

Разделение индивидуальных каротиноидов осуществляли методом тонкослойной хроматографии в системе растворителей – бензин:ацетон:хлороформ (6:5:4). Определение основных параметров флуоресценции хлорофилла проводили в стационарных условиях на портативном флуориметре РАМ 2100 (Walz, Германия). Для измерения величины максимального квантового выхода фотосистемы II (ФС II) растения предварительно адаптировали в темноте в течение 40 мин. Максимальный квантовый выход ФС II рассчитывали как $Fv/Fm = (Fm - Fo)/Fm$, где Fm – интенсивность флуоресценции после насыщающей вспышки, Fo – фоновая флуоресценция, Fv – разница $Fm - Fo$ (вариабельная флуоресценция). Скорость транспорта электронов в мембранах тилакоидов (ETR) измеряли у листьев, предварительно освещенных в течение 15 мин. белым светом различной интенсивности ФАР (50, 100, 250, 400, 700, 1500-2000 мкмоль квантов/м²с). Расчеты проводили по формуле $ETR = Yield \times ФАР \times 0.5 \times 0.84$, где Yield – реальный квантовый выход фотохимической активности ФС II, 0.5 – фактор, учитывающий необходимость поглощения двух квантов света для транспорта одного электрона, 0.84 – коэффициент поглощения листом падающего света.

Исследования показали, что в течение года содержание пигментов в хвое *A. sibirica* варьировало в диапазоне 2.5-3.8 (Хл) и 0.5-0.8 мг/г сухой массы (Кар). Максимальные концентрации Хл были приурочены к началу осени (сентябрь), при этом пул зеленых пигментов оставался почти неизменным

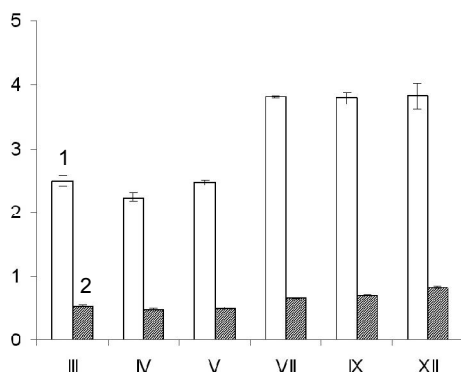


Рис. 1. Содержание хлорофиллов (1) и каротиноидов (2) в двухлетней хвое *A. sibirica* (мг/г сухой массы) в марте-мае (III-V), июле (VII), сентябре (IX) и декабре (XII).

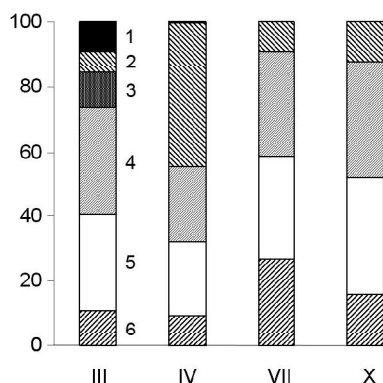


Рис. 2. Относительное содержание каротиноидов в двухлетней хвое *A. sibirica* в годичном цикле (%) в марте (III), апреле (IV), июле (VII) и октябре (X). Цифрами 1-6 обозначены соответственно пигменты зеаксантин, неоксантин, антераксантин, лютеин, виолаксантин, β-каротин.

рапии Зеа (до 10 % величины всего пула каротиноидов) (рис. 2). Это дает основание предположить участие Зеа в тушении избытка поглощенной световой энергии в свесобирающем комплексе.

Одним из основных показателей, отражающих функциональную активность и эффективность работы фотосинтетического аппарата, является флуоресценция входящего в него хлорофилла. Наиболее часто используемым параметром флуоресценции является максимальный квантовый выход ФС II (Fv/Fm), отражающий количество работающих «открытых» реакционных центров второй фотосистемы. В норме величина данного показателя не превышает 0.83. Снижение Fv/Fm обычно отождествляют с повреждением комплексов ФС II под воздействием различных стресс-факторов [1]. В ходе исследования выявили, что в течение года величина Fv/Fm варьировала от 0.5 до 0.8 (рис. 3). Близкие к теоретическим значениям данного параметра наблюдали в

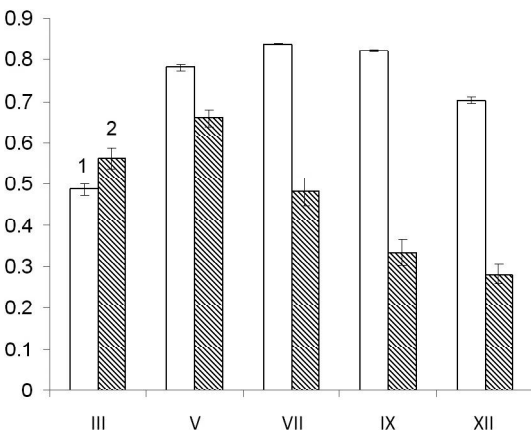


Рис. 3. Динамика изменения параметров флуоресценции хлорофилла хвои *A. sibirica* (отн. ед.) в марте (III), мае (V), июле (VII), сентябре (IX) и декабре (XII). Цифрами 1 и 2 обозначены соответственно максимальный квантовый выход ФС II и доля тепловой диссипации в реализации света.

вплоть до начала зимы (рис. 1). В весенний период (март-май) отмечали снижение концентрации Хл примерно на 30 %. Некоторые авторы [3] связывают понижение концентрации хлорофиллов в хвое весной с началом ростовых процессов. К осени, когда ростовые процессы у хвойных замедляются, концентрация пигментов в хвое увеличивается. Величина соотношения хлорофиллов а/в в течение года существенно не изменялась. Концентрация желтых пигментов с мая по декабрь закономерно возрастала с 0.5 до 0.8 мг/г сухой массы соответственно. К зиме регистрировали снижение величины соотношения Хл/Кар, что свидетельствует об увеличении в пигментном аппарате *A. sibirica* относительного содержания желтых пигментов, играющих защитную роль.

Известно, что каротиноиды играют основную роль в тушении триплетного состояния хлорофилла и защите фотосинтетических мембран от активных форм кислорода, губительно действующих на структурную целостность и метаболизм хлоропластов. Оценка дезоксидации пигментов ксантофиллового цикла в хвое *A. sibirica* в марте показала снижение содержания Ант и резкое возрастание концент-

июле. Высокий уровень инсоляции и отрицательные температуры в начале весны (март) вызывали снижение величины F_v/F_m на 40-45 % по сравнению с серединой лета. Подобная закономерность ранее отмечена для саженцев и зрелых растений *Pinus sylvestris* другими авторами [7, 8].

Изучение светозависимого изменения скорости транспорта электронов (ETR) в тилакоидах хлоропластов показало, что в зимне-весенний период в интактной хвое *A. sibirica* насыщение ETR наблюдали при ФАР 300-500 мкмоль/м²с (рис. 4). Наибольшие значения ETR в этот период не превышали 50 мкмоль/м²с. В начале осени (сентябрь) отмечали увеличение данного показателя в два-три раза и смещение уровня светового насыщения ETR в сторону большей интенсивности света.

Определение доли тепловой диссипации (*D*) в реализации света, поглощенного ФС II хвоей *A. sibirica*, показало, что в период с декабря по март величина этого параметра была примерно вдвое выше по сравнению с началом осени (рис. 3). По-видимому, определенный вклад в тепловую диссипацию избыточной энергии вносила работа пигментов ВКЦ, что подтверждает возрастание в ранневесенний период концентрации Зеа.

Таким образом, пигментный аппарат двухлетней хвоей *A. sibirica* характеризуется сохранением высокого уровня содержания пигментов в течение всего года. Благодаря этому растения компенсируют короткий вегетационный период возможностью фотосинтезировать с ранней весны до поздней осени. Наибольшие концентрации фотосинтетических пигментов в хвое отмечали в конце периода активной вегетации (сентябрь), что совпадало с наибольшей функциональной активностью фотосинтетического аппарата *A. sibirica* в течение всего года. Низкотемпературные условия зимы и ранней весны вызывали подавление функциональной активности пигментного комплекса *A. sibirica*. Это проявлялось в сни-

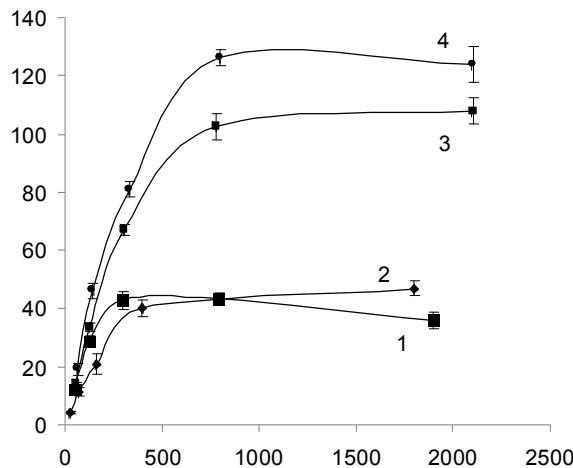


Рис. 4. Световая зависимость скорости транспорта электронов (ETR) в мембранах тилакоидов хвоей *A. sibirica* (мкмоль/м²с) в декабре (1), марте (2), июле (3), сентябре (4). По оси абсцисс – ФАР (мкмоль/м²с).

жении величины максимального квантового выхода ФС II и скорости транспорта электронов примерно в 2.0-2.5 раза. Сохранности фотосинтетического аппарата *A. sibirica* на уровне пигментного комплекса в ранневесенний период способствовало накопление зеаксантина. Зеаксантин играет ключевую роль в защите фотосинтетического аппарата от фотодинамического разрушения в условиях низких температур и избыточной инсоляции.

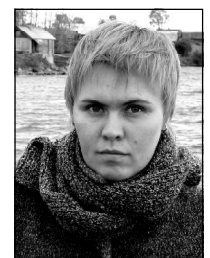
ЛИТЕРАТУРА

1. Корнеев Д.Ю. Информационные возможности метода индукции флуоресценции хлорофилла. Киев, 2002. 188 с.
 2. Маслова Т.Г., Попова И.А., Попова О.Ф. Критическая оценка спектрофотометрического метода количественного определения каротиноидов // Физиология растений, 1986. Т. 39, вып. 6. С. 615-619.
 3. Тужилкина В.В., Веретенников А.В. Пигменты хвой сосны и ели // Эколого-биологические основы повышения продуктивности таежных лесов европейского Севера. Л., 1981. С. 108-119.
 4. Шлык А.А. Определение хлорофиллов и каротиноидов в экстрактах зеленых листьев. Биохимические методы в физиологии растений. М.: Наука, 1971. С. 154-170.
 5. Demmig B., Bjorkman O. Comparison of the effect of excessive light on chlorophyll fluorescence (77K) and photon Yield of O₂ evolution in leaves of higher plants // Planta, 1987. Vol. 171, № 2. P. 171-184.
 6. Mechanistic aspects of the xanthophyll dynamics in higher plant thylakoids / T. Morosinotto, S. Caffarria, L. Dall'Osta et al. // Physiol. Plantarum, 2003. Vol. 119. P. 347-354.
 7. Ottander C., Campbell D., Oquist G. Seasonal Changes in Photosystem II Organization and Pigment Composition in *Pinus sylvestris* // Planta, 1995. Vol. 197. P. 176-183.
 8. Regeneration patterns in boreal scot pine glades linked to cold-induced photoinhibition / M. Slot, C. Wirth, J. Schumacher et al. // Tree Physiol., 2005. Vol. 25. P. 1139-1150. ❖



ФАУНА И СТРУКТУРА НАСЕЛЕНИЯ ПТИЦ ВЕРХНЕЙ ПЕЧОРЫ

к.б.н. С. Кочанов
 зав. лабораторией экологии наземных позвоночных животных
 E-mail: kochanov@ib.komisc.ru
 тел. (8212) 43 10 07



Н. Селиванова
 ведущий инженер этой же лаборатории
 E-mail: selivanova@ib.komisc.ru
 тел. (8212) 43 10 07

Научные интересы: фауна, экология, охрана птиц

Европейский северо-восток России, где еще сохранились крупные массивы первичных девственных лесов, может служить своего рода показательной моделью есте-

ственной динамики лесных сообществ Европы (рис. 1). Одна из таких модельных малонарушенных территорий расположена на верхней Печоре. Сочетание в верховьях р. Печора особых ланд-

шафтно-географических, эколого-фаунистических условий и незначительная антропогенная нагрузка способствуют поддержанию здесь высокой численности большинства типично та-

ежных видов птиц; определяют успешность гнездования редких и охраняемых видов. По территории Печорского Приуралья проходят границы гнездовых ареалов многих европейских и сибирских видов (подвидов) птиц, в Печорских горах гнездится несколько арктических видов.

Полевые исследования проводились нами в бассейнах рек Печора (верховья), Щугор и Унья в 2000-2004 гг. (фото 1). Учеты птиц велись на маршрутах по стандартной методике [7]. В пределах исследуемой территории выделяются три крупных ландшафтных района: равнинный, предгорный и горный. В растительном покрове на равнине и в предгорье преобладают пихтовые и елово-пихтовые северотаежные леса с примесью сосны сибирской и лиственницы сибирской. В пределах горных ландшафтов хорошо выражены высотные пояса растительности: горно-лесной, подгольцовый, горно-тундровый и гольцовый.

По данным литературы [3-6] и авторским сведениям на территории бассейна верхней Печоры обитает 198 видов птиц, относящихся к 16 отрядам, из них 149 видов гнездятся. Основу видового разнообразия составляют представители отрядов Passeriformes, Charadriiformes, Anseriformes и Falconiformes. Значительно меньше количество видов наблюдается в отрядах Strigiformes, Piciformes и Galliformes. Остальные отряды представлены одним-семью видами. Наибольшее представительство отрядов и количество видов птиц отмечено в равнинном районе (169 видов), по мере продвижения к горным участкам оно сокращается до 109 видов. Уменьшение обилия птиц происходит в большей степени за счет снижения разнообразия водоплавающих и околоводных видов, а также пролетных и залетных видов, что объясняется уменьшением обводненности горной и предгорной частей территории, отсутствием крупных мозаичных и пойменных биотопов.

По происхождению фауны птиц изучаемой территории неоднородна. Кроме

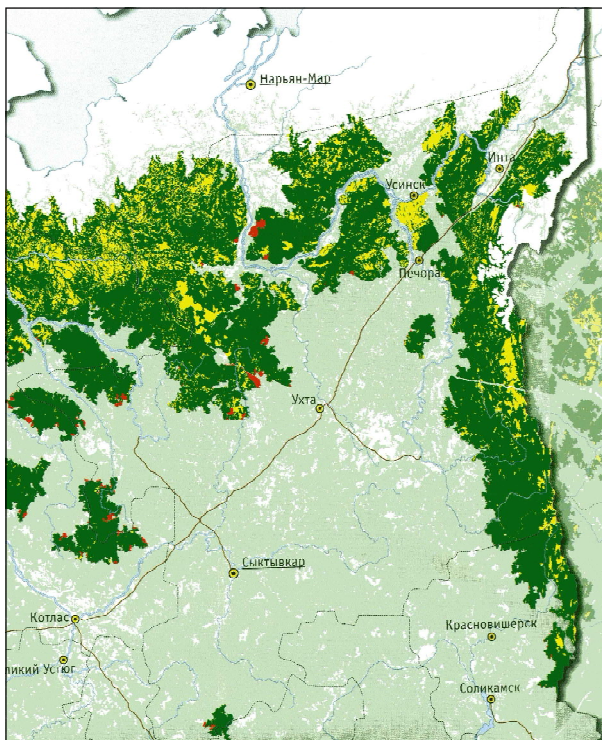


Рис. 1. Малонарушенные лесные территории европейского Северо-Востока по состоянию на 2004 г.
Условные обозначения: леса – темно-зеленый, нелесные экосистемы – желтый, уничтоженные участки лесов – красный цвет [1].

широко распространенных в Палеарктике видов, составляющих почти половину всей фауны (54 %), в ее состав входят представители шести фаунистических типов. Весьма существенная часть видового состава представлена сибирским (23 %) и европейским (16 %) типами фауны. Доля арктических видов не превышает 5 %; китайские, тибетские и средиземноморские фаунистические типы представлены единичными видами. Удельный вес широко распространенных в Палеарктике видов, а также птиц сибирского и китайского происхождения во всех ландшафтных районах примерно равен. Роль европейских видов выше на рав-



Фото 1. Долина р. Щугор в среднем течении (фото Н. Селивановой).

нине и в предгорье, арктических – в горном районе (рис. 2). Так, только в горных тундрах обитают такие виды арктического происхождения, как золотистая ржанка (*Pluvialis apricaria*), хрустан (*Eremophila morinellus*), тундрная куропатка (*Lagopus mutus*), лапландский подорожник (*Calcarius lapponicus*), пучок (*Plectrophenax nivalis*).

При расчетах ярусного распределения населения птиц по местам гнездования выявлено, что в равнинном районе в сообществах птиц темнохвойных лесов выше численность птиц, предпочитающих гнездиться в кронах деревьев, в предгорном – в дуплах, а в горном – птиц, устраивающих гнезда в наземном ярусе (рис. 3). Указанные различия обусловлены структурой лесов. На равнине (вследствие вырубок) и в горах (экологические условия) темнохвойные леса более разреженного типа и поэтому здесь высоко представ-

ительство видов, гнездящихся в наземном ярусе и кронах деревьев. В предгорном участке преобладают леса первичного облика с наличием старых деревьев, способствующих поддержанию высокой численности птиц-дуплогнездящихся.

В пределах рассматриваемого района отмечено пребывание 24 охраняемых видов, из них 15 видов гнездятся, остальные отмечаются лишь во время сезонных миграций. На равнине и в предгорьях отмечено 20 и 18 видов соответственно в горах зарегистрировано семь видов. Наибольшее количество гнездящихся видов (13) характерно для предгорного района (рис. 4). Предгорные местообитания играют важную роль для поддержания численности таких редких хищных птиц, как беркут (*Aquila chrysaetos*), орлан-белохвост (*Haliaeetus albicilla*), скопа (*Pandion haliaetus*; фото 2), филин (*Bubo bubo*), численность которых на большей территории Печорского бассейна низка и распределение по территории крайне неравномерно.

В орнитофауне верхней Печоры 36 видов имеют хозяйственное значение как охотничьи или условно-

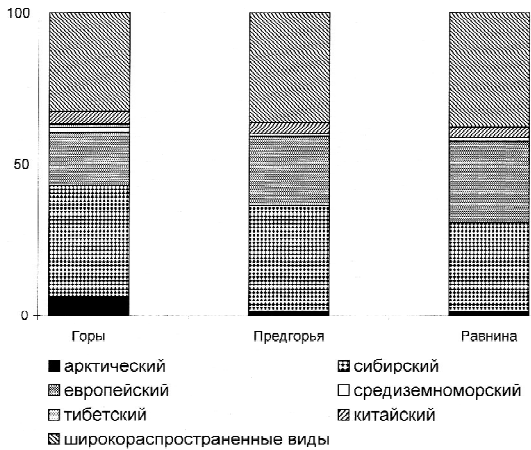


Рис. 2. Распределение (%) фауно-генетических комплексов птиц.

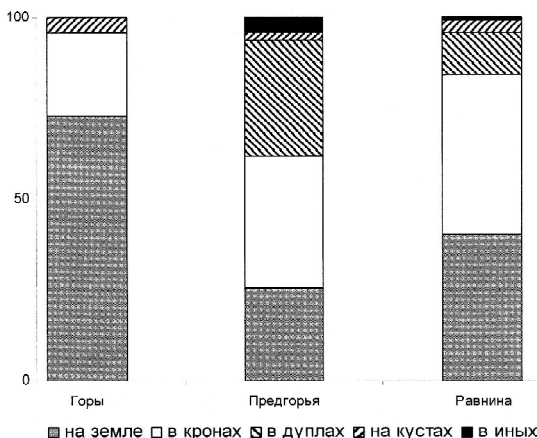


Рис. 3. Распределение (%) птиц темнохвойных лесов по местам гнездования.

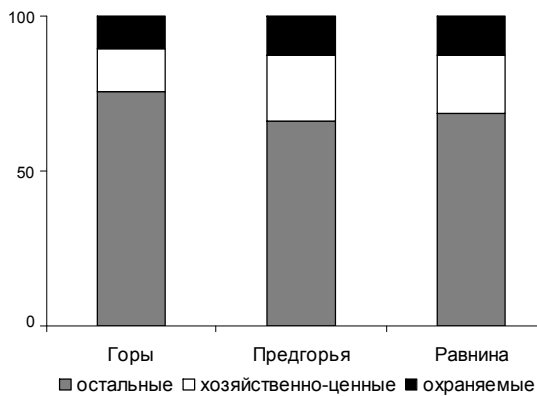


Рис. 4. Распределение гнездящихся охраняемых и хозяйственно-ценных видов птиц.

охотничьи птицы (рис. 4). Наиболее ценные из них: белая куропатка (*Lagopus lagopus*), тетерев (*Lyrurus tetrix*), глухарь (*Tetrao urogallus*; фото 3), рябчик (*Tetrastes bonasia*), кряква (*Anas platyrhynchos*), чирок-свистунок (*A. crecca*) и трескун (*A. guerquedula*), свиязь (*A. penelope*), шилохвость (*A. acuta*), обыкновенный гоголь (*Bucephala clangula*) и пролетные виды: белолобый гусь (*Anser albifrons*), гуменник (*A. fabalis*), хохлатая черныш (*Aythya fuligula*), морская черныш (*A. marila*), синьга (*Melanitta nigra*), турпан (*M. fusca*).

На территории Печорского Урала и Приуралья обитает ряд переходных форм между европейскими и сибирскими подвидами: рябчик (*Tetrastes bonasia bonasia – sibiricus*), серый журавль (*Grus grus grus – lilfordi*), филин (*Bubo bubo ruthenus – sibiricus*), воробьиный сыч (*Glucidium passerinum passerinum – orientale*), белоспинный дятел (*Dendrocopos leucotos leucotos – uralensis*), малый дятел (*Dendrocopos minor minor – kamtschatkensis*), трехпалый дятел (*Picoides tridactylus tridactylus – crissoleucus*), полевой жаворонок (*Alauda arvensis arvensis – dulcivox*), обыкновенный скворец (*Sturnus vulgaris vulgaris – poltaratskyi*), сойка (*Garrulus glandarius glandarius – brandtii*), кедровка (*Nusifraga caryocatactes caryocatactes – macrorhynchus*), пеночка-теньковка (*Phylloscopus collybita abietinus – fulvescens*), малая мухоловка (*Ficedula parva parva – albicilla*), зарянка (*Eriothacus rubecula rubecula – tataricus*), сероголовая гаичка (*Parus cinctus lapponicus – cinctus*), обыкновенный поползень (*Sitta europaea europaea – asiatica*), обыкновенная пищуха (*Certhia familiaris familiaris – daurica*). Ряд сибирских видов находит здесь западный предел распространения: сибирская завирушка (*Prunella montanella*), чернозобый дрозд (*Turdus atrogularis*), пестрый дрозд (*Zoothera dauma*), пеночка-зарничка (*Phylloscopus inornatus*), белошапочная овсянка (*Emberiza leucosephala*).

Среди европейских видов в последние 60-70 лет наблюдается явная тенденция к распространению в северном направлении, что связано как с естественной динамикой видов, так и антропогенной трансформацией ландшафтов, идущей на прилегающих к Уралу равнинах [2].

Качественный и количественный составы орнитофауны верхней Печоры позволяют охарактеризовать ее в целом как типичную для таежной зоны. Оригинальные особенности и переходный характер фауны вполне согла-



Фото 2. Скопа (фото С. Кочанова).



Фото 3. Глухарь (фото Н. Селивановой).

суются с физико-географическим и зонально-ландшафтным положением территории на границе Европы и Азии, а также на стыке двух природных стран – Русской равнины и Уральской горной страны. Сохранившийся облик естественных ландшафтов и слабое хозяйственное освоение территории способствуют поддержанию высокой численности типично таежных видов, экологически связанных со спелыми лесными формациями; сохранению генофонда ряда «краснокнижных» видов федерального и регионального ранга, делая эту территорию особо ценной в плане сохранения биоразнообразия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Девственные леса Коми. Памятник Всемирного культурного и природного наследия ЮНЕСКО. М., 2005. 325 с.
2. Естафьев А.А. Фауна птиц европейского Северо-Востока (современное состояние, формирование и охрана): Автореф. дис. ... докт. биол. наук (в форме науч. докл.). СПб., 1999. 62 с.
3. Нейфельд Н.Д., Теплов В.В. Птицы юго-восточной части Республики Коми // Материалы к распространению птиц на Урале, в Приуралье и Западной Сибири. Екатеринбург, 2000. С. 132-154.
4. Портенко Л.А. Фауна птиц внеполярной части Северного Урала. М.-Л., 1937. 240 с.
5. Птицы. Неворобьиные. СПб., 1995. 320 с. – (Фауна европейского северо-востока России; Т. 1, ч. 1).
6. Птицы. Неворобьиные. СПб., 1999. 290 с. – (Фауна европейского северо-востока России; Т. 1, ч. 2).
7. Равкин Ю.С. К методике учета птиц в лесных ландшафтах // Природа очагов клещевого энцефалита на Алтае. Новосибирск, 1962. С. 66-75.

**ПОЛИЦИКЛИЧЕСКИЕ АРОМАТИЧЕСКИЕ УГЛЕВОДОРОДЫ
В СНЕЖНОМ ПОКРОВЕ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ (на примере г. Сыктывкар)**



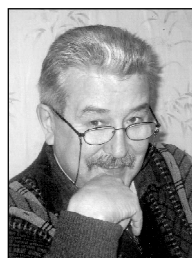
к.б.н. **Д. Габов**
н.с. лаборатории химии
и экологии почв
E-mail: gabov@ib.komisc.ru
тел. (8212) 24 51 15

Научные интересы:
*полициклические аромати-
ческие углеводороды
в природных объектах*



М. Василевич
м.н.с. этой же лаборатории
E-mail: vasilevich@ib.komisc.ru
тел. (8212) 24 51 15

Научные интересы:
*органические и неорганиче-
ские соединения
в атмосфере*



д.с.-х.н. **В. Безносиков**
зав. лабораторией химии
и экологии почв
E-mail: 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
тел. (8212) 24 50 12

Научные интересы:
*аналитическая химия орга-
нических соединений, хрома-
тографические методы
анализа объектов
окружающей среды*

Введение

Анализ отечественного и мирового опыта свидетельствует об усилении в последнее время интереса к теоретической и прикладной направленности исследований снежного покрова [2]. Загрязненность снежного покрова отражает степень антропогенного воздействия на окружающую среду, поскольку снег способен сохранять и накапливать вещества, поступающие на его поверхность из атмосферы. На основе информации о химическом составе снежного покрова можно проводить интегральные оценки загрязненности различных экосистем за длительные временные периоды, дифференцировать территории вокруг городов и промышленных районов по степени техногенной нагрузки.

Среди веществ – загрязнителей внешней среды по особенной сложности для исследования выделяют органические соединения, многие из которых являются сильными токсикантами. Многочисленные исследования, выполненные в последние годы, показывают, что органическое вещество (ОВ) является одним из основных компонентов аэрозолей как над сушей, так и над океаном. Содержание органического углерода ($C_{орг}$) иногда может достигать 60 % общей массы частиц [1]. ОВ присутствуют в отходах практически любых сфер техногенной деятельности человека и поэтому являются важными объектами повсеместного контроля. Среди органических соединений большое внимание уделяется полициклическим ароматическим углеводородам (ПАУ), которые образуют особую группу соединений, анализ которых в объектах окружающей среды имеет большое значение в связи с их канцерогенными свойствами, высокой устойчивостью и способностью к накоплению. ПАУ обладают высокой мобильностью, способностью к рассеиванию в биосфере и имеют как природное, так и техногенное происхождение. Большинство ПАУ имеет пирогенное происхождение, являясь продуктами неполного сгорания ископаемого топлива (уголь, нефть и природный газ) и сжигания биомассы (древесина).

Органические загрязнители, продуцируемые в результате работы промышленных предприятий, обра-

зуют техногенно загрязненные территории различной протяженности.

Диффузия загрязнения атмосферы способствует распространению ПАУ на значительное расстояние (до 10 км) за пределы территории предприятий [3]. При этом наибольшие концентрации бенз[а]пирена в снеге и почве отмечали на расстоянии 1 км от предприятий, а по мере удаления от источников загрязнения их содержание снижается.

Цель работы – исследовать качественный и количественный составы ПАУ в снежном покрове урбанизированных территорий на примере г. Сыктывкар.

Объекты и методы исследования

Для исследования были выбраны две территории в г. Сыктывкар: северная (вблизи целлюлозно-бумажного предприятия – СЦБК) и южная (центральная часть города). Образцы снега возле территории СЦБК отбирали на границе санитарно-защитной зоны (СЗЗ), а также на участках, расположенных в соответствии с характерной для данной местности «розы ветров» в 2003 и 2005 гг. В зимний период на данной территории преобладают ветры южного и юго-западного направлений. В рамках данной работы провели также исследования фоновой территории, в качестве которой были выбраны участки, находящиеся в 22 км от источника выбросов СЦБК (2003 и 2005 гг.). На территории города исследование химического состава снежного покрова проводили в 2008 г. Образцы снега отбирали на площадках с ненарушенным снежным покровом в период начала снеготаяния (I и II декады марта).

Количественный химический анализ (КХА) проб талой воды был проведен в лаборатории «Экоаналит» Института биологии Коми НЦ УрО РАН, аккредитованной применительно к объектам количественного химического анализа для целей производственного экологического контроля, мониторинга загрязнения окружающей природной среды и научных исследований. Все исследования, включая отбор проб, хранение образцов снежного покрова, их химический анализ, были выполнены в соответствии

с «Руководством по контролю загрязнения атмосферы» (РД 52.04.186-89). Качественный и количественный анализы ПАУ осуществляли методом обращенно-фазовой высокоэффективной жидкостной хроматографии в градиентном режиме и спектрофлуориметрическом детектировании («Флюорат-02-Панорама», фирма «Люмэкс», Россия). Содержание ПАУ в талой воде определяли в единицах массовой концентрации (нг/дм³). Для более корректной интерпретации результатов полученные данные пересчитывали в массу поступления веществ на поверхность (мкг/м²).

Для реализации целей данной работы в среде программного пакета ArcView 3.2 была создана база данных. Распространение загрязняющих веществ в снежном покрове моделировали с помощью программного компонента Spatial Analyst, используя метод (обратных) взвешенных расстояний.

Обсуждение результатов

Качественный состав ПАУ атмосферных осадков фоновых и техногенных территорий практически одинаков. Анализ распределения ПАУ в снежном покрове различных территорий показал наличие в нем в основном низкомолекулярных полиаренов, таких как фенантрен, флуорантен, пирен, хризен. Эти компоненты составляют >80 % суммарного содержания ПАУ как на аэротехногенных, так и фоновых территориях (табл. 1). Тяжелые ПАУ (бенз[b]-флуорантен, бенз[k]флуорантен, бенз[a]пирен, дибенз[a,h]антрацен, бенз[g,h,i]перилен, индено[1,2,3-cd]пирен) в снежном покрове присутствуют в незначительных количествах. Степень техногенного воздействия аренов оценивали на основе сопоставления поступления ПАУ на подстилающую поверхность аэротехногенных и фоновых ландшафтов. Значения кратности показали, что уровень техногенного воздействия на территории северного района города более значим, чем на другой территории города. Это обусловлено значительным количеством ПАУ в газопылевых выбросах предприятия. Модули поступления ПАУ на территории промышленного предприятия превышают фоновые значения в среднем в 40 раз, на территории города – в среднем в девять раз.

Для выявления антропогенной эмиссии используют соотношение «природных» и «техногенных»: ПАУ (П + БП)/(Ф + ХР), где П – пирен, БП – бенз[a]пирен, Ф – фенантрен, ХР – хризен [4-6]. Данное соотношение (при >1) может свидетельствовать о наличии полиаренов, поступивших из антропогенных источников. Для всей исследованной территории значение данного критерия техногенной нагрузки незначительно (табл. 2). Наибольшее содержание пирогенных полиаренов (сумма концентраций пирена и бен[a]пирена) отмечено для промышленного

Таблица 1

Уровень поступления полиаренов (ПАУ) на территорию г. Сыктывкар

Компонент	Район			Кратность	
	северный (1)	южный (2)	фоновый	1	2
Флуорен	0.00	0.64	0.10	0.00	6.64
Фенантрен	37.00	4.60	0.51	72.87	9.06
Антрацен	0.29	0.18	0.02	12.14	7.59
Флуорантен	3.95	2.40	0.19	20.67	12.54
Пирен	2.90	1.75	0.17	16.79	10.12
Бенз[a]антрацен	0.60	0.11	0.01	71.54	13.61
Хризен	1.70	0.47	0.08	22.09	6.15
Бенз[b]флуорантен	0.70	0.05	0.02	45.49	2.95
Бенз[k]флуорантен	0.35	0.11	0.01	52.81	16.93
Бенз[a]пирен	0.38	0.16	0.01	41.28	17.47
Дибенз[a,h]антрацен	0.02	0.00	0.00	21.99	0.00
Бенз[ghi]перилен	0.30	0.25	0.03	10.38	8.79
Индено[1.2.3-cd]пирен	0.10	0.00	0.00	25.52	0.00
Сумма ПАУ	48.21	10.72	1.21	39.84	8.86

Примечание: нафталин и аценафтен отсутствуют.

района города. Считается, что повышенные концентрации пирена и флуорантена (ФЛ) возникают в осадках под влиянием атмосферного переноса антропогенных ПАУ. При этом используют отношение ФЛ/(ФЛ+П) [7, 9]. Соотношение 4-кольчатых полиаренов (ФЛ+П)/ХР, а также 3-кольчатого фенантрена к 4-кольчатому хризену Ф/ХР использовали для оценки однородности состава ПАУ. Из таблицы видно, что для обоих техногенных участков величины данного соотношения одинаковы, что указывает на однородность в составе полиаренов. На фоновых территориях состав ПАУ иной.

Для ПАУ с молекулярной массой 178 соотношение антрацена и суммы антрацена и фенантрена (АН/(АН+Ф)) или АН/178 <0.10 является индикатором нефтяного происхождения данных соединений, в то время как соотношение АН/178 >0.10 указывает на ПАУ продуктов горения [8, 9]. Это соотношение для наших данных в среднем составило <0.10, что, возможно, связано с эмиссией сопутствующих компонентов нефтепродуктов. Для соединений с молекулярной массой 202 – флуорантена и пирена (ФЛ/(ФЛ+П)) или ФЛ/202 – величины показателя менее <0.5, как правило, характерны для нефтяного источника поступления этих соединений в среду, а соотношения более >0.5 создаются в результате горения керосина, травы, угля, древесины, соотношение ФЛ/202 = 0.4-0.5 больше характеризует горение жидкого топлива. Результаты расчетов указывают на источник горения керосина и

Таблица 2

Соотношения индивидуальных полиаренов в снеге исследованных территорий

Район	Критерий							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Северный	0.26	3.12	4.47	9.11	0.61	0.06	68.1	0.27
Южный	0.23	1.30	8.71	9.55	0.57	0.04	26.4	0.46
Фоновый	0.31	0.18	4.73	6.60	0.53	0.04	21.3	0.36

Примечание: I – (пирен + бенз[a]пирен)/(фенантрен + хризен), II – пирен + бенз[a]пирен (мкг/м²), III – (флуорантен + пирен)/хризен, IV – фенантрен/хризен, V – флуорантен/(флуорантен + пирен), VI – антрацен/(антрацен + фенантрен), VII – фенантрен/антрацен, VIII – (пирен + бенз[a]пирен + бенз[ghi]перилен)/(фенантрен + хризен).

древесины. Соотношение Ф/А >10 также указывает на нефтяное происхождение полиаренов. Наибольшее значение данного показателя характерно для промышленной территории города. На всех исследованных территориях отмечено превышение критического значения, что указывает на влияние нефтяных компонентов на формирование состава ПАУ.

В качестве интегральной величины техногенного воздействия полиаренов на природные комплексы нами использован показатель биогеохимического потенциала трансформации (БПТ), который представляет собой отношение суммы биогенных к сумме ПАУ техногенного происхождения. Этот показатель используется для оценки техногенной нагрузки на почвенные экосистемы. Однако мы посчитали целесообразным применить данный показатель для оценки антропогенного влияния на снежный покров. Анализ качественного состава ПАУ в атмосферных осадках показал, что техногенные ПАУ – это в основном 4-ядерные структуры: флуорантен, пирен, бенз[а]антрацен, хризен, а биогенные – 3-, 5- и 6-ядерные структуры. БПТ – соотношение суммы 3-, 5-, 6-ядерных ПАУ и суммы 4-ядерных. БПТ <1 соответствует экосистеме, перегруженной техногенными ПАУ. Расчеты свидетельствуют, что для фоновой территории характерны достаточно высокие значения БПТ – в среднем 1.44. На территории промышленного района этот показатель в среднем за два года равен 0.12, на территории города – 0.39 (БПТ <<1), что указывает на достаточно выраженную загрязненность ПАУ выбранных участков исследования.

Таким образом, результаты проведенных исследований свидетельствуют, что молекулярный состав ПАУ, количественные соотношения их отдельных групп с различным числом ароматических структур могут быть использованы в качестве индикатора окружающей среды в зонах влияния промышленных предприятий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аэрозоли Арктики – результаты десятилетних исследований / В.П. Шевченко, А.П. Лисицын, А.А. Виноградова и др. // Оптика атмосферы и океана, 2000. № 6. С. 551-575.
2. Калужный И.Л., Шутков В.А. Современное состояние и проблемы натуральных исследований снежного покрова // Водные ресурсы, 1998. Т. 25, № 1. С. 34-42.
3. Шилина А.И. Миграция бенз[а]пирена в окружающей среде // Комплексный глобальный мониторинг загрязнения окружающей природной среды. Л.: Гидрометеоиздат, 1982. С. 238-241.
4. Distribution and sources of polycyclic aromatic hydrocarbons in some Mediterranean coastal sediments / K.T. Benlahcen, A. Chaoui, H. Budzinski et al. // Mar. Pollut. Bull., 1997. Vol. 34. P. 298-305.
5. Gschwend P.M., Hites R.A. Fluxes of polycyclic aromatic hydrocarbons to marine and lacustrine sediments in the northeastern United States // Geochim. Cosmochim. Acta, 1981. Vol. 45. P. 2359-2367.
6. Klamer H.J.C., Fomsgarrd L. Geographical distribution of chlorinated biphenyls (CBs) and polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in surface sediments from the Humber Plume, North Sea // Mar. Pollut. Bull., 1993. Vol. 26. P. 201-206.
7. PAHs in the Fraser river basin: a critical appraisal of PAH ratios as indicators of PAH source and composition / M.B. Yunker, R.W. Macdonald, R. Vinagarzan et al. // Organic Geochem., 2002. Vol. 33. P. 489-515.
8. Size distribution of polycyclic aromatic hydrocarbons in urban and suburban sites of Beijing, China / J. Zhou, T. Wang, Y. Huang et al. // Chemosphere, 2005. Vol. 61. P. 792-799.
9. Sources of fine organic aerosol: 2 Non-catalyst and catalyst-equipped automobiles and heavy duty diesel trucks / W.F. Rogge, L. Hildemann, M.A. Mazurek et al. // Environm. Sci. Technol., 1993. Vol. 27. P. 636-651.
10. Yunker M.B., Macdonald R.W. Petroleum biomarker sources in suspended particulate matter and sediments from the Fraser River Basin and Strait of Georgia, Canada // Organic Geochem., 2003. Vol. 34. Issue 11. P. 1525-1541. ❖



ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД БАСЕЙНА РЕКИ ВЫЧЕГДА

Л. Хохлова

н.с. лаборатории ихтиологии и гидробиологии
E-mail: hohlova@ib.komisc.ru

Научные интересы: химический состав и качество поверхностных вод

Река Вычегда – второй по размерам крупный водоток, пересекающий южную часть Республики Коми. Общее протяжение реки 1130 км, из них 870 км приходится на территорию республики. Бассейн Вычегды охватывает площадь в 121 тыс. км², на водосборе сосредоточено более 6 тыс. озер общей площадью около 190 км². Наиболее полное изучение химического состава воды р. Вычегда в ее верхнем и среднем течении было осуществлено в 1962 и 1966 гг. [1-5]. В последние годы в ком-

плексе с гидробиологическими и гидробиотическими исследованиями изучали отдельные участки р. Вычегда и ее притоки первого, второго, третьего порядка – Вычегда (2004, 2005 гг.), Сысола и Тыб-ю (2008 г.). В бассейне р. Вымь (2000, 2004 гг.), изучались притоки р. Весляна – Ропча, Симва, Иоссер (1999-2000 гг.) и притоки р. Ворыкча – Щугор, Вежаю, ручьи Болотный, Черный (2004-2005 гг.). В настоящей работе характеристика химического состава воды главного русла р. Вычегда приводится по данным многолетних режимных наблюдений Коми ЦГМС

(Центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды Республики Коми, г. Сыктывкар) [6, 7].

Комплекс природных условий, включающих геоморфологические, геологические, гидрологические, климатологические факторы, способствует формированию неоднородного химического состава поверхностных вод в бассейне р. Вычегда. Существенную роль играют заболоченность и залеженность водосбора, врезанность русла рек в коренные породы, а также степень участия грунтовых и подземных вод в питании водотоков и водо-

емов. Каждый из этих факторов участвует в формировании химического состава поверхностных вод, но в разной степени влияет на конкретный водоток. В связи с этим рассматривая химический состав отдельных рек можно говорить лишь о доминирующей роли того или иного фактора.

Правобережная часть бассейна р. Вычегда относится к Тимано-Вычегдскому (центральному) району, где роль грунтового питания поверхностных вод более высока, чем на других участках бассейна [8, 11]. Прежде всего, это относится к формированию химического состава воды левых полугорных притоков р. Вымь, истоки которых находятся в районе Тиманского кряжа. Их характерной особенностью является повышенная минерализация воды. Зимой минерализация воды р. Вымь достигает 711.4 мг/дм³, а в летнюю межень она находится на уровне 350-500 мг/дм³ [6, 7]. Минимальная сумма главных ионов (44,9 мг/дм³) приходится на период весеннего половодья. Среди главных ионов доминируют катионы Ca²⁺ и анионы HCO₃⁻, но с повышением минерализации возрастает относительное содержание ионов SO₄²⁻. При этом возможен переход воды из гидрокарбонатно-кальциевого в гидрокарбонатно-сульфатно-кальциевый состав. За исключением весеннего половодья в воде р. Вымь наблюдается слабощелочной pH и, как свидетельствуют проведенные исследования, максимальные значения его достигают 8.8 (табл. 2). Насыщение воды растворенным кислородом, как правило, благоприятное, но к концу зимней межени возможен его дефицит при содержании O₂ 31-59 % [6, 7]. Содержание минерального фосфора, как правило, незначительно (0.001-0.052 мг/дм³), а концентрация аммонийного азота нередко превышает предельно допустимые концентрации для рыбохозяйственных водоемов (ПДК_{рбхз}). Концентрация соединений железа, как правило, находится в пределах 0.2-0.6 мг/дм³, что при жестких допустимых нормах (0.1 мг/дм³) свидетельствует о постоянном их превышении [9]. Практически характерное превышение допустимых норм (в 2-28 раз) наблюдается по фенолам [6, 7]. Источником поступления фенолов в речные воды, особенно в половодье, являются гумусовые соединения, поскольку фенольные гидроокислы входят в состав гуминовых кислот [10]. Правые притоки р. Вымь, в питании которых основная роль принадлежит атмосферным и

болотным водам, бедны солями, имеют низкую минерализацию воды и в большей степени обогащены органическими и биогенными веществами.

Левобережная часть р. Вычегда относится к Южному (Сысольскому) гидрохимическому району. Главной водной артерией района является река Сысола с ее правыми притоками Кулом-Ю, Пурга, Кужба. В питании этих рек значительна доля участия болотных вод, поэтому вода р. Сысола имеет преимущественно кислую реакцию (pH 6.2-7.0) и богата растворенными органическими веществами (ОВ). Цветность изменяется от 20 (зимой) до 120° и более (весной), бирюзовая окисляемость варьирует в пределах 19.7-63.6 мг/дм³. Вода р. Сысола богата соединениями железа (0.59-

2.35 мг/дм³) и аммонийного азота, превышающего предельно допустимые нормы (в 1.2-2.0 раза), за исключением зимней межени [5]. Минерализация воды р. Сысола изменяется от 20.1 (весной) до 156.4 мг/дм³ (зимой). Доминируют гидрокарбонатные анионы и катионы кальция, поскольку формирование химического состава идет при взаимодействии вод, содержащих угольную кислоту, с породами, богатыми известью [5, 8].

В зависимости от гидрологических условий и под воздействием притоков минерализация воды в р. Вычегда изменяется от 23.4 в период весеннего половодья до 296.1 мг/дм³ в зимнюю межень (табл. 1). Среди главных ионов доминируют гидрокарбонатные анионы и катионы кальция, но, как свиде-

Таблица 1

Минерализация, биогенные и органические вещества в воде р. Вычегда (среднеголетние данные Коми ЦГМС)

Год	Сумма ионов	NH ₄	P _{общ}	Fe _{общ}	ХПК	Цветность воды, градус
дер. Гавриловка						
2002	28.7-210.6	0.02-0.48	0.026-0.054	0.27-0.92	18.7-45.1	25-120
	97.6	0.19	0.038	0.56	34.9	84
2003	41.5-238.7	0.07-0.33	0.014-0.046	0.24-0.79	13.4-42.9	35-130
	128.9	0.21	0.035	0.55	27.9	95
2004	63.2-236.7	0.10-0.47	0.021-0.074	0.17-1.02	13.5-43.2	50-130
	123.7	0.29	0.042	0.62	27.9	94
2005	37.1-237.4	0.03-0.28	0.022-0.068	0.14-0.81	6.2-43.2	20-130
	147.2	0.13	0.035	0.48	24.7	68
2006	40.5-252.8	0.00-0.02	0.012-0.058	0.19-0.69	11.2-45.3	25-130
	133.7	0.01	0.033	0.51	31.8	84
дер. Малая Кужба						
2002	23.4-262.8	0.07-0.024	0.032-0.052	0.29-0.69	18.6-48.5	10-80
	150.9	0.013	0.045	0.53	29.1	45
2003	46.0-283.2	0.09-0.21	0.028-0.056	0.18-0.63	11.5-31.1	10-120
	191.0	0.15	0.039	0.47	15.5	56
2004	89.4-274.0	0.00-0.26	0.020-0.550	0.10-4.60	11.9-30.8	10-120
	204.5	0.15	0.175	1.42	19.1	48
2005	59.2-289.0	0.11-0.23	0.012-0.069	0.20-0.53	8.1-33.8	10-100
	213.6	0.16	0.034	0.34	16.9	39
2006	35.5-274.6	0.00	0.014-0.044	0.23-0.61	4.9-41.4	10-110
	156.9		0.029	0.45	26.9	65
с. Межог						
2002	40.1-296.1	0.15-0.35	0.032-0.048	0.06-0.61	18.7-33.1	20-80
	177.8	0.23	0.039	0.36	24.7	53
2003	41.5-337.2	0.03-0.28	0.026-0.036	0.13-0.85	19.1-43.1	25-130
	207.4	0.21	0.030	0.51	31.2	65
2004	43.9-312.2	0.18-0.47	0.060-0.101	0.18-0.72	15.6-63.7	15-130
	201.1	0.29	0.088	0.57	35.4	64
2005	47.5-324.5	0.12-0.20	0.020-0.052	0.08-0.64	13.1-43.8	25-120
	232.8	0.16	0.037	0.40	22.7	50
2006	51.8-371.9	0.03-0.85	0.024-0.054	0.37-0.70	15.3-50.7	15-130
	190.0	0.22	0.037	0.55	33.5	72
г. Сыктывкар						
2002	28.2-209.4	0.00-0.34	0.016-0.072	0.31-0.75	10.9-50.4	20-130
	83.4	0.17	0.042	0.56	30.8	73
2003	47.4-217.3	0.00-0.34	0.020-0.112	0.43-1.31	9.9-43.5	20-160
	115.0	0.21	0.041	0.68	27.2	94
2004	65.9-200.0	0.09-0.85	0.014-0.065	0.49-0.83	9.0-41.3	40-140
	132.3	0.38	0.039	0.67	25.8	92
2005	37.6-208.0	0.08-0.53	0.006-0.054	0.26-1.55	11.6-44.1	40-130
	139.7	0.23	0.032	0.73	23.0	79
2006	40.6-223.8	0.01-0.09	0.016-0.038	0.30-0.74	8.2-42.5	25-120
	140.1	0.06	0.027	0.58	26.4	72

Концентрация растворенных газов, главные ионы и минерализация воды в реках бассейна р. Вычегда (данные О. Кононовой, Б. Тетерюка, 2008 г.)

Место отбора проб	Дата	рН	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ³⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Сумма ионов	Электропроводность, µS/см	Химический состав
р. Вычегда		8.18	1.20	0.86	156.0	30.3	9.00	2.19	0.26	199.8	181.0	H-Ca
с. Вольдино	20.08.08	8.04	1.80	0.50	143.0	29.5	9.00	2.37	0.30	186.5	169.0	H-Ca
с. Усть-Нем	21.08.08	8.08	1.20	9.30	161.0	41.4	10.0	3.20	0.34	226.4	237.0	H-Ca
с. Усть-Кулом	17.08.06.	7.28	3.20	10.1	120.0	30.5	7.40	4.00	0.37	175.6	279.0	H-Ca
с. Усть-Кулом	29.08.08	7.87	1.36	3.00	48.0	20.9	2.60	2.39	0.34	78.6	76.0	H-Ca
с. Аныб	29.08.08	7.98	1.13	6.30	63.0	24.8	6.00	2.76	0.37	104.4	92.0	H-Ca
с. Сторожевск		7.52	1.17	0.15	27.7	12.5	2.80	2.01	0.26	46.6	38.0	H-Ca
дер. Додзь		7.55	1.66	3.80	40.0	22.2	5.20	3.60	0.43	76.9	54.0	H-Ca
р. Вымь												
мост	12.07.08	8.60	1.07	150.0	79.0	76.0	12.0	4.50	0.36	322.9	222.0	H-Ca
ниже	27.09.00	8.70	3.70	133.3	145.1	82.0	10.5	11.2	-	385.9	476.0	H-S-Ca
выше		8.80	3.34	136.8	134.9	87.0	12.9	11.3	-	386.1	504.0	H-S-Ca
р. Сысола												
дер. Зимовка	Август 2008	7.53	3.40	0.94	52.0	11.5	2.30	4.60	0.58	75.3	80.0	H-Ca
дер. Палауз		4.53	3.60	0.59	55.0	11.9	2.35	5.10	0.69	79.2	85.0	H-Ca
пос. Заозерье		7.48	0.99	0.78	59.0	12.6	2.48	5.50	0.64	82.0	99.0	H-Ca
пос. Ясног		7.92	2.10	0.59	117.0	20.7	4.40	7.30	0.77	152.9	140.0	H-Ca
г. Сыктывкар		7.95	2.80	1.40	122.0	22.4	4.80	7.70	0.84	161.9	152.0	H-Ca
с. Кажым		7.29	2.50	0.78	30.7	6.30	1.52	3.30	0.50	45.6	52.0	H-Ca
с. Койгородок		7.42	2.80	0.86	45.0	10.2	2.08	4.40	0.59	65.9	68.0	H-Ca

Примечание. Здесь и далее: прочерк – данные отсутствуют.

тельствуют проводимые ранее исследования, в верхних створах реки соотношение главных ионов может изменяться в сторону преобладания сульфатных ионов [5]. По длине реки минерализация воды изменяется незначительно, тем не менее, повышение ее в районе с. Межог отмечается чаще, чем в других створах (табл. 1). Не исключено, что повышению минерализации воды в р. Вычегда способствуют более высокоминерализованные воды р. Вымь (табл. 2). Повышение минерализации воды в р. Вычегда наблюдается ниже впадения р. Нем, в бассейне которой имеют место гипсовые отложения и карстовые образования [5]. В нижних створах реки в районе с. Сторожевск и дер. Додзь зафиксированы самые низкие значения суммы главных ионов (табл. 2). Концентрация аммонийного азота в воде р. Вычегда либо отсутствует, либо варьирует в пределах 0.01-0.85 мг/дм³, не претерпевая существенных изменений по длине реки. Повышение концентрации NH₄ большей частью наблюдается в половодье или в периоды осенних дождевых паводков. Зимой иногда присутствуют нитраты (до 0.20 мг/дм³) и очень редко нитриты. Концентрация соединений железа варьирует от 0.06 до 1.55 мг/дм³ независимо от сезонов года. Однажды была зафиксирована концентрация железа

на уровне 4.6 мг/дм³ (с. Межог). Содержание соединений железа на таком уровне – явление довольно редкое, но оно возможно, особенно на застойных участках водотока. Динамика содержания общего железа тесно связана с гидрометеорологическими условиями, скоростью течения водотока, изменением рН, содержанием растворенного в воде кислорода, а также внутриводоемными процессами. Вода р. Вычегда характеризуется отсутствием или очень низким содержанием минерального и общего фосфора (0.004-0.060 мг/дм³), за исключением отдельных случаев (табл. 1, 3).

Преимущественно равнинный рельеф территории и заболоченность водосбора р. Вычегда обуславливают наличие в воде органических веществ, содержание которых максимально возрастает в половодье и в сезон осенних дождей. Цветность в эти периоды возрастает до 160°, бихроматная окисляемость (ХПК) – до 63.7 мг/дм³ (табл. 1). Показатели цветности свидетельствуют, что содержание органического вещества ниже в створах с. Малая Кужба (39-57°) и с. Межог (50-65°), но возрастает у г. Сыктывкар (73-94°). Здесь не исключено влияние обогащенной органическими и биогенными веществами воды левого притока р. Сысола. Перманганатная окисляемость, указывающая, как и цветность,

на уровень содержания гумусового органического вещества, может достигать 27 мг/дм³ [5]. Если минерализация воды р. Вычегда понижается от верховой кустью, то содержание органических веществ, напротив, возрастает. Максимальные значения цветности (145 и 179°) и бихроматной окисляемости (71 и 92 мг/дм³) зафиксированы у с. Сторожевск и дер. Додзь. На этом участке р. Вычегда принимает два крупных притока Вишера и Локчим, которые также несут воды, обогащенные органическими веществами (табл. 3). В периоды открытой воды наблюдается благоприятное насыщение воды растворенным кислородом (до 103 % и более), но в подледный период возможен его незначительный дефицит, который чаще наблюдается в створе, расположенном ниже г. Сыктывкар [6, 7]. Слабокислая реакция воды (рН 6.15), наблюдаемая, как правило, весной, с повышением минерализации в межень, переходит в слабощелочную (до 7.85).

Анализ данных, характеризующих химический состав поверхностных вод в бассейне р. Вычегда, свидетельствует, что по химическому составу поверхностные воды бассейна р. Вычегда отличаются достаточной неоднородностью, обусловленной природными факторами. В реках, пересекающих Тиманский кряж, вода характеризует-

Биогенные, органические и загрязняющие вещества в воде рек бассейна р. Вычегда (данные Кононовой О., Тетерюка. Б., 2008 г.)

Место отбора проб	P _{мин.}	P _{общ.}	NO ₃	N-NH ₄	N _{общ.}	Fe _{общ.}	Окисляемость		Цветность, градус
							перманганатная	ХПК	
мг/дм ³									
р. Вычегда									
Верховья	<Cmin	0.043	<Cmin	<Cmin	0.20	0.17	5.2	56.0	72
с. Вольдино	<Cmin	0.060	<Cmin	<Cmin	0.19	0.24	8.7	26.0	82
с. Усть-Нем	<Cmin	0.048	<Cmin	<Cmin	0.12	0.08	6.3	56.0	42
с. Усть-Кулом	–	0.004	<Cmin	0.022	0.22	<Cmin	19.7	52.0	89
с. Усть-Кулом	0.007	н/о	–	–	0.30	0.09	10.2	24.0	97
с. Аныб	–	<Cmin	<Cmin	0.022	0.18	0.03	18.8	40.0	68
с. Сторожевск	–	<Cmin	<Cmin	0.017	0.29	0.10	41.0	92.0	145
дер. Додзь	–	<Cmin	<Cmin	0.023	0.42	0.08	33.0	71.0	179
р. Вымь									
мост	<Cmin	0.033	<Cmin	0.004	0.14	0.01	7.1	41.0	48
ниже	–	–	–	–	–	–	–	–	60
выше	–	–	–	–	–	–	–	–	50
р. Сысола									
дер. Зимовка	0.030	0.034	0.044	н/о	0.17	0.94	–	55.0	106
дер. Палауз	0.030	0.030	0.044	0.040	0.22	0.84	–	100.0	112
пос. Заозерье	0.030	0.031	0.044	н/о	0.16	0.90	–	55.0	93
пос. Ясног	0.030	0.020	0.044	н/о	0.19	0.45	–	46.0	69
г. Сыктывкар	0.030	0.015	0.044	0.027	0.17	0.20	–	48.0	58

ся повышенной минерализацией и преимущественно гидрокарбонатно-кальциевым составом. В повышении минерализации достаточно ощутимую роль играют грунтовые воды, способствующие также обогащению поверхностных вод соединениями магния и нитратами. Однако, в результате разбавления они, в свою очередь, способствуют снижению содержания соединений железа, концентрация которых в грунтовых водах невысока. Под воздействием притоков и с переходом на равнинную, чаще всего, заболоченную местность минерализация воды, как правило, понижается. Участие болотных вод в питании рек ведет к возрастанию в поверхностных водах содержания органических, биогенных веществ и ряда ингредиентов, таких как железо, фенолы, соединений марганца и меди. Наибольшей насыщенностью воды органическими веществами и соединениями железа характеризуются левые притоки р. Вычегда. Несмотря на то, что р. Вычегда более 20 лет находится под влиянием сточных вод лесопромышленного комплекса, расположенного в г. Сыктывкар, в ос-

новном потоке реки серьезных изменений химического состава воды в сторону загрязнения не наблюдается.

ЛИТЕРАТУРА

1. Власова Т.А. Минерализация поверхностных бассейнов Печоры и Вычегды в зоне проектируемых водохранилищ // Изв. Коми фил. ВГО, 1965. № 10. С. 59-67.
2. Власова Т.А. О содержании и характере органического вещества в некоторых водоемах бассейна рек Печоры и Вычегды // Изв. Коми фил. АН СССР, 1965. № 14. С. 133-138.
3. Власова Т.А. О содержании органического углерода, органического азота, аминокислот и редуцирующих сахаров в некоторых водоемах северо-востока европейской территории СССР // Гидрохимические материалы. Л.: Гидрометеиздат, 1965. Т. 39. С. 113-121.
4. Власова Т.А. Гидрохимия бассейнов рек Печоры и Вычегды на территории проектируемых водохранилищ: Автореф. дис. ... канд. хим. наук. Сыктывкар, 1966. 28 с.
5. Власова Т.А. Гидрохимия главных рек Коми АССР, Сыктывкар, 1988. 150 с.

6. Гидрохимический бюллетень (Материалы наблюдений за загрязненностью поверхностных вод на территории деятельности Северного УГКС). Архангельск (1975-1977, 1982, 1983).

7. Государственный водный кадастр (Ежегодные данные о качестве поверхностных вод суши). Архангельск (1986, 1988, 1989, 1990. Т. 1 (28), вып. 8, 23).

8. Кучина Е.С. Химизм поверхностных вод // Производительные силы Коми АССР. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1955. Т. II, ч. II. С. 138-170.

9. Перечень рыбохозяйственных нормативов: предельно-допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение. М., 1999. 304 с.

10. Скопинцев Б.А. Органическое вещество в природных водах (водный гумус). Л., 1950. Вып. 17 (29). С. 49-55.

11. Хохлова Л.Г. Гидрохимическая карта поверхностных вод (периоды летней и зимней межени) // Атлас Республики Коми по климату и гидрологии. М., 1997. С. 107. ❖

ИНФОРМАЦИЯ В НОМЕР

С 16 по 20 ноября 2009 г. в Институте биологии Коми НЦ УрО РАН состоялась Всероссийская конференция с международным участием «Проблемы изучения и охраны животного мира на Севере». Информация о работе конференции будет представлена в ближайших выпусках «Вестника Института биологии».

СУЩЕСТВУЮЩИЕ ПОДХОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ РЕГИОНА

Современное состояние транспортной системы Республики Коми

Транспортную систему Республики Коми, не считая трубопроводный транспорт, составляют 2.3 тыс. км железнодорожных путей (в том числе 1.7 тыс. км общего пользования), 4.1 тыс. км внутренних водных судоходных путей (в том числе 3.1 тыс. км общего пользования, из них водные пути Печорского бассейна – 2.5 тыс. км, Вычегодского бассейна – 0.6 тыс. км), 11.5 тыс. км автомобильных дорог (в том числе 6.1 тыс. км автомобильных дорог общего пользования) [15]. В течение последних 20 лет рост протяженности путей сообщения и объемов перевозок характерен лишь для автомобильного транспорта. Эксплуатационная длина путей сообщения на железнодорожном транспорте остается без изменений, протяженность водных судоходных путей сократилась почти в два раза. Если в 80-е годы прошлого столетия 89 населенных пунктов республики имели аэродромы или авиационные площадки, то в настоящее время действуют только семь аэропортов (Сыктывкар, Воркута, Ухта, Печора, Усинск, Инта и Усть-Цильма). 37.5 % населенных пунктов Республики Коми не имеет устойчивой транспортной связи с автомобильными дорогами с твердым покрытием. Населенные пункты семи районных центров, в которых проживает более 300 тыс. чел., в том числе города Печора, Усинск, Инта, Воркута не имеют устойчивой транспортной связи с сетью республиканских автодорог и соседними регионами. Это осложняет доставку пассажиров и грузов, в том числе грузов первой необходимости, в населенные пункты некоторых районов республики.

Кризис конца 2008 г. внес коррективы в реализацию инвестиционных проектов по развитию транспортной инфраструктуры Республики Коми [13]. Так, реализация мегапроекта «Белкомур» переносится на срок после 2016 г. Проблематичными являются строительство и реконструкция участков автодороги на маршруте Санкт-Петербург–Медвежьегорск–Каргополь–Сыктывкар–Кудымкар–Пермь с подъездами к Воркуте, Нарьян-Мару, Салехарду, Соликамску ввиду масштабности предлагаемого проекта и объемов инвестиций. В последнее время возрос интерес к разработке нефтегазовых месторождений, прилегаемых к району Приполярного Севера. В этой свя-



д.т.н., д.э.н., проф.
А. Киселенко
зав. лабораторией
проблем транспорта



к.э.н. **Е. Сундуков**
н.с. этой же лаборатории



Н. Тарабукина
инженер-программист
этой же лаборатории



А. Киселенко
старший лаборант-исследователь этой же лаборатории

E-mail: translab@ib.komisc.ru
тел. (8212) 24 25 93

Научные интересы:
*управление и экологическая
безопасность транспорт-
ных систем*

зи для обеспечения перспективного грузопотока с учетом нового железнодорожного строительства потребуются поэтапное усиление пропускных способностей действующей сети ОАО «РЖД» на дальних подходах к указанному району, в том числе и по направлению Котлас–Сосногорск–Печора–Воркута. Необходимо отметить, что наличие параллельных путей сообщения, комплексное использование разных видов транспорта увеличивает надежность процесса перевозки грузов и пассажиров [8]. Рассмотрим существующие подходы моделирования и развития транспортной системы региона.

Эволюционная морфология транспортных сетей С.А. Тархова

В концепции С.А. Тархова описаны закономерности эволюции транспортных сетей. Показано, что их морфология определяется, прежде всего, внутренними закономерностями. На основании концепции возможно определить тип и уровень развитости существующей транспортной сети. Зная общие морфологические закономерности, можно выйти на новый уровень проектирования развития сети в регионе. В частности, корректно решать вопросы, связанные с инвестиционной географией конкретных районов, определением очередности дорожного строительства, прогнозировать развитие транспортной сети. Теоретически С.А. Тархов выделяет следующие типы развития сетей: 1) простого наращивания с конечной стагнацией конфигурации; 2) полного развития (наращивание, стагнация, распад); 3) сложный тип развития (наращивание, затем стадии, сочетающие в себе разнонаправленные состояния развития в центральной и периферийной частях); 4) блуждающее развитие (наращивание, неустойчивая стагнация) [14]. Процесс сетеобразования идет в следующей последовательности: появление первых элементов и новых компонентов; связывание компонентов; деревообразование или дендритизация (удлинение, ветвление); циклообразование (замыкание цикла, дробление цикла). Процесс сепарации идет в обратном порядке.

Введение С.А. Тарховым понятий остова и топологического яруса для описания строения транспортных сетей позволило получить важные результаты, относящиеся к их эволюции. Было установлено, например, что сети различных

видов транспорта имеют по сути однотипную топологическую структуру, что сложность транспортных сетей не зависит от пространственных размеров охватываемых ими территорий, что последовательность событий в эволюции топологической структуры транспортных сетей с очень высокой точностью предсказывается разработанной теорией, хотя последняя, разумеется, не может предсказать время наступления конкретных событий в конкретных сетях.

Причинами процесса сетеразрушения являются:

1) появление нового, более экономичного и быстрого вида транспорта и постепенное вытеснение сетью этого нового вида сети старого вида транспорта; 2) жесткая экономическая конкуренция параллельных линий разных видов; 3) социально-экономическая деградация территории, т.е. ее забрасывание и прекращение на ней всякого вида деятельности; 4) политико-географические причины, когда тяжёлые конфликты между соседними странами или внутренняя изолированность государства приводят к созданию вдоль границ социально-экономического вакуума, последствием чего является прекращение транспортного сообщения через границу и в приграничной полосе; 5) природно-катастрофические явления; 6) военные действия [14].

Большинство транспортных сетей севера России в настоящее время подвержены процессам сетеразрушения вследствие деградации территорий (уменьшение численности населения, выработка месторождений полезных ископаемых, свертывание производств).

Методика анализа и прогнозирования транспортных потоков Г.А. Гольца

Работы профессора Г.А. Гольца дают возможность подойти к анализу транспортных сетей, грузопотоков с учетом их связи с расселением. Выявлены динамические закономерности взаимосвязи «транспорт–расселение», которые позволили использовать их для разработки принципов и методов прогнозирования следующих подсистем [4]:

а) дорожной сети, с подразделением на городскую, магистральную, местную, сельскую на уровне страны, республики, области;

б) сети населенных пунктов (городской и сельской) – общее количество и распределение по плотности на уровне страны в целом;

в) предстоящих пассажирских потоков в городах и агломерациях;

г) распределения автотранспортной работы и загрязнений окружающей среды по протяженности транспортной сети (функция распределения вероятностей) на уровне страны, республики, административного района, города.

В содержательном плане конкретизировано, что параметры транспортной сети по критерию обслуживания сети населенных пунктов обнаруживают устойчивую динамическую связность с обобщающими показателями экономического развития (по типу логистической кривой). Продолжительности передвижения в 0.5 (с использованием транспорта, включая подход и ожидание) и 2.0 ч (при пешеходном передвижении) определяют радиусы трудовых связей и территориальные размеры городов с учетом

эффекта динамического равновесия с развитием скорости передвижения. Динамическая устойчивость функции распределения транспортной работы по протяженности сети, включая зависимость ее от средней величины потока, начиная с определенной его величины, объясняется как проявление устойчивых топологических свойств сети, связывающей пункты образования и поглощения пассажирских и грузовых потоков в городских и сельских условиях.

Регулярные транспортные сети

Исследования регулярных транспортных сетей проводятся в Институте проблем транспорта РАН (П.П. Бобрик). Регулярная транспортная сеть состоит из повторяющихся одинаковых участков – ячеек. Доказано, что для любой сети можно построить регулярную, эффективность которой будет либо лучше, либо сколь угодно мало отличаться от исходной. В регулярных сетях можно использовать навигационные подходы при выборке направления движения. Использование навигационных принципов упрощает процесс движения по сети и снижает стоимость поездок [2, 3].

Имитационное моделирование вероятностных транспортных потоков региона

В работах под руководством И.В. Максима [7, 11] ставится задача исследования вероятностных транспортных потоков. Формулируются особенности формализации транспортной сети со множеством входов и выходов для построения имитационной модели. Сообщается о составе и назначении процедур имитационной модели, объединяющей алгоритм Форда-Фалкерсона и метод Монте-Карло. Предлагаются имитационные модели региональной транспортной сети, учитывающие влияние случайных внутренних потоков и вероятностное старение дорог для нахождения интегрального максимального потока в сети и определения «узких мест» в сети дорог.

Прогнозирование развития транспортной системы региона

на основе математического программирования

Большой вклад в плане автоматизации исследований развития региональной транспортной системы внесли А.М. Андронов, А.Н. Киселенко, Е.В. Мостивенко, выполнив несколько работ, посвященных прогнозированию развития транспортной системы региона. Проведена систематизация методов, используемых при прогнозировании развития транспорта региона, которые базируются на математическом аппарате теории вероятностей, теории регрессии и математическом программировании [1]. Разработаны и исследованы с применением ЭВМ методы и модели прогнозирования объемов перевозок пассажиров и грузов, методы и модели расчета потребностей в мощностях и сооружениях в развитии транспортных объектов, а также методы оптимального долгосрочного планирования развития транспортной системы региона. Разработанная автоматизированная система прогнозирования развития транспортной системы региона позволяет оптимально распределять выделенные капитальные

вложения с учетом ограничений на них и прогнозов перевозок как по направлениям, так и по зонам дальности. Система гибка и позволяет работать с различными видами транспорта.

Графические потоковые методы

Графические методы представления широко используются при анализе транспортных сетей. Это дает исследователю ряд преимуществ. Во-первых, наглядность представления; во-вторых, простота построения модели сложной системы как совокупности простых систем; в-третьих, разработаны математический аппарат и эффективные алгоритмы, реализованные на современной вычислительной технике [12]. Следует отметить, что термин «транспорт-

ная сеть региона», применяемый в официальных отчетных документах и некоторых научных публикациях, является не достаточно корректным. Сеть представляет собой ориентированный граф, в котором отсутствуют кратные дуги, т.е. дуги, соединяющие одну и ту же пару вершин [6]. Поскольку многие узлы связаны путями сообщений нескольких видов транспорта (в основном автомобильным и железнодорожным), при моделировании транспортной системы региона без кратных дуг не обойтись.

Существуют различные методы анализа транспортной системы региона. Можно по отдельности рассмотреть сети для различных видов транспорта, но, как уже отмечалось, транспортные процессы характеризуются комплексностью и все виды транс-



ЮБИЛЕЙ

В ноябре празднует свой юбилей **Капитолина Степановна Бобкова**. Жизненный путь ее начинается в довоенные годы в большом коми селе Иб, откуда после окончания школы она отправилась в Архангельск поступать в институт. Получив специальность инженера лесного хозяйства в Архангельском лесотехническом институте, она вернулась в родную республику и была принята на работу как молодой специалист в Коми филиал Академии наук. С 1969 по 1972 г. она прошла курс очной аспирантуры, а в 1974 г. успешно защитила диссертацию на степень кандидата биологических наук. В 1990 г. в Институте леса и древесины им. В.Н. Сукачева СО РАН ею была пред-

ставлена и успешно прошла защиту диссертация «Экологические основы продуктивности хвойных лесов европейского Северо-Востока» на степень доктора биологических наук по двум специальностям «экология» и «лесоведение и лесоводство; лесные пожары и борьба с ними». В Институте биологии с 1978 г. Капитолина Степановна работала в должности старшего, с 1992 г. — ведущего, а с 1999 г. — главного научного сотрудника отдела лесобиологических проблем Севера.

К.С. Бобкова является одной из немногих ведущих ученых-женщин в области таежного лесоведения и лесной экологии. За период работы в отделе она участвовала в разработке и выполнении более десяти плановых исследовательских тем. По результатам научных исследований К.С. Бобковой опубликовано более 180 работ, она автор и соавтор семи монографий. Ею установлены зональные, фитоцено- тические и экотопические закономерности структурной организации, продуктивности фитоценозов, обмена вещества в хвойных биогеоценозах европейской тайги, дана количественная и качественная оценка древесных и недревесных ресурсов хвойных насаждений Республики Коми. Полученные результаты применяются в практике ведения биомониторинга и экологического прогнозирования возможных изменений природной среды в зоне действия крупных промышленных объектов на территории Республики Коми. К.С. Бобкова принимала участие в разработке «Комплексной программы научно-технического прогресса европейского севера России», «Схемы развития и размещения производительных сил России до 2015 г. (Республика Коми)». Она соавтор «Генеральной схемы комплексного развития и размещения предприятий лесной, деревообрабатывающей, целлюлозно-бумажной промышленности и лесного хозяйства Республики Коми». Капитолина Степановна внесла большой вклад в развитие стационарных исследований лесных экосистем Севера. В течение многих лет она является научным руководителем комплексных биогеоценологических исследований на лесоэкологических стационарах, расположенных в подзонах северной и средней тайги. С 1993 г. ее исследования были поддержаны грантам РФФИ и ФЦНТП. Она являлась ответственным исполнителем таких международных проектов, как «SPIC», «CARBO-NORTH».

К.С. Бобкова — участник и организатор многих российских и международных совещаний, уделяет много внимания подготовке кадров высшей квалификации. Под ее руководством восемь аспирантов защитили кандидатские диссертации. В 2001 г. вместе с коллективом авторов она стала лауреатом Государственной премии Республики Коми, в 2002 г. ей присвоено звание «Заслуженный работник Республики Коми», а в 2003 г. — звание профессора. Она награждена медалью «Ветеран труда». Капитолина Степановна активно участвует в работе ученого совета Института биологии, диссертационного совета по защита докторских диссертации, Русского ботанического общества, Российского общества физиологов растений, входит в редколлегию журнала «Лесоведение».

В этот знаменательный день мы желаем дорогой Капитолине Степановне крепкого здоровья, творческого долголетия, неиссякаемого оптимизма и вдохновения!

порта необходимо рассматривать как единое целое. Можно выделить так называемую опорную транспортную сеть региона, включив в нее дуги, соответствующие видам транспорта, которые обеспечивают максимальные грузо- и пассажиропотоки на выбранных направлениях [9]. Такая сеть даст представление об основных потоках пассажиров и грузов, транспортной доступности отдельных инфраструктурных и промышленных объектов, однако надежность функционирования сети при этом не будет обеспечена.

Таким образом, при исследовании транспортной системы региона правильнее вести речь о совокупности транспортных сетей различных видов транспорта, которая является более общей графической моделью, чем сеть. Кроме того, в транспортной системе региона движение между узлами в большинстве случаев осуществляется как в прямом, так и обратном направлении. Следовательно, это будет неориентированный мультиграф.

Методика построения графической потоковой модели

Моделирование транспортной системы региона целесообразно начинать, взяв за основу какую-либо действующую модель организации перевозочного процесса. В качестве такой модели для Республики Коми была выбрана модель перевозки грузов первой необходимости (медикаментов) по территории региона, разработанная в конце 2008 г. Перевозку медикаментов осуществляло ГУП РК «Государственные аптеки РК» со склада в г. Сыктывкар в населенные пункты республики собственным автомобильным, а также железнодорожным и авиационным транспортом.

Для организации перевозки медицинских грузов была разработана графическая модель, узлами которой являются республиканский центр, центры муниципальных образований, крупные населенные пункты. Стоимости перевозок грузов авиационным и железнодорожным транспортом определены в соответствии с установленными тарифами. Стоимости автомобильных перевозок учитывают ряд составляющих, из которых определяющей является стоимость расходуемого топлива. Для определения стоимости передачи потока по дугам сети выполнены вспомогательные вычисления. При этом стоимость передачи единицы потока по дугам, относящимся к авиационному и железнодорожному транспорту, линейно зависит от величины потока (количества перевезенных грузов). Автомобильные перевозки характеризуются нелинейной зависимостью с фиксированной доплатой.

Для построения графической модели транспортной системы Республики Коми дуги были преобразованы в неориентированные ребра для моделирования перемещений как в прямом, так и в обратном направлении, что осуществлено удвоением количества дуг. Кроме того, были добавлены отдельные ребра, которые не использовались в исходной граф-модели. Например, ребро, связывающее Печору и Усть-Цильму, соответствует перевозкам, осуществляемым внутренним водным транспортом между этими пунктами.

При анализе функционирования транспортной системы региона требуется проанализировать транспортные потоки не только по территории региона, но и транзитные транспортные потоки. Для их моделирования в граф-модель вводятся дополнительные узлы, представляющие собой общий источник и общий сток. Эти узлы связаны дугами с узлами сети, являющимися точками входа-выхода. Для транспортной системы Республики Коми это Микунь, Инта (Сейда) для железнодорожных перевозок, Сыктывкар для авиационных перевозок, Объячево (Летка), Визинга (Куратово) для автомобильных перевозок, Печора для речных перевозок. Дуги, соединяющие общий источник и общий сток с другими узлами сети, обычно имеют неограниченные пропускные способности [14]. Чтобы обеспечить потоки по дугам, имеющим большие стоимости передачи единицы потока, вводится параметр нижняя граница потока на дуге c_{ij} . Такое представление позволит моделировать движение транспортных средств по путям сообщения, имеющим социальное значение, но мало привлекательным с коммерческой точки зрения.

Для определения оптимальных маршрутов перевозки грузов решается математическая задача о потоке минимальной стоимости [6], которая формулируется следующим образом. Задан неориентированный мультиграф $G = [N, M]$, где N – множество узлов, а M – множество ребер, потоки по которым протекают как в прямом f_{ij} , так и в обратном f_{ji} направлении. Требуется найти минимум:

$$H = \sum_{(i,j) \in M} h(f_{ij}) + \sum_{(j,i) \in M} h(f_{ji}) + \sum_{(s,j) \in M} h(f_{sj}) + \sum_{(i,t) \in M} h(f_{it}) \quad (1)$$

при ограничениях:

$$\sum_{(i,j) \in M} f_{ij} - \sum_{(j,i) \in M} f_{ji} = b_i, \quad i, j \in N, \quad i, j = \overline{1, n-2}; \quad (2)$$

$$\sum_{(s,j) \in M} f_{sj} = b_s, \quad s, j \in N, \quad j = \overline{1, n-2}, s = n-1; \quad (2a)$$

$$- \sum_{(i,t) \in M} f_{it} = b_t, \quad i \in N, \quad i = \overline{1, n-2}, t = n; \quad (2b)$$

$$c_{ij} \leq f_{ij} \leq c_{ij}, c_{ji} \leq f_{ji} \leq c_{ji}; \quad (3)$$

$$f_{sj}, f_{it} \geq 0, \quad (i, j), (j, i), (s, j), (i, t) \in M, \quad (4)$$

где n – число узлов модели; s – источник; t – сток; ребро обозначается двумя дугами ij и ji ; $h(f_{ij})$, $h(f_{ji})$ – стоимости передачи потоков f_{ij} и f_{ji} как функций от значения потоков; b_i – фиксированный внешний поток в узле i ; ограничение (2) соответствует условиям сохранения потока в узлах; ограничения (2a) и (2b) записаны для источника и стока; ограничения (3) учитывают нижние границы потоков по дугам и пропускные способности дуг, а ограничение (4) – условие неотрицательности дуговых потоков, связанных с общим источником и общим стоком.

Модель 1÷4 реализована в электронных таблицах MS Excel. Ограничения формируются с помощью макроса, написанного на языке VBA. Штриховой линией в модели (рис. 1) показаны дуги и ребра, относящиеся к перевозкам железнодорожным транспортом, сплошной линией – автомобильным, сплошной с контуром самолета – авиационным, сплошной с контуром теплохода – речным.

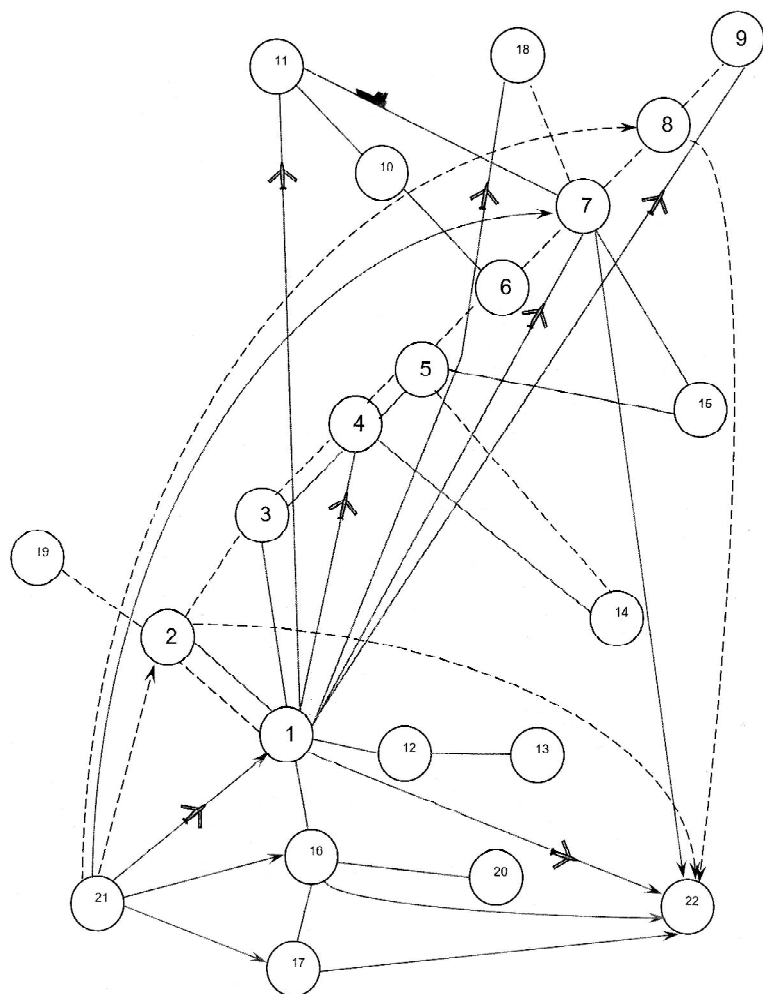


Рис. 1. Граф-модель транспортной системы Республики Коми с общим источником и общим стоком. Список узлов: 1 – Сыктывкар, 2 – Микунь, 3 – Емва, 4 – Ухта, 5 – Сосногорск, 6 – Ираель, 7 – Печора, 8 – Инта, 9 – Воркута, 10 – Ижма, 11 – Усть-Цильма, 12 – Корткерос, 13 – Усть-Кулом, 14 – Троицко-Печорск, 15 – Вуктыл, 16 – Визинга, 17 – Объячево, 18 – Усинск, 19 – Кослан, 20 – Койгородок, 21 – общий источник, 22 – общий сток.

Использование регрессионного анализа

для определения параметров потоковых моделей

Одной из задач при исследовании транспортной системы региона является определение потребностей в перевозках для населенных пунктов и промышленных объектов. Решение этой задачи является трудновыполнимым без применения компьютерно-

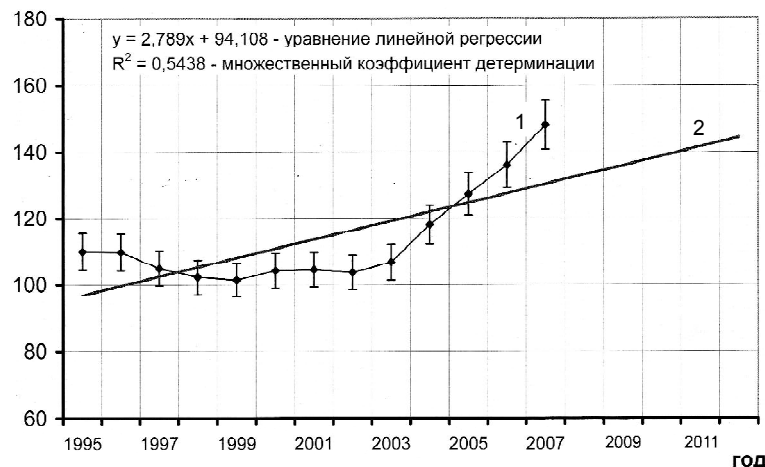


Рис. 2. Статистические (1) и прогнозные (2) значения объемов перевозок грузов в Республике Коми. По вертикали – млн. т.

го моделирования. Также большую трудность представляет получение исходных данных для построения моделей, поскольку коммерческие перевозки недостаточно полно отражаются в формах статистической отчетности, а официальные показатели имеют усредненные и несколько идеализированные значения. Тем не менее, методом регрессионного анализа могут быть получены данные для прогнозирования объемов грузо- и пассажиропотоков как для региона, так и для отдельных населенных пунктов и промышленных объектов [5].

Прогнозные значения объемов перевозок грузов в Республике Коми на период до 2012 г. получены с помощью уравнения линейной регрессии на основе статистических данных для равнооточных наблюдений (рис. 2) и могут быть введены в модель как значения фиксированных внешних потоков b_i (формула 2). Данные за 2008 г. в статистических сборниках на момент написания статьи не были приведены. Но в связи с кризисом второй половины 2008 г. следует ожидать некоторого снижения объема перевозок грузов, что приближает значения статистического показателя к прогнозируемому значению.

Таким образом, при моделировании развития транспортной системы региона необходимо рассчитать возможные варианты с их экономическим обоснованием, учетом рисков и прогнозированием показателей развития.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андронов А.М., Киселенко А.Н., Мостивенко Е.В. Прогнозирование развития транспортной системы региона. Сыктывкар, 1991. 178 с.
2. Бобрик П.П. Навигация в регулярных транспортных сетях // Транспорт России: проблемы и перспективы: Тр. Всерос. науч.-практ. конф. М., 2007. С. 47.
3. Бобрик П.П. Регулярность транспортных сетей // Транспорт России: проблемы и перспективы: Тр. Всерос. науч.-практ. конф. М., 2007. С. 46-47.
4. Гольц Г.А. Транспорт и расселение. М.: Наука, 1981. 248 с.
5. Драйпер Н., Смит Г. Прикладной регрессионный анализ. М., 2007. 912 с.
6. Йенсен П., Барнес Д. Потокное программирование. М., 1984. 392 с.
7. Имитационное моделирование вероятностных транспортных потоков / П.Л. Гируц, И.В. Максимей, Е.И. Сукач и др. // Математичні машини і системи, 2007. № 1. С. 99-104.
8. Киселенко А.Н. Модели эксплуатации регионального транспорта. Сыктывкар, 2004. 124 с.
9. Киселенко А.Н., Сундуков Е.Ю., Яхимович О.Р. Транспортная доступность в северном регионе: создание опорных точек // Мир транспорта, 2006. № 1. С. 94-97.
10. Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р. Алгоритмы: построение и анализ. М., 2004. 960 с.

11. *Максимей И.В., Сукач Е.И., Гируц П.Л.* Определение интегрального максимального потока в региональной сети с помощью имитационного моделирования вероятностных транспортных потоков // Математичні машини і системи, 2008. № 2. С. 128-136.

12. *Сай В.М., Сизый С.В.* Математическая модель региональной планетарной структуры управления железнодорожным транспортом // Организационно-экономические проблемы транспорта в

условиях реформирования. Екатеринбург, 2002. С. 372-391.

13. *Стукалов И.Е.* Схема развития и размещения производительных сил Республики Коми до 2020 года // Регион, 2008. № 1(128). С. 5-9.

14. *Тархов С.А.* Эволюционная морфология транспортных сетей: методы анализа топологических закономерностей. М., 1989. 221 с.

15. <http://rkomi.ru/page/419/> Официальный портал. ❖



СООБЩЕНИЯ



ОБЗОР ФАУНЫ ПОЛУЖЕСТКОКРЫЛЫХ (RHOPALIDAE, HETEROPTERA) ТАЕЖНОЙ ЗОНЫ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

к.б.н. **А. Зиновьева**

м.н.с. лаборатории экологии наземных и почвенных беспозвоночных
Тел. (8212) 43 19 69

Научные интересы: *полужесткокрылые, фауна, экология*

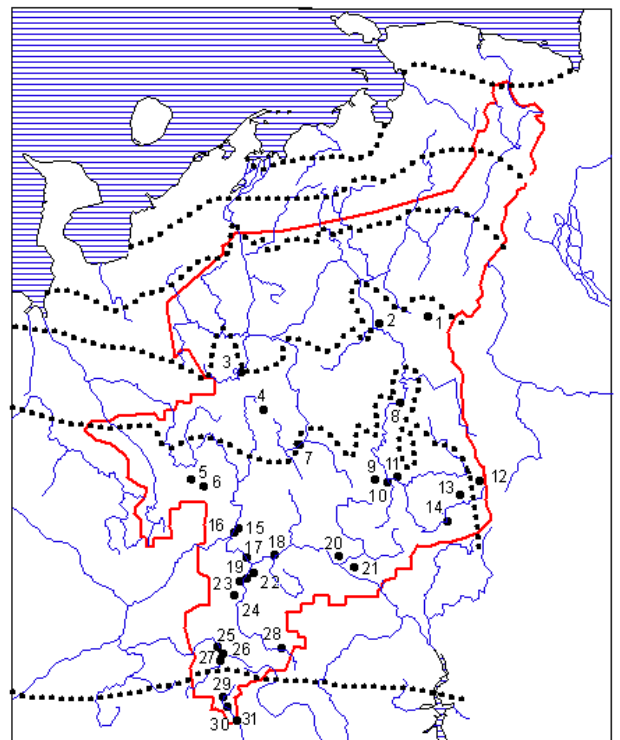
Семейство булавников (Rhopalidae, Heteroptera) в мировой фауне насчитывает более 207 видов клопов из 20 родов [12], в бывшем СССР отмечено 35 видов из 10 родов [6], в Республике Коми достоверно выявлено пять видов. Это средних или крупных размеров полужесткокрылые, удлинненно-овальные или сильно вытянутые в длину, с параллельными боковыми краями. Голова ропалид чаще всего широкая, короткая или слегка удлиненная. Усики и хоботок четырехчленные. Глазки есть. Генитальный сегмент самок и самцов втянут в брюшко. Растительоядные, зимуют во взрослой фазе. В настоящем сообщении приведены данные по экологии булавников, а также обобщены материалы по распространению ропалид в таежной зоне республики.

Работа выполнена в 2001-2007 гг. в подзонах северной, средней и южной тайги Республики Коми (см. рисунок). Согласно работе Ю.П. Юдина [11], таежная зона Республики Коми представлена южной лесотундрой и подзонами крайнесеверной, северной, средней и южной тайги. В крайнесеверной и северной тайге преобладают

еловые и елово-березовые леса. Древесный ярус хорошо развит, сомкнутость крон 0.3-0.7, средняя высота древостоя 8-17 м. Распределение лесов сплошное, они прерываются лишь болотами. Суходольных лугов почти нет, пойменные луга в основном крупнотравные и разнотравно-злаковые. В средней тайге преобладают темнохвойные леса. Господствующими на плакорах являются еловые формации, реже елово-пихтовые. Древесный ярус равномерный, сомкнутость крон 0.7-0.8, средняя высота 18-20 м. Широколиственные породы отсутствуют. Заболоченность подзоны значительная. Суходольных лугов немного, луга в долинах рек разнотравные и злаковые. Южная тайга занимает небольшую площадь на крайнем юге региона. На плакорах преобладают темнохвойные еловые и елово-пихтовые леса зеленомошного типа. Велики масси-

вы мелколиственных и смешанных лесов. В качестве примеси в лесах встречается липа мелколистная, в кустарниковом ярусе – калина и жимолость лесная. Площади болот незначительны. Широко распространены естественные суходольные луга [11].

Сборы клопов осуществляли методом кошения по травянистой и кустарниковой растительности. Наименования таксонов, последовательность их расположения в списке, а также мировое распространение видов указаны согласно каталогу Heteroptera Палеарктики [12]. При указании встреча-



Карта-схема района исследований: северная тайга: 1 – сев. отроги хребта Сабля (ориг.), 2 – пос. Путьец (ориг.), 3 – заказник «Пижемский» (Пестов С.В.), 4 – заказник «Белая Кедва» [8]; средняя тайга: 5 – пос. Селэгвож [4], 6 – пос. Междуреченск (ориг.), 7 – г. Ухта [5; 10], 8 – пос. Лемты (Бажукова З.В.), 9 – пос. Нижняя Омра [4; 5], 10 – пос. Троицко-Печорск [5; 10], 11 – пос. Знаменка [4], 12 – хр. Яныпулуер [2], 13 – р. Шайтановка (Савельева Л.Ю.), 14 – заказник «Уньинский» (ориг.), 15 – с. Серегово (Панюкова Е.В.), 16 – дер. Ляли [4], 17 – г. Сыктывкар (ориг.), с. Вильгорт [10], 18 – биостанция СыктГУ [4], 19 – пос. Еля-ты [4], 20 – с. Усть-Кулом (Пестов С.В.), 21 – с. Дон (Пестов С.В.), 22 – с. Пажга (ориг.), 23 – пос. Ельбаза [4], 24 – пос. Визиндор (ориг.), 25 – с. Объячево [4], 26 – с. Черныш (ориг.), 27 – с. Ваймос (ориг.), 28 – пос. Кажым [4]; южная тайга: 29 – с. Летка [3], 30 – с. Слудка [3], 31 – с. Прокопьевка [3].

емости видов нумерация в тексте соответствует номерам точек на карте-схеме района исследования. Трофическая специализация некоторых клопов отмечена в соответствии с литературой. Названия ареалов указаны согласно схеме, предложенной К.Б. Городковым [1].

Семейство RHOPALIDAE Amyot & Serville, 1843

Brachycarenum tigrinus (Schilling, 1829)*

Распространение: указан в работе И.М. Кержнера, К.Ф. Седых [5] и в монографии К.Ф. Седых [10] для подзоны средней тайги, при просмотре личной коллекции автора данный вид не обнаружен.

1. *Corizus hyoscyami* (Linnaeus, 1758)

Распространение: 1, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 14, 16, 17, 18, 24, 28, 29, 30.

Экология: хортобионт, в траве. На разнотравно-мелкотравных лугах, опушках леса, вдоль дорог и других биотопах с умеренным увлажнением. Личинки питаются соком белены, имаго весной питается цветками деревьев и кустарников *Alnus* sp., *Betula* sp., *Salix* sp., затем переходит на травянистые растения различных семейств: *Hypericum* sp., *Matricaria* sp., *Lanaria* sp., *Taraxacum* sp. [7]. Одно поколение в год. Взрослые особи нового поколения появляются с середины июля. Зимуют имаго. Обычный.

Ареал: Европа, Кавказ и Закавказье, Турция, Северная Африка, Юго-Западная и Средняя Азия, Сибирь, Монголия, Северная Индия, Дальний Восток. – Мультирегиональный полизональный вид.

Liorhyssus hyalinus (Fabricius, 1794)

Распространение: приводится для подзоны средней тайги по данным литературы [5, 10], в наших сборах отсутствует. При просмотре личной коллекции К.Ф. Седых данный вид не обнаружен.

2. *Rhopalus parumpunctatus* Schilling, 1829

Распространение: 4, 5, 14, 24, 25, 27, 28, 29, 31.

Экология: хортобионт. На мелкотравных и разнотравно-мелкотравных лугах, лесных полянах, разнотравье вдоль авто- и железных дорог. На Среднем Тимане характерен для карстовых суходольных лугов [8]. Питается соком вегетативных и генеративных органов двудольных растений: Fabaceae, Urticaceae, Chenopodiaceae, Asteraceae [7]. Личинки отмечены на *Artemisia* sp. Имаго – на *Artemisia* sp.,

Achillea sp., *Amoria* sp. Одно поколение в год. Зимуют имаго. Обычный.

Ареал: Европа, Кавказ, Закавказье, Турция, Северная Африка, Юго-Западная и Средняя Азия, Сибирь, Монголия, Китай, Дальний Восток, Япония. – Транспалеарктический полизональный вид.

3. *Stictopleurus crassicornis* (Linnaeus, 1758)

Распространение: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 14, 17, 18, 19, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31.

Экология: хортобионт. На мелкотравных, разнотравно-мелкотравных и разнотравно-крупнотравных лугах в поймах рек, на суходольных лугах, в березняках, ольшаниках, на Северном Урале отмечен в подгольцовом и горно-лесном поясах растительности [2]. Питается соком Brassicaceae, Caryophyllaceae, предпочитает Asteraceae [7], нами отмечен на *Artemisia* sp., *Achillea* sp., *Hieracium* sp., *Tanacetum* sp. Одно поколение в год, личинки появляются в июне, имаго нового поколения – в середине июля. Зимуют имаго. Обычный, местами массовый.

Ареал: Европа, Северный Кавказ, Армения, Турция, Юго-Западная и Средняя Азия, Сибирь, Северная Монголия, Северо-Западный, Северный Китай, Дальний Восток, Корея. – Трансевразийский температурный вид.

4. *Stictopleurus punctatonevrosus* (Goeze, 1778)

Распространение: 1, 5, 6, 7, 9, 10, 17, 19, 25, 31.

Экология: хортобионт. По поймам рек, на полянах и опушках леса. Питается соками *Artemisia* sp., *Achillea* sp., *Hieracium* sp., *Medicago* sp. Одно поколение в год. Зимуют имаго. Обычный.

Ареал: Европа, Кавказ и Закавказье, Турция, Сибирь, Средняя Азия, Монголия, Китай, Дальний Восток, Япония; нахождение в Северной Африке нуждается в проверке. – Трансевразийский температурный вид.

5. *Myrmus miriformis* (Fallen, 1807)

Распространение: 4, 7, 8, 9, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 23, 24, 28, 29, 30.

Экология: хортобионт, в травостое. На мелкотравных и разнотравно-мелкотравных лугах, в березняках. На Среднем Тимане отмечен на карстовых суходольных лугах [8]. Тяготеет к сухим местообитаниям. Питается *Festuca* sp., *Poa* sp., *Alopecurus* sp., *Agropyron* sp., *Calamagrostis* sp. Одно поколение в год, зимуют яйца [9]. Личинки появляются в июне, имаго нового поколения – в середине июля. Обычный.

Ареал: Европа, Кавказ, Средняя Азия, Сибирь, Монголия, Северо-Западный Китай, Дальний Восток. – Трансевразийский температурный вид.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Городков К.Б.* Типы ареалов насекомых тундры и лесных зон европейской части СССР // Ареалы насекомых европейской части СССР. Л.: Наука, 1984. С. 3-20. – (Карты. С. 179-221).

2. *Зиновьева А.Н.* О фауне и экологии полужесткокрылых (Heteroptera) горной части Печоро-Ильчского заповедника // Труды Печоро-Ильчского заповедника. Сыктывкар, 2005. Вып. 14. С. 129-133.

3. *Зиновьева А.Н.* Видовой состав полужесткокрылых (Heteroptera) подзоны южной тайги Республики Коми // Актуальные проблемы регионального экологического мониторинга: научный и образовательный аспекты: Матер. Всероссийской научной школы. Киров, 2006. Вып. 4. С. 61-63.

4. *Зиновьева А.Н.* К познанию фауны наземных полужесткокрылых (Heteroptera) подзоны средней тайги Республики Коми // Беспозвоночные европейского северо-востока России. Сыктывкар, 2007. С. 144-182. – (Тр. Коми НЦ УрО РАН; № 183).

5. *Кержнер И.М., Седых К.Ф.* К фауне полужесткокрылых (Heteroptera) Южного Тимана // Энтомол. обозрение, 1970. Т. 2, вып. 3. С. 95-100.

6. *Кержнер И.М., Ячевский Т.Л.* Определитель насекомых европейской части СССР. М., 1964. Т. 1. 659 с.

7. *Кулик С.А.* Краевики и красноклопы (Heteroptera: Coreidae, Pyrrhocoridae) Восточной Сибири и Дальнего Востока // Фауна и экология насекомых Восточной Сибири и Дальнего Востока. Иркутск: Наука, 1973. С. 32-43.

8. Охраняемые природные комплексы Тимана. В 2-х частях. Ч. 2. Комплексный ландшафтный заказник «Белая Кедва» / С.В. Дегтева, ..., А.Н. Зиновьева, Н.И. Филиппов. Сыктывкар, 2007. 208 с. – (Биологическое разнообразие особо охраняемых природных территорий Республики Коми / Отв. ред. С.В. Дегтева; Вып. 4, ч. 2).

9. *Пучков В.Г.* Отряд Hemiptera (Heteroptera) – полужесткокрылые // Насекомые и клещи – вредители сельскохозяйственных культур. Киев: Наука, 1972. Т. I. С. 222-262.

10. *Седых К.Ф.* Животный мир Коми АССР. Беспозвоночные. Сыктывкар, 1974. С. 75-82.

11. *Юдин Ю.П.* Геоботаническое районирование Коми АССР // Производительные силы Коми АССР. Растительный мир. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1954. Т. 3, ч. 1. С. 323-360.

12. *Dolling W.R.* Catalogue of the Heteroptera of the Palaearctic region / Eds. B. Aukema, Chr. Rieger. Amsterdam, 2006. P. 8-27. – (Netherlands Entomol. Soc.; Vol. 5).

* Булавники *Brachycarenum tigrinus* и *Liorhyssus hyalinus* указаны для региона по данным литературы, поскольку эти виды в таежной зоне Республики Коми нами не выявлены, а также не обнаружены при просмотре личной коллекции К.Ф. Седых. Возможно, что указание этих полужесткокрылых ошибочно, в связи с чем они не пронумерованы в списке.



ВЫСОКОЭФФЕКТИВНАЯ ЖИДКОСТНАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ ИЗОМЕРОВ ТИМОЛА И КАРВАКРОЛА

к.х.н. Л. Алексеева
с.н.с. лаборатории биохимии и биотехнологии
E-mail: alexeeva@ib.komisc.ru, тел. (8212) 21 67 14

Научные интересы: биологически активные соединения

В официальной медицине России признаны и широко используются два вида рода *Thymus* (сем. *Lamiaceae*): *Thymus serpyllum* (тимьян ползучий) и *Th. vulgaris* (тимьян обыкновенный). Антимикробная, антигематоцидная и антиоксидантная активности растений рода *Thymus* обусловлены содержанием в них тимола и карвакрола [5, 7]. Известно, что *Thymus vulgaris* фенольного хемотипа, где преобладает тимол и карвакрол, имеет высокую антиоксидантную активность по сравнению с нефенольным хемотипом, где преобладает ланоолол [6]. На содержание компонентов эфирного масла рода *Thymus* может оказывать влияние местообитание растений, влажность, температурный режим, высота над уровнем моря [1, 4]. Таким образом, качество травы чабреца и травы тимьяна обыкновенного определяется не только общим содержанием эфирного масла, но и его компонентов тимола и карвакрола.

Количественное определение общего содержания эфирного масла проводят путем перегонки растительного сырья с водяным паром с последующим измерением объема эфирного масла. Дальнейшее изучение состава эфирного масла можно осуществить методом ГЖХ и хромато-масс-спектрометрии [1]. Однако во многих препаратах тимьяна используют не эфирное масло, а экстракт тимьяна, например, в препарате «Пертуссин». Наиболее популярным методом анализа является высокоэффективная жидкостная хроматография, однако нормально-фазовая ВЭЖХ позволяет определить только суммарное содержание тимола и карвакрола, поскольку разделения этих изомеров в данных условиях осуществить не удается [2]. Цель данной работы – поиск оптимальной системы для разделения изомеров тимола и карвакрола и их количественное определение в лекарственном сырье.

Для разделения модельной смеси тимола и карвакрола были использованы колонка с обращенно-фазовым сорбентом Диасорб-130-С₁₈Т и элюенты метанол–вода и метанол–вода–ТГФ в различных соотношениях. В работе использовали растительное сырье: траву чабреца (ООО «Медицинская компания «Народная медицина»), побеги багульника болотного (ЗАО «Фирма «Здоровье»), траву душицы (ООО «Медицинская компания «Народная медицина»), листья мяты перечной (ООО «Медицинская компания «Народная медицина») и препарат «Пертуссин» (ЗАО «Эколаб»). Навески растительного сырья экстрагировали 95%-ным метанолом.

В высокоэффективной жидкостной хроматографии для оптимизации условий разделения используют следующие параметры: разрешение пиков R_s и селективность α , которые определяют по формулам: $R_s = 2(t_{R2} - t_{R1}) / (W_{b1} + W_{b2})$ и $\alpha = (t_{R2} - t_{R0}) / (t_{R1} - t_{R0})$. Изучение хроматографического разделения в бинарной системе метанол–вода в соотноше-

нии 62:38 показало, что тимол и карвакрол плохо разделяются между собой. Уменьшение в элюенте метанола не позволило достичь оптимальных условий разделения изомеров. Так, при использовании системы метанол–вода в соотношении 50:50 понижалась селективность и увеличилось время удерживания, и лишь незначительно увеличилось разрешение тимола и карвакрола (см. таблицу, рисунок). Известно, что добавление электронодонорных добавок, таких как тетрагидрофуран (ТГФ), уменьшает время анализа веществ, содержащих спиртовые группы [3]. Добавление ТГФ к бинарной системе метанол–вода позволило существенно уменьшить время удерживания тимола и карвакрола и увеличить селективность. При элюировании тройной системой метанол–вода–ТГФ в соотношении 50:50:22 было достигнута эффективность разделения тимола и карвакрола, о чем свидетельствуют разрешение R_s 3.11 и селективность α 1.28.

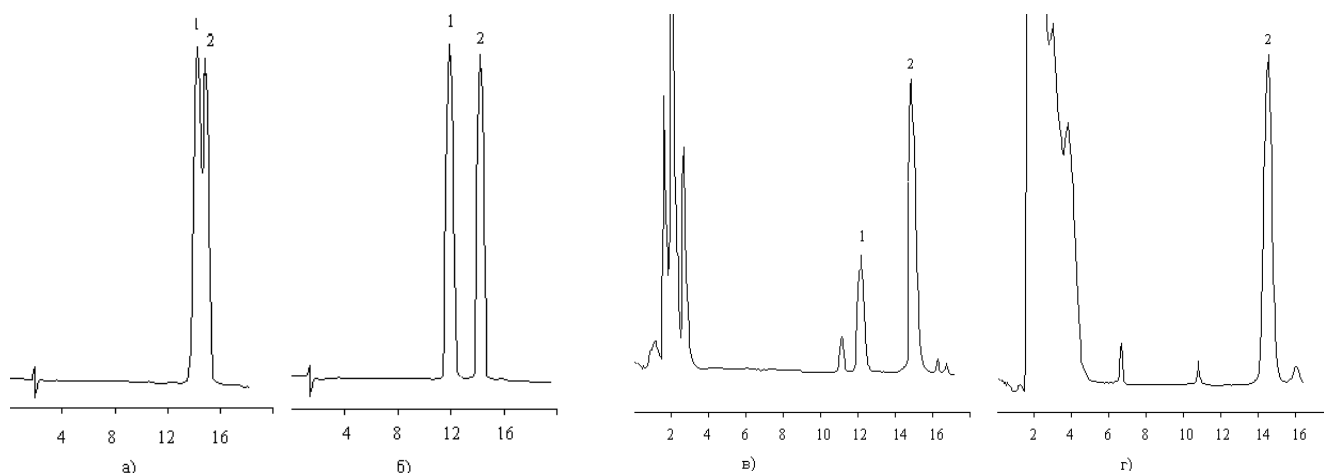
Оптимальная система элюирования для разделения тимола и карвакрола была в дальнейшем использована для определения содержания этих соединений в экстрактах растений и лекарственных препаратах (см. рисунок). Проанализированная трава чабреца содержала 0.080 мг/г тимола. В побегах багульника болотного было обнаружено высокое содержание тимола (0.156 мг/г), в траве душицы и листьях мяты перечной – высокое содержание тимола (0.132 и 0.110 мг/г соответственно) и карвакрола (0.035 и 0.093 мг/г соответственно). Препарат «Пертуссин» не содержал тимола и карвакрола.

Таким образом, метод обращенно-фазовой ВЭЖХ на колонке с сорбентом Диасорб 130-С₁₈Т и использование в качестве подвижной фазы раствора метанол–вода–ТГФ в соотношении 50:50:22 позволяет разделить изомеры карвакрол и тимол, производить их количественный анализ в растениях и в лекарственных препаратах на их основе.

Параметры хроматографического разделения тимола и карвакрола

Элюент	t_{R1}	t_{R2}	R_s	α
Метанол–вода				
62:38	13.9	14.8	0.69	1.07
58:42	20.5	21.6	0.83	1.06
50:50	34.5	35.8	0.90	1.04
Метанол–вода–ТГФ				
50:50:6	26.2	28.4	1.29	1.09
50:50:15	21.1	23.4	1.41	1.12
50:50:22	12.0	14.8	3.11	1.28
58:42:22	15.5	18.0	1.24	1.18

Примечание: t_{R1} – время удерживания карвакрола, мин.; t_{R2} – время удерживания тимола, мин.; R_s – разрешение пиков; α – селективность. ТГФ – тетрагидрофуран.



Хроматограммы: а) стандартного раствора карвакрола (1) и тимолола (2), элюент метанол–вода 62:38; б) стандартного раствора карвакрола и тимолола, элюент метанол–вода–тетрагидрофуран 50:50:22; в) экстракта душицы и г) экстракта побегов багульника болотного, элюент метанол–вода–тетрагидрофуран 50:50:22.

ЛИТЕРАТУРА

1. Банаева Ю.А., Покровский Л.М., Ткачев А.В. Исследование химического состава эфирного масла представителей рода *Thymus* L., произрастающих на Алтае // Химия растительного сырья, 1999. № 3. С. 41-48.
 2. Зенкевич И.Г., Косман В.М., Ткачев К.Г. Некоторые особенности количественного анализа компонентов эфирных масел в высокоэффективной жидкостной хроматографии // Растительные ресурсы, 1999. № 1. С. 128-137.
 3. Колегова Н.А., Володин В.В. Обращенно-фазовая высокоэффективная хроматография экидистероидов в системах, содержащих электронодонорные добавки // Журн. аналит. химии, 1999. Т. 54, № 12. С. 1-4.

4. Antioxidant capacity of 26 spice extracts and characterization of their phenolic constituents / B. Shan, Y.Z. Cai, M. Sun et al. // J. Agric. Food Chem., 2005. Vol. 53. P. 7749-7759.
 5. Chemical analysis and antifungal activity of *Thymus striatus* / M. Couladis, O. Tzakou, S. Kujundzic et al. // Phytother. Res., 2004. Vol. 18, № 1. P. 40-42.
 6. Jukic M., Milos M. Catalytic oxidation and antioxidant properties of Thyme essential oils (*Thymus vulgarae* L.) // Croatica Chem. Acta CCACAA, 2005. Vol. 78, № 1. P. 105-110.
 7. Topical anti-inflammatory activity of extracts and compounds from *Thymus broussonettii* / H. Ismaili, S. Sosa, D. Brkic et al. // J. Pharm. Pharmacol., 2002. Vol. 54, № 8. P. 137-1140.


КОНФЕРЕНЦИИ


**МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
 «БИОРАД-2009: «БИОЛОГИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ МАЛЫХ ДОЗ ИОНИЗИРУЮЩЕЙ РАДИАЦИИ
 И РАДИОАКТИВНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ СРЕДЫ»**

д.б.н. **О. Ермакова**, ответственный секретарь конференции

С 28 сентября по 1 октября 2009 г. в Институте биологии Коми НЦ УрО РАН прошла Международная конференция «Биологические эффекты малых доз ионизирующей радиации и радиоактивное загрязнение среды», которая была приурочена к 50-летию становления радиозоологических исследований в Республике Коми. Организаторы конференции – Научный совет по проблемам радиобиологии РАН, Российское радиобиологическое общество, Международный союз радиозоологии, Институт биологии Коми НЦ УрО РАН.

В адрес оргкомитета конференции и отдела радиозоологии поступили приветствия от Главы Республики Коми В.А. Торлопова, вице-президента РАН академик А.И. Григорьева, председателя и заместителя председателя Научного совета по проблемам радиобиологии РАН профессора Е.Б. Бурлаковой и академика РАСХН Р.М. Алексахина, от президента международного союза радиозоологии Ф. Брешиньяка и президента Российского радиобиологического общества профессора А.И. Газиева.

ПРИВЕТСТВИЕ

**Главы Республики Коми Владимира Александровича Торлопова
 участникам международной конференции «БИОРАД-2009»**

Уважаемые участники международной конференции «БИОРАД-2009»!
 От имени правительства Республики Коми и от себя лично сердечно приветствую вас на гостеприимной Коми земле! Приятно отметить, что наша республика принимает участников «БИОРАДА» вот уже в

третий раз. Это мероприятие получило международное признание и с каждым годом оно собирает все большее число российских и зарубежных специалистов. Сегодня важность изучения биологического действия малых доз радиации осознана во всем мире. Радиоэкологи Института биологии были одними из первых, кто начал работу в этой области. В нынешнем году отдел радиоэкологии отмечает свой полувековой юбилей. От всей души поздравляю вас с этой знаменательной датой!

Все мы знаем, что начало исследованиям радиационной обстановки Республики Коми было положено Всеволодом Ивановичем Масловым. Благодаря работе его коллектива был внесен большой вклад в развитие учения о миграции и биологическом действии радионуклидов.

В 1984 г. эстафета руководства этим научным направлением была подхвачена Анатолием Ивановичем Таскаевым, который не только продолжил развивать идеи В.И. Маслова, но и открыл новые научные направления.

Особая значимость радиобиологии и радиоэкологии стала понятна после страшной аварии на Чернобыльской АЭС. Катастрофа мирового масштаба отсеяла все скептические взгляды на необходимость развития этой тематики в нашей республике. Стало очевидно, как мало мы еще знаем о действии ионизирующих излучений на живую природу. Весомый вклад в изучение последствий аварии на Чернобыльской АЭС внесли сотрудники Института биологии, обладавшие к тому времени немалым опытом проведения комплексных радиоэкологических исследований и имевшие существенный задел в области изучения эффектов «малых доз».

Нет сомнений в том, что проведение конференций данной направленности востребовано самим временем. Уверен, что ваша работа пройдет в деловой конструктивной атмосфере. Конференция «БИОРАД-2009» станет одним из важнейших событий в жизни научного сообщества и позволит выработать новые подходы к проблеме «малых доз» радиации.

Желаю вам, дорогие участники конференции, чтобы те контакты, которые возникнут за время вашей работы, переросли в долговременное и плодотворное сотрудничество! Пусть дни, проведенные в Республике Коми, оставят только самые добрые воспоминания!

Кузь нэм, да бур шуд!

Глава Республики Коми **В.А. Торлопов**

* * *

Глубокоуважаемые участники Международной конференции «Биологические эффекты малых доз ионизирующей радиации и радиоактивное загрязнение среды»!

От имени Президиума Российской академии наук сердечно поздравляю вас с проведением конференции по актуальным проблемам радиоэкологии. Эта область естествознания – одна из значимых отраслей современной экологической науки – призвана решить задачи первостепенной важности – обеспечения защиты окружающей среды в условиях расширенного использования ядерной энергии. Сыктывкар не случайно выбран местом этого крупного международного форума. Ученые Коми научного центра Уральского отделения РАН, располагая уникальными природными полигонами с повышенной естественной и искусственной радиоактивностью, получили важные результаты по изучению закономерностей миграции радионуклидов в окружающей среде, их накопления в биоте и действия ионизирующих излучений на экосистемы. На вашей представительной конференции предполагается обсудить широкий круг вопросов, затрагивающих проблемы общей, сельскохозяйственной, лесной и водной радиоэкологии.

Желаю участникам конференции больших творческих успехов и выражаю уверенность, что ее итоги будут способствовать развитию радиоэкологических исследований.

Вице-президент Российской академии наук
академик **А.И. Григорьев**

* * *

В оргкомитет конференции поступило 164 тезисов от 382 авторов, представлявших 65 научных учреждений, включая 22 института РАН и вузов из 22 городов России и 11 иностранных научных организаций Беларуси и Украины, а также несколько совместных работ российских ученых и их коллег из Израиля, США и Сингапура. Представленные сообщения опубликованы в сборнике материалов конференции. К юбилею отдела радиоэкологии были подготовлены четыре отдельных издания: «Библиографический указатель (1959-2009)», «Краткий биографический справочник», «Экспедиционные исследования отдела радиоэкологии

Института биологии Коми НЦ УрО РАН», воспоминания сотрудников отдела, принимавших участие в работах по ликвидации последствий аварии на ЧАЭС «Чернобыль не отпускает...». В канун юбилея отдела выпущен очередной номер Вестника Института биологии Коми НЦ УрО РАН (№ 9), состоящий из материалов, подготовленных сотрудниками отдела радиоэкологии.

Программа конференции была сформирована таким образом, чтобы дать возможность представить материалы своих исследований максимальному количеству участников. В работе различных секций участвова-

ли более 60 научных сотрудников, преподавателей, аспирантов и студентов. Устные (45) и стендовые (34) доклады представили как известные, так и молодые ученые из России, Украины, Беларуси. Кроме пленарного заседания, в рамках четырех секций было проведено пять заседаний, каждое из которых можно рассматривать как отдельный семинар, ориентированный на конкретную проблему радиобиологии и радиоэкологии. Были рассмотрены важнейшие научные достижения относительно действия ионизирующих излучений на живые организмы, противорадиационной защиты, пострадиационного восстановления, миграции



Вступительное слово на открытии конференции председателя оргкомитета А.И. Таскаева.

радионуклидов в объектах окружающей среды, оценки рисков, обусловленных влиянием тяжелых естественных радионуклидов, а также сочетанного действия на организм животных и растений радиационных и нерадиационных факторов.

Участники конференции отметили, что конференция явилась важным этапом в подведении итогов исследований биологических эффектов малых доз радиации и факторов нерадиационной природы на биологические системы разного уровня организации. Были детально рассмотрены молекулярные и клеточные механизмы таких явлений, как повышенная эффективность низких доз облучения, радиационно-индуцированная нестабильность генома, адаптивный ответ и изменение чувствительности облученных клеток к внешнему воздействию.

Значительное внимание уделено проблеме прогнозирования последствий радиоактивного загрязнения среды обитания для природных популяций. Получено большое число экспериментальных подтверждений того, что в условиях сочетанных низкоинтенсивных воздействий радиационной и химической природы уровень биологических эффектов нередко превышает прогнозируемый на основе данных, полученных в эксперименте при изучении раздельного действия факторов. Этим во многом объясняется казалось бы парадоксальное явление, когда регистрируемые на территориях, загрязненных радионуклидами, биологические эффекты оказываются на порядок выше ожидаемых при данных уровнях облучения. Полученные результаты ставят вопрос о разработке новой концепции радиационной за-

щиты живой природы и совершенствовании методологии оценки риска радиационных воздействий для биоты.

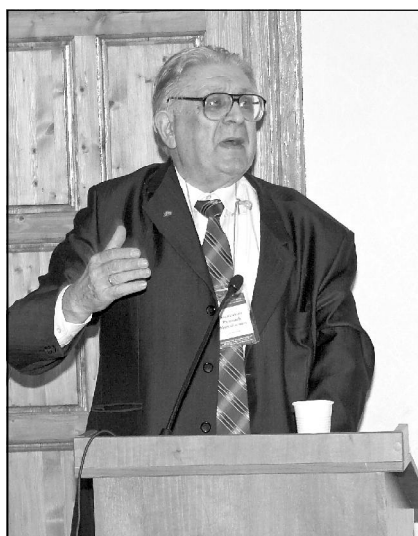
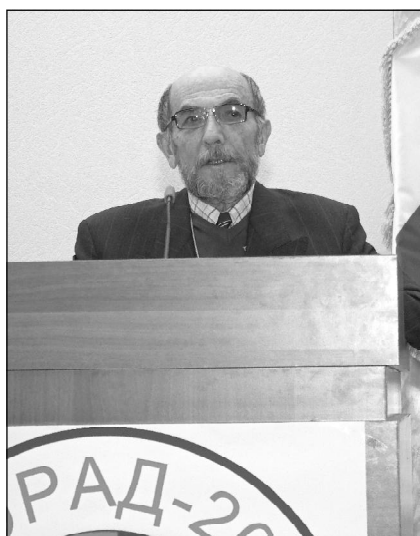
Важным представляется изучение особенностей действия ионизирующего излучения в малых дозах и его механизмов, проявление биологических эффектов на всех уровнях организации, их вклад в оценку риска отдаленных последствий. Существенным для настоящего времени является исследование гетерогенности популяций клеток животных и растений по разным показателям (полиморфизм генов и т.д.) и изменение индивидуальной вариабельности при облучении в малых дозах.

В области миграции радионуклидов большое значение на современном этапе приобрели вопросы моделирования перераспределения радионуклидов в ландшафтах и по трофическим цепям, проблемы корректной оценки дозовых нагрузок на органы растений и животных.

В работе конференции, организация и проведение которой были поддержаны Российским фондом фундаментальных исследований (грант 09-04-06091-г), приняли участие не только ведущие ученые, но и молодые специалисты.

На закрытии конференции выступили академик РАСХН Р.М. Алексахин, профессор А.И. Газиев, директор Института биологии А.И. Таскаев.

Информацию о конференции и принятую ее участниками резолюцию по ее работе предложено опубликовать в журнале «Радиационная биология. Радиоэкология».



С пленарными докладами выступают: *слева направо* – президент Всероссийского общества радиобиологов д.б.н. А.И. Газиев; академик РАСХН Р.М. Алексахин и проф. С.А. Гераськин.

РЕЗОЛЮЦИЯ
международной конференции «БИОРАД-2009: Биологические эффекты
малых доз ионизирующей радиации и радиоактивное загрязнение среды»

В Институте биологии Коми НЦ УрО РАН 29 сентября открылась Международная конференция «Биологические эффекты малых доз ионизирующей радиации и радиоактивное загрязнение среды», организованная Научным советом по проблемам радиобиологии РАН, Российским радиобиологическим обществом, Международным союзом радиоэкологии, Институтом биологии Коми научного центра УрО РАН и поддержанная Российским фондом фундаментальных исследований (грант 09-04-06091-Г). Конференция под таким названием в Сыктывкаре проходит уже третий раз. В текущем году она приурочена к 50-летию радиоэкологических исследований в Республике Коми и посвящена проблемам оценки радиационных воздействий на человека и окружающую среду.

География участников конференции традиционно широка: в ней приняли участие более 60 сотрудников (из них шесть иностранных) из 22 ведущих научных организаций городов России (Апатиты, Брянск, Екатеринбург, Москва, Кемерово, Красноярск, Обнинск, Озерск, Пущино, Санкт-Петербург, Сыктывкар), Украины (Киев, Славутич) и Беларуси (Гомель, Минск). С докладами выступили специалисты из институтов Российской академии наук, Российской академии сельскохозяйственных наук, учреждений Министерства здравоохранения, вузов, стран ближнего зарубежья (ВНИИСХРАЭ, Института биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН, Института теоретической и экспериментальной биофизики РАН, Института эволюции и развития животных РАН, Института экологии растений и животных УрО РАН, Института им. Н.А. Аврорина Кольского научного центра РАН, Брянского государственного университета, Кемеровского государственного университета, Медико-генетического

центра Минздрава РФ, Института ядерных исследований НАН Украины, Чернобыльского международного центра, Института генетики и цитологии НАН Беларуси и др.). Немаловажным является и тот факт, что тематика конференции привлекла внимание молодых специалистов известных научных школ России и ближнего зарубежья.

К открытию конференций был опубликован сборник докладов, тематика которых охватила все основные направления исследований по радиобиологии и радиоэкологии. Кроме того, к юбилею отдела радиоэкологии Института биологии Коми НЦ УрО РАН подготовлено четыре отдельных издания: «Библиографический указатель (1959-2009)», «Краткий биографический справочник», «Экспедиционные исследования отдела радиоэкологии Института биологии Коми НЦ УрО РАН», воспоминания сотрудников отдела, принимавших участие в работах по ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС «Чернобыль не отпускает...». В канун юбилея отдела выпущен очередной номер Вестника Института биологии Коми НЦ УрО РАН (№ 9) со статьями и информационными материалами, подготовленными сотрудниками отдела.

Согласно программе конференции были организованы и проведены заседания по четырем основным направлениям:

- Эффекты действия малых доз ионизирующей радиации: действие хронического излучения на популяционном, организменном, тканевом и клеточном уровнях; молекулярно-генетические механизмы ответной реакции биологических систем на воздействие ионизирующих излучений.

- Миграция радионуклидов в почвенно-растительном покрове. Водные экосистемы.

- Биологические последствия радиоактивного загрязнения среды.

Директору Института биологии Коми НЦ УрО РАН Таскаеву А.И.

Дорогой Анатолий Иванович, я еще раз хочу выразить Вам свою сердечную благодарность за оказанный мне лично прием, за замечательную организацию и проведение Международной конференции «БИОРАД-2009», приуроченной к 50-летию начала активных радиоэкологических исследований в Республике Коми.

Желаю Вам и членам Вашего коллектива здоровья и дальнейших успехов в исследовании воздействия радиации на человека и среду обитания. Искренне Ваш, **Ажуб Газиев**.

* * *

Дорогой Анатолий Иванович!

От имени Радиобиологического общества Украины и всех радиобиологов нашей страны передаю Вам и всему Вашему коллективу самые горячие поздравления с замечательным юбилеем – 50-летием радиоэкологических исследований в Республике Коми. Результаты этих исследований, о которых мы узнаем и из докладов на разных конференциях, и из прекрасных книг, которые Вы бесперебойно издаете, убедительно показывают – насколько глубоко, оригинален и важен осуществляемый вами научный поиск. Мы уверены в том, что Ваш коллектив занимает лидирующее положение в мире в изучении биологических эффектов малых доз ионизирующей радиации. Мы с искренней благодарностью вспоминаем участие Ваших мудрых сотрудников в изучении влияния на биоту с самого начала Чернобыльской катастрофы. Встречи с научными сотрудниками Вашего центра всегда являются радостными и духовно обогащающими событиями для всех нас.

Желаем всем большого счастья, закаленного здоровья, свежих идей и неизменных успехов всегда и во всем. Искренне Ваш

Председатель Радиобиологического общества Украины
 Академик НАН Украины **Гродзинский Д.М.**

– Совместное действие факторов радиационной и нерадиационной природы.

Пленарные и секционные заседания, на которых представлено 45 докладов, прошли при высокой активности участников и обсуждении всех научных сообщений. Параллельно работе секций проведена стендовая сессия.

Конференция явилась важным этапом в подведении итогов исследований, включающих оценку последствий воздействия ионизирующих излучений и факторов нерадиационной природы на биоту и человека, определение закономерностей распределения радиоактивных элементов в окружающей среде, планирование мероприятий по ограничению радиационного воздействия на живую природу. На конференции были затронуты самые острые и дискуссионные проблемы современной радиоэкологии, в том числе вопрос об антропо- и экоцентрическом принципах радиационной защиты биосферы, проблемы прогнозирования синергических эффектов и механизмов биологического действия малых доз радиации.

Участники конференции отметили, что развитие радиоэкологических исследований в Республике Коми органично вписано в основные этапы формирования радиоэкологии как науки. Это отражают и основные научные достижения отдела радиоэкологии, которому по сей день принадлежит первенство в изучении биологических эффектов в природных популяциях животных и растений при хроничес-

ком воздействии тяжелых естественных радионуклидов. Именно его сотрудниками были впервые получены данные о накоплении тяжелых естественных радионуклидов (ТЕРН) в организме животных и растений из природных популяций. Определены виды-биоиндикаторы для изучения индуцированных повышенными концентрациями ТЕРН биологических эффектов. Проведена оценка эффективности создаваемого высокоактивными урано-радиевыми отвалами внешнего облучения на экспериментальные популяции растений. Выявлена более высокая биологическая эффективность совместного действия инкорпорированных ТЕРН и внешнего излучения по сравнению с влиянием только гамма-фона. Обнаружены различия в спектре цитогенетических нарушений, индуцируемых при разных условиях облучения растений.

С 1986 г. начинается новый период в развитии радиобиологии и радиоэкологии. Авария на Чернобыльской АЭС отсекла скептические взгляды на необходимость развития этой тематики. И вновь сотрудники отдела радиоэкологии одними из первых включаются в работы по ликвидации последствий этой крупнейшей в мире радиационной аварии, принявшей масштабы катастрофы. Изучение последствий аварии на Чернобыльской АЭС позволило выявить ранее неизвестные феномены и раскрыть новые механизмы действия ионизирующей радиации на биологические системы, получить обширный материал о закономерностях миграции ра-

РАДИОЭКОЛОГИЯ: ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

В условиях нарастающего загрязнения окружающей среды живые организмы вынуждены адаптироваться к изменившимся условиям, и такие адаптивные процессы происходят. Одним из наиболее важных и в то же время малоизученных факторов, воздействующим на клетки, организмы, популяции и сообщества, являются малые дозы ионизирующей радиации естественного и техногенного происхождения. Для понимания и прогнозирования эколого-генетических процессов, протекающих в природных популяциях, а также в социальных системах, совершенно необходимо переосмысление и обобщение новых данных научных исследований.

Международная конференция «Биологические эффекты малых доз ионизирующей радиации и радиоактивное загрязнение среды» (БИОРАД-2009), состоявшаяся на базе Института биологии Коми НЦ УрО РАН в г. Сыктывкар (28.09.09–1.10.09) – это важная веха в развитии современной радиоэкологии, в координации и интеграции исследований в данной области и смежных направлениях научных исследований.

Доклады, представленные на конференции, охватывали широкий круг проблем. Актуальность основных направлений исследований (цитогенетика, радиационно-молекулярная генетика, экогенетика человека, животных и растений) не вызывает сомнений. Особый интерес вызвали доклады, посвященные гормезису и сочетанному воздействию факторов радиационной и нерадиационной природы на биоту и человеческий организм. Обсуждение докладов проходило в конструктивной доброжелательной атмосфере.

Результаты, полученные как на модельных объектах, так и на материалах из природных популяций, существующих в условиях повышенной радиоактивности естественного и техногенного происхождения, позволяют надеяться на успешное решение современных проблем радиоэкологии.

Надеюсь, что высочайший профессионализм, продемонстрированный участниками конференции, послужит мощным стимулом для повышения уровня научных исследований не только в области радиобиологии, но и естествознания в целом.

Как представитель Брянской области – региона РФ, в наибольшей степени пострадавшего от последствий Чернобыльской катастрофы, – выражаю сердечную признательность всему коллективу отдела радиоэкологии Института биологии Коми НЦ УрО РАН и желаю всем сотрудникам отдела новых творческих успехов в научной работе.

Выражаю глубокую благодарность программному комитету (Р.М. Алексахин) и оргкомитету (А.И. Таскаев, О.В. Ермакова) за плодотворную работу по подготовке и проведению конференции БИОРАД-2009, за радушный прием и доброжелательность.

Доктор с.-х. наук,
профессор Брянского государственного университета **А. Афонин**



Устный доклад к.б.н. Е.А. Юшковой (слева); д.б.н. Т.И. Евсеева при обсуждении проекта резолюции конференции (справа); экскурсия участников конференции в радиобиологический корпус Института биологии.

дионуклидов искусственного происхождения, особенностях формирования дозовых нагрузок на биоту в природных и аграрных экосистемах.

События на Чернобыльской АЭС завершили минувший век, ознаменованный интенсивным развитием ядерных технологий и крупнейшими радиационными авариями, обусловившими существенное изменение радиоэкологической ситуации на нашей планете.

Начало нынешнего столетия ознаменовано растущей озабоченностью общественности по поводу негативных изменений в состоянии окружающей среды. Сегодня основным направлением в развитии си-

стемы радиационной защиты является разработка концепции, обеспечивающей одновременно охрану здоровья человека, стабильное функционирование экосистем и предотвращение снижения биологического разнообразия. Проблеме оценки последствий радиоактивного воздействия на природные популяции животных и растений уделяется пристальное внимание в радиоэкологических исследованиях российских и зарубежных научных коллективов. Данные последних лет показывают, что вопрос о безопасных уровнях радиационного воздействия на биоту и зависимости «доза–эффект» для природных популяций открыт для дальнейших исследований.

ВПЕЧАТЛЕНИЯ О КОНФЕРЕНЦИИ

Развитие атомной промышленности и ядерной энергетики во всем мире сопровождалось загрязнением объектов окружающей среды радионуклидами. Это послужило толчком для развития радиоэкологии и созданию нескольких центров радиобиологических и радиоэкологических исследований в нашей стране. Основной целью современной радиоэкологии является обеспечение сохранности естественных экосистем, поддержание их целостности и жизнеобеспечивающих функций, а также сохранение продуктивности агроэкосистем и потребительских свойств сельскохозяйственной продукции для обеспечения высокого качества жизни и здоровья населения.

С 28 сентября по 1 октября 2009 в г. Сыктывкар состоялась международная конференция «БИОРАД-2009», которая в этом году совпала с 50-летием организации радиоэкологического отдела в Институте биологии Коми научного центра УрО РАН. Основная тематика этой конференции была посвящена биологическим эффектам малых доз ионизирующей радиации и радиоактивному загрязнению среды.

Крайне интересным являлся подбор материалов, представленных на пленарном заседании конференции. В докладе Анатолия Ивановича Таскаева были изложены основные результаты 50-летних исследований радиоэкологического отдела Института биологии. Важным итогом доклада была формулировка основных направлений и задач современной радиоэкологии: исследование роли молекулярно-клеточных эффектов в радиочувствительности, радиоустойчивости, радиоадаптации и отдаленных эффектах действия малых доз ионизирующей радиации; оценка зависимости доза–эффект и пределов дозовых нагрузок в условиях повышенного фона естественной радиоактивности; оценка изменения показателей приспособленности после хронического воздействия малых доз; выявление закономерностей возникновения адаптаций в природных и экспериментальных популяциях в условиях длительного радиационного воздействия; оценка роли генотипа в определении величины радиоиндуцированной адаптации; оценка значимости эффектов, вызванных хроническим радиационным воздействием в малых дозах, на клеточном уровне для организма и популяций животных и растений.

В докладе Рудольфа Михайловича Алексахина были освещены проблемы и тренды радиобиологических и радиоэкологических исследований. Отдельно выделены научные, прикладные и социальные аспекты современного развития радиоэкологии.

В целом ряде докладов были высказаны новые идеи о закономерностях биологического действия малых доз ионизирующей радиации, предложены новые подходы и технологии индикации низкого уровня радиационного воздействия. Был представлен большой объем результатов натуральных и экспериментальных радиобиологических исследований. Крайне важными и уникальными являются результаты исследования состояния биоты радиоактивно загрязненных наземных и водных экосистем. Помимо обмена информацией, личные знакомства, ощущение



Долгое время в радиобиологии остается актуальной проблема механизмов действия низких доз ионизирующих излучений. В конце прошлого века появились эмпирические данные, свидетельствующие, что в диапазоне малых доз и низких мощностей доз основные положения теории «мишени» не выполняются. Изучение эффектов «малых доз» ионизирующей радиации позволило открыть новые закономерности – в радиобиологии появились такие понятия, как немишенные эффекты, гиперчувствительность, эффект «свидетеля», индукция нестабильности генома, предопределившие нелинейную зависимость «доза–эффект» в области малых доз и мощностей доз радиации.

В условиях естественной среды обитания на организмы оказывают влияние факторы разной природы. Появляется все больше подтверждений, что синергические и антагонистические эффекты являются закономерными событиями, а в основе молекулярных механизмов возникновения этих эффектов лежит образование труднорепарируемых повреждений генома.

Представленная аннотация обсуждавшихся на конференции тем показывает, сколь значительны результаты научной деятельности радиоэкологов. Тем не менее, остается еще много пробелов в на-

ших знаниях о последствиях хронического низкоинтенсивного воздействия ионизирующих излучений на окружающую среду. В свете последних решений Правительства Российской Федерации об интенсивном развитии ядерной энергетики, при существовании радиационно опасных производств, многочисленных мест захоронения радиоактивных отходов и радиоактивно загрязненных территорий бывших испытательных полигонов вопросы контроля и обеспечения качества окружающей среды приобретают еще большую актуальность, поскольку человеческая цивилизация может успешно развиваться только в условиях «здоровой» биосферы.

Обсудив эти вопросы, участники конференции пришли к заключению о необходимости развития исследований по следующим направлениям:

1. Оценка последствий действия ионизирующих излучений на природные популяции растений и животных, определение соотношения дозовых нагрузок, вызывающих достоверные эффекты у биоты и человека, с целью разработки научных основ защиты биосферы от радиационных воздействий

2. Изучение специфики развития радиационного бластоогенеза и определение достоверной связи повышенного уровня онкологических заболеваний с радиационным воздействием.

Окончание на с. 34.

ние общности профессиональных интересов создают особую атмосферу, которая способствует поддержанию высокого уровня радиоэкологических исследований, а также обеспечивает преемственность разных поколений радиобиологов.

Следует отметить неизменно высокий представительский уровень радиоэкологических конференций в Институте биологии Коми научного центра УрО РАН, прекрасную организацию работы конференции. Особенную благодарность хочется высказать организаторам за обеспечение доброжелательной атмосферы, душевной теплоты, комфортных условий работы.

Заведующий Экспериментальным отделом
ФГУН «Уральский научно-практический центр радиационной медицины» (г. Челябинск),
д.б.н. **Е.А. Пряхин**

* * *

ПИСЬМО В РЕДАКЦИЮ ВЕСТНИКА ИНСТИТУТА БИОЛОГИИ КОМИ НЦ УРО РАН

28 сентября Сыктывкар встретил нас мелким холодным дождиком. Мы, большая группа радиоэкологов из Украины, Белоруссии, Москвы и Обнинска, прибыли московским поездом, и только широкая улыбка встречавшего нас Ильи Велигжанинова скрасила недостатки погоды.

Жадно смотрел я в окно машины на улицы города, из которого уехал 45 лет назад и в который с 1975 года ни разу не возвращался. Еще на подъезде было заметно, как он вырос – мой Сыктывкар! Он стал совсем другим городом. Но люди остались такими же, радушными, гостеприимными и это стало ясно с первых минут встречи в Институте биологии.

На конференцию прибыли участники с разных концов бывшего Советского Союза (ныне СНГ) и большинство из них – это старые знакомые, даже если не лично, то по публикациям. Но очень приятно встретиться и поговорить, обменяться мнениями по самым актуальным для радиоэкологии вопросам.

С приветствием и программным докладом выступил фактический глава Российской радиоэкологии академик РАСХН Рудольф Михайлович Алексахин. Обширный и интереснейший доклад, посвященный 50-летию развития радиобиологических исследований в Республике Коми сделал Анатолий Иванович Таскаев – директор Института биологии Коми НЦ УрО РАН.

Перечисление всех докладов неинтересно, да и не имеет смысла – они указаны в программе. Обязательно надо отметить, что радушные хозяева до конференции, а не после, как это часто бывает, издали очень неплохой сборник докладов!

И споры, разговоры во всех перерывах и вечерами.

Конечно, не обошли мы и такие вопросы, как что такое радиоэкология, имеет ли она право на самостоятельное существование, или это просто прикладное направление индустриальной экологии. Как считает академик Алексахин, и в этом с ним было согласно большинство участников, безусловно, радиоэкология – это самостоятельная наука, ибо сам предмет ее исследований – радиационный фактор – является внутренне присущим всей биосфере Земли, да, вероятно, и любой жизни во Вселенной. Поэтому так важно знать механизмы взаимодей-



Международная конференция "Биологические эффекты малых доз ионизирующей радиации и радиоактивное загрязнение среды" Сыктывкар, 2009

ствия излучения на всех уровнях жизни: с живым веществом, организмом, популяцией, экосистемой и всей биосферой Земли. Мне кажется, у радиозологии большое будущее.

Большой интерес для радиозологов представляет тема радиационной защиты биоты. Как известно, принцип, поддерживаемый 60-й публикацией МКРЗ: «Комиссия считает, что соблюдение стандартов контроля окружающей среды, необходимых для защиты человека в той мере, которая признается в настоящее время желательной, обеспечит также отсутствие риска и для других живых организмов», в настоящее время все более подвергается критике.

Большинство радиозологов считает более правильным использовать эоцентрический принцип радиационной защиты окружающей среды, поскольку существуют радиозологические ситуации, когда в экосистемах человек отсутствует (например Чернобыльская зона отчуждения), а радиационная защита биоты должна быть обеспечена. И, кроме того, известно, что в одних и тех же экологических условиях человек, с одной стороны, и биота – с другой могут подвергаться облучению в разных дозах. Международная комиссия по радиационной защите (МКРЗ) признала необходимость усовершенствования системы радиационной защиты. В публикации МКРЗ 91 изложены концептуальные основы направлений решения этой задачи. Вместе с тем Комиссия не предлагает пока никаких конкретных нормативов (пределов доз облучения) для биоты. Несмотря на это в ряде стран (США – DOE-STD-1153-2002, Англия – R&D Publication 128, Канада – CNSC, 2002) такие рекомендованные уровни облучения для водных и наземных растений и животных введены в практику. Указанные рекомендации предназначены для использования при обосновании оценок от предполагаемой деятельности на окружающую среду. Несмотря на вполне обоснованные опасения крупных российских ученых о чрезмерном усложнении как текущего радиологического мониторинга, так и процедур обоснования безопасной эксплуатации объектов использования атомной энергии, на наш взгляд эти рекомендации являются очень полезными, особенно при планировании деятельности, связанной с масштабным возможным радиационным влиянием на биоту, и в частности, при решении некоторых вопросов реабилитации загрязненных радиоактивных территорий.

Что касается практики применения таких рекомендованных уровней, то при современном развитии компьютерного моделирования этот вопрос решается намного проще. Задача радиозологии – достаточное научное обоснование как рекомендаций по нормативам облучения биоты, так и моделей расчета доз – конечно сложная, но вполне решаемая. И доклады, представленные на конференции, это успешно демонстрируют.

Три дня конференции пролетели незаметно. Это были прекрасные дни, а потому особенно хочется сказать слова благодарности организаторам конференции:

Таскаеву Анатолию Ивановичу
Кудяшевой Алевтине Григорьевне
Ермаковой Ольге Владимировне
И всему большому коллективу Института биологии Коми НЦ УрО РАН.

д.б.н. **Б. Осколков**
Чернобыльский Центр по проблемам ядерной безопасности,
радиоактивных отходов и радиозологии, Славутич

3. Изучение связи молекулярно-клеточных радиоиндуцированных эффектов с изменениями в популяциях облученных организмов. Разработка чувствительных методов оценки действия малых доз радиации на организмы. Развитие исследований по механизмам гиперчувствительности.

4. Исследование закономерностей сочетанного действия факторов радиационной и нерадиационной природы.

5. Определение параметров миграции радионуклидов в почвенно-растительном покрове и водных экосистемах. Разработка методов и средств по снижению радиационного воздействия на экосистемы.

Решение данных задач требует скоординированных исследований, согласованной работы и обсуждения точек зрения специалистов разных научных школ. Участники конференции считают необходимой дальнейшую интеграцию исследований ученых разных стран по радиоэкологии и радиобиологии для решения проблем охраны окружающей среды и здоровья человека. Достижение указанных целей невозможно без поддержки Научного совета по проблемам радиобиологии РАН и Российского фонда фундаментальных исследований. Поэтому участники конференции считают необходимым обратиться в РФФИ с просьбой расширить перечень тем по радиоэкологии и вернуть самостоятельный раздел по радиобиологии и радиоэкологии.

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «МОЛОДЕЖЬ В НАУКЕ – 2009» (Республика Беларусь, 21-24 апреля 2009 г.)

Ю. Дубровский, к.б.н. И. Плотникова

Весной 2009 г. сотрудникам отдела флоры и растительности Севера удалось принять участие в масштабной международной научной конференции, проходящей в г. Минск (Республика Беларусь). Эта конференция проводится с 2003 г. и направлена на укрепление взаимодействия и взаимовыгодного сотрудничества между молодыми учеными разных стран и научными организациями Республики Беларусь. Основными организаторами являются Национальная Академия наук Беларуси, Совет молодых ученых НАН Беларуси, Белорусский республиканский фонд фундаментальных исследований и Белорусский республиканский союз молодежи. С целью поддержки творчески активной и одаренной молодежи, способной самостоятельно генерировать научные идеи и воплощать их в жизнь, в рамках конференции с 2005 г. проходит Международный форум студенческой и учащейся молодежи «Первый шаг в науку». Его задача – обратить внимание на ребят, которые уже в школьном возрасте занимаются научной деятельностью и достигли конкретных результатов. В работе конференции приняли участие более 1000 ученых из страны-организатора (Беларусь), России, ближнего (Украина, Литва, Абхазия, Узбекистан, Казахстан) и дальнего (Германия, Польша) зарубежья.

Наиболее важные официальные мероприятия конференции, такие как открытие и закрытие, проходили в зале заседаний президиума Национальной Академии наук Беларуси под председательством члена-корреспондента, главного ученого секретаря НАН Беларуси, д.т.н., профессора С.А. Чижика. Масштабность и атмосфера

центра научной мысли страны произвели неизгладимое впечатление на участников и заставили настроиться на продуктивную деятельность. В рамках мероприятия проводились секционные заседания по широкому кругу научных направлений (вот лишь некоторые из них – биологические науки: сохранение биоразнообразия и экология, генетика и биотехнология и т.д.; гуманитарные науки: языкознание, литературоведение, право и юриспруденция и др.; технические науки: физика, математика, информатика и т.д.). Как видно, организаторы постарались охватить практически все области современной науки. При этом они разделили начинающих исследователей (школьников и студентов первых курсов), для которых работали круглые столы, и молодых ученых, которые представляли более серьезные научные доклады на заседаниях секций. Всего работали 22 круглых стола и секций, на которых было представлено более 300 устных докладов.

В наши планы входило выступление с устными докладами на секции «Сохранение биоразнообразия и экология». Председателем секции был член-корреспондент НАН Беларуси, д.б.н. Виталий Павлович Семенченко – ученый в области гидробиологии и экологии пресноводных экосистем. Участники секции представляли научные организации таких стран, как Россия, Беларусь, Украина и Молдавия. В целом в ходе работы секции было заслушано 22 доклада. Несмотря на то, что большая часть сообщений касалась вопросов изучения и мониторинга животного мира, в рамках заседания был заслушан ряд выступлений, посвященных проблемам ботани-

ки. Большой интерес вызвал доклад О.Н. Ухваткиной (Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Владивосток, Россия), в котором рассматривалась поливариантность *Picea ajanensis* в среднегорном поясе Южного Сихотэ-Алиня. Сообщения командированных Институтом биологии Коми НЦ УрО РАН специалистов-ботаников также вызвали большой интерес. В частности, И.А. Плотниковой со специалистами ботанического сада НАН Беларуси обсуждались возможности и перспективы сотрудничества в области изучения и культивирования видов сем. Orchidaceae. Доклад Ю.А. Дубровского, посвященный изучению высотной поясности растительного покрова Северного Урала, поднял ряд методических вопросов. Были обсуждены методы математической обработки данных с помощью программных пакетов GRAPH, PCORD и др., которые мало используются белорусскими специалистами. После закрытия конференции командированные участники получили приглашение принять участие в последующих мероприятиях СМУ НАН Беларуси.

Положительным моментом является то, что все предусмотренные программой конференции мероприятия и экскурсии проходили в активных дискуссиях, обсуждении проблем биологии и в частности вопросов, связанных с изучением и сохранением биоразнообразия. В ряде случаев определены общие со специалистами зарубежных учреждений научные интересы.

После завершения научной части конференции организаторами была запланирована культурная программа. Для участников конференции была организована обзорная экскурсия по

Минску, современной столице Беларуси, одному из старейших в Европе городов, возникшему более 900 лет назад. Объектом, произведшим наибольшее впечатление на гостей из разных стран, оказалось сверхсовременное здание национальной библиотеки Республики Беларусь. Поделимся некоторыми фактами об этом уникальном сооружении, рассказанными экскурсоводом. Общая площадь здания – 113669 м². Несмотря на масштабы здания, доставка книг и других документов из фондохранилища осуществляется в оперативном режиме с использованием телелифтов, которые в течение 20 минут доставят затребованную литературу пользователям. В новом здании библиотеки 20 читальных залов, которые дифференцируются по разным признакам. Залы рассчитаны на 2 тыс. мест и размещены на трех этажах. Все они оснащены электронными кафедрами выдачи документов, современным оборудованием, позволяющим осуществлять сканирование и копирование документов,

печать с электронных копий; частично компьютеризированы рабочие места для пользователей. На крыше библиотеки размещается обзорная площадка, куда посетителей доставляет панорамный лифт и где они могут любоваться прекрасной панорамой Минска. Также было организовано посещение ретро-мюзикла молодежной труппы Академии искусств Минска.

В качестве заключения хочется сказать, что опыт поездок на подобные конференции и общения с участниками различных форумов показывает, что биологические исследования в нашем регионе вызывают искренний интерес специалистов самых разных научно-исследовательских учреждений. На территории Республики Коми сохранились уникальные модельные экосистемы, которые позволяют получать ценную как с прикладной, так и с фундаментальной точки зрения информацию. Нашим молодым специалистам следует активнее представлять результаты своих исследований на форумах и конференциях междуна-



Чл.-корр., проф. С.А. Чижик награждает Ю.А. Дубровского за лучший доклад на секции «Сохранение биоразнообразия и экология».

родного уровня, а такие мероприятия с широким участием зарубежных ученых, как конференция «Молодежь в науке» (Минск) предоставляют для этого наилучшие возможности.

Финансирование поездки было осуществлено за счет тревел-грантов РФФИ (09-04-09240-моб_з и 09-04-09239-моб_з).

ПЯТЫЙ СЪЕЗД РАДИОБИОЛОГИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА УКРАИНЫ

д.б.н. А. Кудяшева

В областном центре Закарпатья г. Ужгород при содействии Национальной академии наук (НАН) Украины, Национального университета биоресурсов и природопользования Украины, Института клеточной биологии и генетической инженерии НАН Украины, Ужгородского национального университета с 15 по 18 сентября проходил V съезд Радиобиологического общества Украины (РБУ). В нем принимали участие ведущие ученые многих стран, которые стремятся раскрыть тайны воздействия ионизирующей радиации на живые существа и находить новые способы эффективного использования ядерных лучей и весомой защиты от их пагубного воздействия. В работе съезда приняли участие свыше 60 членов общества – радиобиологов, радиоэкологов и специалистов смежных специальностей из Днепропетровска, Донецка, Житомира, Киева, Луганска, Львова, Севастополя, Ужгорода, Харькова и Чернобыля, которые представляют научные центры, научно-исследовательские институты и высшие учебные заведения, где проводят работы в направлении общей радиобиологии и радиоэкологии, медицинской, сельскохозяйственной радиобиологии и радиационной безопасности. В работе съезда приняли участие ученые из Азербайджана, Великобритании, Республики Беларусь, России и Чехии, которые поддерживают постоянные творческие связи с украинскими радиобиологами.

Открыл пленарное заседание V съезда председатель РБУ акад. НАН Украины Дмитрий Гродзинский. Затем с приветственным словом к участникам заседания обратился заместитель председателя Закарпатского областного совета Василий Брензо-

вич. Он, в частности, отметил, что место проведения данного съезда выбрано не случайно. Это свидетельствует о признании вклада закарпатских ученых в развитие радиобиологии, защиту живой природы края. И очень важно, чтобы ученые обменялись своими приобретениями, определили приоритеты дальнейшего сотрудничества в изучении влияния радиации на окружающий мир. Программа съезда включала широкий круг проблем современной радиобиологии и близких к ней разделов смежных наук. После Чернобыльской катастрофы внимание радиобиологов сосредоточилось на раскрытии закономерностей биологического действия хронического облучения. В этом направлении раскрылись новые горизонты исследований, экспериментальное приближение к которым сопровождается появлением новых, порой неожиданных взглядов на сущность взаимодействия ионизирующей радиации и биологических систем. Рассмотрение новых аспектов радиобиологии обусловит дальнейшее единение радиобиологов вокруг широкого круга проблем, решение которых требует наше время сложными взаимоотношений человека и экологически истощенной окружающей среды.

Программа съезда состояла из работы пленарной сессии и 11 секций. Были рассмотрены важнейшие научные достижения относительно действия ионизирующих излучений на живые организмы, противорадиационной защиты, пострадиационного восстановления, миграции радионуклидов в объектах окружающей среды, оценки рисков, обусловленных влиянием Чернобыльской катастрофы и др. От лаборатории радиоэкологии животных Инсти-

тута биологии Коми НЦ УрО РАН были представлены пленарный и два секционных доклада, посвященных биологическим последствиям радиоактивного загрязнения для популяций животных, обитающих в разных районах с повышенным уровнем радиоактивности, в том числе в зоне отчуждения Чернобыльской АЭС. Один из докладов был посвящен изучению биологического действия экистероидсодержащих соединений на организм животных при хроническом облучении в малых дозах, которое относится к одному из важных и приоритетных и развиваемых научных направлений в области радиобиологии не только на Украине, но и в России.

В первый день заседаний съезда на пленарной сессии были заслушаны 17 докладов об итогах фундаментальных и прикладных исследований, посвященных изучению биологических, экологических и медицинских последствий аварии на Чернобыльской АЭС и их минимизации, особенностям действия на живые организмы острого и хронического облучения, радиобиологическим эффектам на молекулярном, клеточном, организменном и популяционном уровнях. В остальные два дня участники съезда заслушали доклады 11 секций, посвященных следующим проблемам:

- Общая радиобиология (клиническая, молекулярная, клеточная).
- Эффекты малых доз.
- Немишенные эффекты.
- Генетическая нестабильность, by-stander эффект и радиоадаптация.
- Сигналинг, репарация ДНК, модификация радиационных эффектов.
- Комбинированное действие облучения и других стрессовых факторов.
- Радиоэкологические аспекты Чернобыльской катастрофы и дозиметрия.
- Радиопротекторные влияния, эффективные при хроническом облучении.
- Радиационная эпидемиология.
- Действие УФ- и неионизирующих излучений.
- Преподавание радиобиологии в высших учебных заведениях.

С большим сожалением следует отметить, что на съезде было сделано только 57 из 160 заявленных докладов (которые опубликованы в сборнике «Ма-

териалы V съезда Радиобиологического общества Украины»), так как многие ученые, особенно молодежь, не смогли приехать из-за ограничения во многих учреждениях средств на командировку. Анализ сделанных на съезде докладов свидетельствует о том, что невзирая на имеющийся кризис, следствием которого стало уменьшение объемов научных работ и недостаточное их финансирование, исследования в отрасли радиобиологии и смежных дисциплин находятся на удовлетворительном, а в некоторых учреждениях – на достаточно высоком методологическом и научном уровне.

Оргкомитет съезда отметил, что растут и крепнут международные связи и сотрудничество с научными учреждениями Республики Беларусь, Великобритании, России, США, Чехии и других стран. На съезде обсуждались последние достижения за период после IV съезда РБУ. Было обращено внимание на то, что в области фундаментальной радиобиологии проводятся исследования особенностей действия на живые организмы малых доз ионизирующей радиации, включая изучение природы «мишеней» и «немишеней» радиобиологических эффектов, хронического действия излучений, модификации радиационных поражений, генетической нестабильности и механизмов адаптации к действию радиации. Определенное внимание уделяется изучению комбинированного действия ионизирующей радиации и других типов биотических и абиотических стрессов, в частности, действия тяжелых металлов, температуры, неионизирующих излучений.

В области медицинской радиобиологии продолжается изучение влияния негативных последствий аварии на Чернобыльской АЭС на людей, в том числе ликвидаторов, которые испытали повышенные уровни облучения, и их потомков. В научно-исследовательских институтах и высших учебных заведениях аграрного направления проводятся работы по оценке действия ионизирующей радиации на сельскохозяйственных животных и растения, оптимизации культуры земледелия на загрязненных территориях, уменьшению перехода радионуклидов в продукцию растениеводства и животноводства и получению продуктов питания с минимальным их количеством, основной целью которых является снижение дозы внутреннего облучения человека.

НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ



ведущему инженеру по охране труда и технике безопасности **Андрею Ильичу Кичигину**

и ведущему инженеру-химику **Марине Ивановне Черезовой**

с награждением Почетной грамотой Российской академии наук и Профсоюза работников Российской академии наук за многолетний добросовестный труд и успешное содействие проведению научных исследований!



Постановление Президиума РАН
и Совета профсоюзов работников РАН
№ 70/10 от 17 ноября 2009 г.

Продолжаются исследования в области радиоэкологии. Значительное внимание было уделено проблеме облучения разных организмов малыми дозами ионизирующей радиации.

Во время проведения общей дискуссии подчеркивалось, что особенное внимание в раскрытии механизмов активной реакции клеток и многоклеточных организмов на влияние малых доз радиации заслуживает развитие системной биологии. Актуальными остаются проблемы модификации биологических эффектов ионизирующей радиации и защиты от нее, поиск новых противорадиационных средств и, в частности, поиск новых радиопротекторов, эффективных при хроническом облучении. Важными являются вопросы радиобиологического и радиоэкологического образования на Украине. Отмечалось, что после определенной заинтересованности в преподавании радиобиологических дисциплин в высших учебных заведениях в первые годы после аварии на Чернобыльской АЭС сейчас наблюдается неоправданное снижение их объема. В некоторых заведениях данные дисциплины вообще исключают из учебных планов и соответственно сокращают штат преподавателей-радиобиологов. Было отмечено, что ввиду того, что Украина занимает восьмое место в мире по запасам урана и 11-е по количеству ядерных блоков на АЭС и, в сущности, является ядерным государством, дисциплина «радиобиология и радиоэкология» должна быть обязательной на естественных факультетах высших учебных заведений.

В постановляющей части решения съезда было указано на целесообразность в ближайшие годы сосредоточить внимание научных работников-радиобиологов на таких проблемах, как особенности действия на живые организмы малых доз ионизирую-

щей радиации, особенно при хроническом облучении; индивидуальная радиочувствительность людей; радиозащитные вещества пролонгированного действия; механизмы немишенного действия излучений; оценка рисков радиационного канцерогенеза и нераковых заболеваний; отдаленные биологические, экологические и медицинские последствия аварии на Чернобыльской АЭС; микроэволюционные эффекты радионуклидных выпадений; эпигеномные эффекты хронического действия радиации.

Атмосфера проведения съезда в Ужгороде была очень теплая и сердечная, так как с многими радиобиологами Украины радиоэкологам нашего отдела связывают многолетнюю дружбу, научные общения и сотрудничество. Практически весь съезд был организован сотрудниками отдела биофизики и радиобиологии, руководимого акад. НАН Украины Д.М. Гродзинским. Кроме основной научной программы оргкомитет организовал для участников съезда пешеходную экскурсию по Ужгороду, на которой было интересно услышать историю всего Закарпатья и самого города, пройтись по заповедным местам, имеющим богатую национальную историю развития всего края. Кроме того, первая половина второго дня съезда была посвящена экскурсии в г. Мукачево, где мы посетили средневековую крепость – выдающийся историко-архитектурный и военный памятник Закарпатья XIV-XVIII вв. – замок «Паланок», про который сложено много легенд и сказаний. Поднялись и на замковую гору, погуляли по многочисленным дворам и бастиянам и прислушались к живой тишине анфилад, уютных галерей, рассмотрели экспонаты, посидели на лавочке, пощелкали затвором фотоаппарата и услышали голоса предков, благодаря которым не утрачена связь между прошлым, настоящим и будущим.

СЕДЬМАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ЕВРОПЕЙСКОГО СОЮЗА ОРНИТОЛОГОВ

к.б.н. О. Минеев

В г. Цюрих (Швейцария) с 21 по 26 августа 2009 г. проходила Седьмая конференция Европейского союза орнитологов. В ней участвовали ученые различных направлений орнитологии: экология, поведение, эволюция, физиология, морфология, систематика и охрана птиц. Изучением птиц занимается достаточно много специалистов, и открытия всегда где-то рядом, необходимо выявить и показать их – лозунг Седьмой конференции Европейского Союза орнитологов.

В совещании приняли участие более 300 человек из Италии, Финляндии, Швеции, Украины, Нидерландов, Германии, Дании, США, Венгрии, Норвегии, Великобритании, Канады, России, Швейцарии, Латвии, Польши, Португалии, Испании, Ирана, Хорватии, Армении, Греции, Болгарии, Литвы, Словении, Турции, Марокко, Словакии, Индии, Австрии, Новой Зеландии,

ЮАР, Эстонии, Франции, Молдовы, Бельгии, Чехии и Румынии. Россию представляли семь человек.

Заседания проходили в корпусе биологического факультета Университета г. Цюрих. Проживание большей части участников было организовано в бомбоубежище университета г. Цюрих. Открыли работу конференции президент Европейского союза орнитологов Джереми Гринвуд и председатель организационного комитета Верена Келлер. Основные темы конференции: распространение, гнездование, численность, в том числе связанные с долговременными трендам, миграции и состояние популяций птиц в различных районах мира. Специальное заседание было посвящено изучению популяций хищных птиц. Большое внимание было уделено изучению новых методов учета и обработки данных.

На секционных заседаниях заслушаны тематические доклады: изменение климата и его влияние на птиц; птицы и урбанизация; эволюция и взаимодействие птиц-паразитов с другими видами; выбор и использование местообитаний; использование GPS в изучении диких птиц; развитие и новые открытия; охрана птиц; будущее птиц сельхозугодий: дальнейшее воздействие землепользования и возможности охраны; спутниковая телеметрия в орнитологии, наблюдение за птицами возвышенных районов и гор; физиология птиц во время миграций и на местах остановок; возможности использования знаний о видах в моделировании распределения птиц; управление популяциями лесных птиц и их сохранение; пространственное моделирование учетов и данных о распространении птиц, населяющих сельскохозяйственные угодья, и их охрана.

Большое внимание было уделено угрожаемым видам. В ходе дискуссий обсуждались новые результаты и возможности выпуска их в свет. Были определены задачи и планы действий для групп, работающих по определенным видам. Заседания секций проходили одновременно в разных залах университета.

На заседаниях секций было заслушано 183 устных доклада. В фойе университета работала постерная секция, на которой было представлено 118 докладов. От Института биологии Коми научного центра УрО РАН было представлено три постерных доклада. Один из них (совместно с Ю. Н. Минеевым) был посвящен распространению и экологии пискунки в восточноевропейских тундрах России. Второй (совместно с С.К. Кочановым и Н.П. Селивановой) – о фауне и популяциях птиц верхней Печоры. Постерный доклад Ю.Н. Минеева и Г.Л. Накула был посвящен колониальному гнездованию серебристой чайки в Малоземельской тундре.



С коллегами из Украины (слева направо: И. Давиденко, О. Минеев, проф., д.б.н. В. Серебряков).

Информация, изложенная в устных и постерных докладах, дискуссии и результаты обсуждения свидетельствовали о необходимости продолжения исследований в указанных направлениях. Была подчеркнута необходимость ежегодных (долговременных) исследований птиц в одних и тех же районах для определения тенденций динамики численности и прогнозирования состояний популяций. Прозвучали призывы к более тесной кооперации ученых из различных стран.

Материалы конференции предполагают опубликовать в специальном выпуске орнитологического журнала Швейцарии «Der Ornithologische Beobachter».

Один из дней конференции был определен для экскурсий. Мною была выбрана экскурсионная программа с посещением горы Пилатус (высота 2137 м) рядом с оз. Люцерн. Характерные пейзажи этих мест очень живописны и просто захватывают дух. Гористую местность, фермы и типичные швейцарские домики не спутать ни с какими другими районами мира. Не зря их постоянно посещают многочисленные туристы из разных стран. После окончания экскурсий участники конференции собрались в одном из ресторанов г. Цюриха для торжественного ужина.

Поездка осуществлялась за счет средств принимающей стороны, проезд по территории России был произведен на средства Института биологии Коми НЦ УрО РАН.

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ADAPTING FOREST MANAGEMENT TO MAINTAIN THE ENVIRONMENTAL SERVICES: CARBON SEQUESTRATION, BIODIVERSITY AND WATER»

к.б.н. А. Дымов

Международная конференция «Применение опыта управления лесными экосистемами для образования экологических служб: секвестрование углерода, биоразнообразие и водные источники» проходила в период с 21 по 24 сентября 2009 г. в одном из красивейших мест Финляндии – национальном парке Коли, располагающемся в восточной части Финляндии, в 70 километрах от города Йоэнсуу (Joensuu). Конференция была достаточно немногочленной, в ней приняли участие всего 52 человека из Финляндии, Швеции, Норвегии, Дании, Индонезии, Латвии, Литвы, Эстонии, Исландии, Хорватии, Словении, США, Великобритании, Австралии, Германии и России. В конференции участвовали не только ученые, но также эксперты, представители министерств и крупных лесозаготовительных компаний.

Конференция проходила в деловом национальном центре «Ukko», расположенном на берегу оз. Pielinen. Работа первого дня конференции началась с приветственного выступления профессора Финского института исследования леса (METLA) Лены Финер (Leena Finer). Далее работу конференции продолжили выступления приглашенных лекторов (лекции продолжительностью 40 мин.), устные выступления (по 20 мин.) и постерные доклады. Всего

в течении двух дней было представлено восемь лекций, 15 устных и 28 постерных докладов. Работа конференции проводилась в следующих основных направлениях:

- Общие понятия об экологических мероприятиях, проводимых в лесных экосистемах.
- Инструментальные средства и методы, используемые экологическими службами для секвестирования углерода.
- Способы сохранения биоразнообразия в горных условиях при антропогенном влиянии.
- Объединенный экосистемный менеджмент лесов и водных источников.

Работу первой секции открыл доклад председателя научного комитета конференции Pera Gunderse на тему «Что мы понимаем под экологическим менеджментом в лесах?», в котором он подробно описал важность экологических служб в ходе устойчивого лесопользования и их опыт работы в странах северной Европы. Была представлена информация о CAR-ES (Центр прикладных исследований, работающий на территории скандинавских стран и стран Балтии). В докладе показана важность экологического лесопользования, примеры возможного влияния рубок на биоразнообразие, баланс углерода и качество вод в экосистемах. Лекция Херберта

Шредера (Herbert Schroeder) из Северной исследовательской станции (Иллинойс, США) была посвящена различным значениям понятий «окружающая среда» и «экологический менеджмент», их взаимосвязи и важности для человека. Bart Muys из Бельгийского университета раскрыл взаимодействие между компонентами окружающей среды и привел примеры моделирования последствий рубок на различные составляющие экосистем. Далее были представлены доклады о влиянии лесохозяйственных мероприятий на содержание углерода и азота в различных биоклиматических зонах (от Австралии до Исландии), скорости разложения различных компонентов деревьев (стволы, пни, ветви), количеству аккумулированного и способного к миграции углерода. Работу первого дня завершила постерная секция, в которой было представлено по восемь докладов по биоразнообразию и различным аспектам изменения углерода и 12 постеров, касающихся вопросов изменения качественных и количественных критериев водных источников.

Во второй день работы конференции были рассмотрены аспекты влияния лесопользования и экологического менеджмента на изменение биоразнообразия горных экосистем, вопросы лесовосстановления и рекультивации антропогенно-преобразованных территорий. Значительное число докладов было посвящено изменению водного баланса после рубок, загрязнению водных источников, вопросам моделирования водного режима и методам иссушения заболоченных территорий. Далее были рассмотрены экономические аспекты лесозаготовок, стоимость поглощенного углекислого газа и результаты учета поглощения и эмиссии углекислого газа в некоторых странах ЕС.

Третий день конференции был посвящен полевой научной экскурсией, затрагивающей различные экологические аспекты лесопользования и применения устойчивого управления лесами на территории Финляндии с учетом существующего типа лесопользования. В ходе экскурсии мы ознакомились с проблемами восстановления болот на примере болота Рапја. Данная проблема является очень важной для Финляндии, поскольку площадь болот в регионе значительна. До 1990 г. приблизительно на половине всех болотных массивов страны был проведен дренаж с целью дальнейшего использования территорий в лесном хозяйстве. При мелиоративных мероприятиях происходило изменение структуры заболоченных лесов, уменьшение биоразнообразия и т.д. Целью современного восстановления болот является воссоздание естественной флоры и сохранение болотных массивов как водоохраных зон.

Вторым объектом полевой экскурсии были леса, произрастающие на торфяниках. Показаны методы проведения лесохозяйственных мероприятий и их влияние на запасы древесины. Эта проблема также является важной для Финляндии, поскольку 25 % общей лесопокрытой территории представлено лесами,

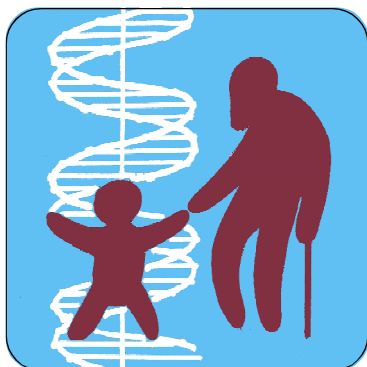
произрастающими на осушенных торфяниках. Кроме того, лесные массивы, подвергшиеся мелиорации в 60-70 годы прошлого века, в настоящее время достигли возраста рубки, и в них сосредоточена значительная часть запасов древесины. Важным аспектом при проведении мелиоративных работ является сохранение водных источников, поскольку при дренаже значительная часть загрязняющих компонентов может мигрировать в озера и реки. Для исключения негативного влияния на водные экосистемы используют буферные зоны, где отстаивается вода и далее просачивается через слой минеральной составляющей почвы, в которой сорбируются основные загрязняющие компоненты, и только после этого поступает в открытые водоемы.

Заключительная часть полевой экскурсии была посвящена использованию биоэнергии. Финляндия является лидером по использованию возобновляемых источников энергии, около четверти используемых энергетических продуктов связано с древесиной. Это в пять раз больше, чем в среднем по странам Евросоюза. В данном случае при лесозаготовительных мероприятиях из лесной экосистемы извлекаются не только стволы, но и пни, ветви, верхинки, а также мелкие деревья. В будущем финские ученые прогнозируют значительное увеличение производства биоэнергетических продуктов, в том числе биодизельного топлива и этанола. В ходе полевой экскурсии мы посетили лесосеку компании Store Enso (см. фото), где нам показали процедуру заготовки древесины и растительных остатков, используемых для производства биоэнергии.

При подведении итогов конференции было объявлено о необходимости совместного подхода к изучению антропогенного влияния на лесные экосистемы, выработке современных критериев и индикаторов негативного влияния лесопользования, получении новых знаний и объединению специалистов различных областей науки. Обсуждались проблемы мотивирования частных и государственных компаний различных стран в использовании экологического менеджмента при проведении лесозаготовительных работ. Показана недостаточная осведомленность лесозаготовительных компаний о влиянии рубок на окружающую среду.

Мое участие в конференции стало возможным благодаря поддержке оргкомитета конференции (освобождение от оплаты оргвзноса), тревел-гранта РФФИ и средств Института биологии.





Российская академия наук
Уральское отделение
Коми научный центр
Институт биологии

Геронтологическое общество при РАН

Фонд «Наука за продление жизни»

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ГЕНЕТИКА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЖИЗНИ И СТАРЕНИЯ

Сыктывкар, Республика Коми
12–15 апреля 2010 г.

УВАЖАЕМЫЕ КОЛЛЕГИ!

ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ КОМИ НАУЧНОГО ЦЕНТРА УРАЛЬСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РАН СОВМЕСТНО С ГЕРОНТОЛОГИЧЕСКИМ ОБЩЕСТВОМ ПРИ РАН ОРГАНИЗУЕТ 12-15 АПРЕЛЯ 2010 г. В СЫКТЫВКАРЕ МЕЖДУНАРОДНУЮ КОНФЕРЕНЦИЮ «ГЕНЕТИКА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЖИЗНИ И СТАРЕНИЯ» И ПРИГЛАШАЕТ ВАС ПРИНЯТЬ В НЕЙ УЧАСТИЕ.

НАУЧНАЯ ПРОГРАММА

- ГЕНЕТИЧЕСКИЙ И ЭПИГЕНЕТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЖИЗНИ
- СТАРЕНИЕ НА УРОВНЕ КЛЕТКИ. ТЕЛОМЕРЫ И ТЕЛОМЕРАЗА. АПОПТОЗ И СТАРЕНИЕ. МУЛЬТИПОТЕНТНЫЕ КЛЕТКИ И СТВОЛОВЫЕ НИШИ
- ПОПУЛЯЦИОННАЯ ГЕТЕРОГЕННОСТЬ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЖИЗНИ. ПОЛОВОЙ ДИМОРФИЗМ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЖИЗНИ
- СРЕДОВЫЕ МОДИФИКАТОРЫ СТАРЕНИЯ
- ГЕРОПРОТЕКТОРЫ, АДАПТОГЕНЫ, БИОМАРКЕРЫ СТАРЕНИЯ
- МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ЭВОЛЮЦИЯ ПРОЦЕССОВ СТАРЕНИЯ

КРУГЛЫЙ СТОЛ ПО МЕЖДУНАРОДНОМУ ПРОЕКТУ
«ПРОГРАММА НАУКА ПРОТИВ СТАРЕНИЯ»

АДРЕС ОРГКОМИТЕТА

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН
ул. Коммунистическая, 28, г. Сыктывкар, 167982, Республика Коми, Россия

Тел. (8212) 43-06-50 – Михаил Вячеславович Шапошников
Факс (8212) 43-04-78

Интернет: <http://www.ib.komisc.ru/add/conf/aging> (возможность on-line регистрации)
Общение с оргкомитетом можно осуществлять по адресу: aging@ib.komisc.ru

ЗАПОВЕДАНО СОХРАНИТЬ

Разнообразие фауны: млекопитающие



1

Млекопитающие (Mammalia), или звери — класс первично наземных (некоторые вторично перешли к водному образу жизни) позвоночных (Vertebrata), характеризующийся наиболее высокой организацией и сложным комплексом приспособлений к обитанию в наземной и водной средах. Известны с позднего триаса. Произошли от примитивных пермских рептилий вымершего подкласса зверообразных (Synapsida). Общее направление эволюции млекопитающих — повышение энергии жизнедеятельности и активности в освоении жизненного пространства. Делятся на два подкласса: яйцекладущие (Prototheria) и звери (Theria). Эволюционный расцвет группы начался в палеоцене (вероятно, в связи с вымиранием доминировавших ранее динозавров). В настоящее время в мире

насчитывается примерно 30 отрядов, 150 семейств, 1200 родов и 5.0-5.5 тыс. ныне живущих и вымерших в течение голоцена видов млекопитающих.

Терофауна Республики Коми приобрела практически современный облик в субатлантический период голоцена (2300-0 лет назад), а ее нынешний состав сложился лишь в последние десятилетия XX в. В целом с конца XIX по начало XXI в. на территории республики достоверно зафиксировано пребывание 61 вида диких и синантропных млекопитающих, относящихся к 16 семействам шести отрядов. Наиболее широко представлены отряды Грызуны, Хищные и Насекомоядные — 22, 19 и восемь видов соответственно; на



2

их долю приходится 80 % состава териофауны. Максимальным видовым богатством характеризуются семейства Хомяковые и Куницы (13 и 12 видов соответственно), шесть семейств (38 %) представлены лишь одним видом. Повсеместно встречается 21 вид, часто — 10 (в основном к этой группе относятся виды, ограниченные в своем распространении пределами лесной зоны). Из общей суммы видов 11 в настоящее время не встречаются в пределах республики или отмечаются здесь редко и нерегулярно. В размерном отношении преобладают звери малых и средних размеров. Самый мелкий представитель — крошечная бурозубка (масса взрослых особей 2.5-5.8 г, длина тела 45-55 мм), самый крупный — лось (масса самцов может превышать 500 кг, длина тела до 3 м) (фото 1).

Терофауна республики гетерогенна и помимо естественного компонента (56 видов) включает в себя синантропные (домовая мышь, серая крыса) и акклиматизированные (ондатра, енотовидная собака, американская норка) виды. Естественный компонент сложен главным образом лесными видами (70 %), доля собственно таежных видов в нем — 38 %.

Биогеографические закономерности в распространении млекопитающих позволяют выделить в пределах республики четыре эколого-зоогеографических района (северный тундровый, восточный, южный и центральный таежные), различающихся по общему комплексу природных условий и наличию/отсутствию специфических видов. Каждому из этих районов соответствует определенный одноименный видовой комплекс млекопитающих.



3

Северный тундровый район охватывает южную тундру, северную и южную лесотундру с языками крайнесеверной тайги в долинах крупных рек и западный макросклон Полярного Урала в пределах Усть-Цилемского, Усинского, Интинского и Воркутинского районов. Очерченная область характеризуется наличием элементов тундрового и степного фаунистических комплексов: копытного и сибирского леммингов, узкочерепной полевки, песца, тундрового подвида волка, белого медведя (последний отмечался в Усть-Цилемском и Воркутинском районах). Ранее здесь обитала ныне исчезнувшая местная тундровая форма дикого северного оленя. Через район проходят северные границы ареалов европейского крота, обыкновенной белки, лесного лемминга, лесной куницы, европейской норки. Рукокрылые, встречающиеся в других районах, тут отсутствуют.

Окончание на обороте



ВЕСТНИК

Института биологии Коми НЦ УрО РАН

ЗАПОВЕДАНО СОХРАНИТЬ

Разнообразие фауны: млекопитающие

2009

№ 11(145)

Окончание. Начало на задней обложке.

Восточный таежный район охватывает равнинную тайгу правобережья р. Печора (до р. Большой Аранец), предгорную тайгу и западный макросклон Северного, Приполярного и отчасти Полярного Урала в пределах Троицко-Печорского, Вуктыльского, Печорского и Интинского районов. Здесь обитают виды, основная часть ареала которых расположена к востоку от Урала: северная пищуха (фото на обложке, вверху), полевки красно-серая и Миддендорфа, соболь, колонок; встречается сибирский барсук, ранее отмечалась сибирская косуля. В предгорной тайге и горах Урала распространена горно-таежная форма дикого северного оленя. Высотная поясность в горах смещает к югу границы природно-климатических зон, в результате чего восточный таежный район своей северной оконечностью соприкасается с северным тундровым. По этой причине здесь часто наблюдается песец, проникающий вдоль Урала вплоть до верховий р. Печора.

Южный таежный район охватывает южную часть республики примерно до широтного участка течения р. Вычегда и занимает Прилузский, Койгородский, Сысольский, Сыктывдинский, южные части Усть-Вымского, Корткеросского и Усть-Куломского районов. Для данной местности характерны красно-серая полевка, енотовидная собака, лесной хорь, европейский барсук, кабан, ранее отмечались заяц-русак, обыкновенная полевка и полевая мышь.

Вся остальная территория республики относится к центральному таежному району. Локально распространенных характерных именно для этой области видов млекопитающих здесь нет, но имеется специфическая равнинно-таежная форма дикого северного оленя (ранее она населяла и южный таежный район, но к настоящему времени в нем практически исчезла). В пределах района проходят северные границы распространения крошечной бурозубки, северного кожанка, обыкновенного бобра, мыши-малютки, обыкновенной рыси. Сюда также самостоятельно могут проникать виды из других районов (копытный и сибирский лемминги, енотовидная собака, песец, европейский и азиатский барсуки, кабан), но их постоянное население здесь отсутствует.

Большинство млекопитающих республики обычны (в пределах областей своего распространения), ряд видов (тундряная бурозубка, лесной лемминг, полевка Миддендорфа, енотовидная собака, россомаха, колонок, лесной хорь, обыкновенная рысь, кабан) редки по естественным причинам.

В хозяйственном отношении наиболее значимыми группами являются мелкие мышевидные и охотничьи млекопитающие. Виды первой группы — вредители сельхозкультур, лесопосадок и переносчики ряда инфекционных заболеваний (туляремия, лептоспироз, энцефалит и др.). Охотничьи млекопитающие (около 25 видов) являются поставщиками пушнины, кож, мясной продукции, материала для изготовления предметов быта и сувениров. Основные охотничьи виды — заяц-беляк (фото 2), обыкновенная белка, песец, обыкновенная лисица, волк, бурый медведь, лесная куница, горноста́й (фото 3), американская норка, россомаха, речная выдра, рысь, лось. К охраняемым видам, внесенным во второе издание Красной книги Республики Коми, относятся северная пищуха, бурый ушан (фото на обложке, внизу), европейская норка, европейский барсук, северный олень.

А. Королев

Фото: на обложке, вверху — А. Королев, внизу — <http://www.ljplus.ru>,
1, 3 — <http://commons.wikimedia.org>, 2 — <http://photo.starnet.ru>

ВЕСТНИК ИНСТИТУТА БИОЛОГИИ 2009 № 11 (145)

Редактор **И.В. Рапота**
Ответственный за выпуск **И.Ф. Чадин**
Компьютерный дизайн и стилистика **Р.А. Микушев**
Компьютерное макетирование и корректура **Е.А. Волкова**

Лицензия № 19-32 от 26.11.96 КР № 0033 от 03.03.97

Информационно-издательский отдел Института биологии Коми НЦ УрО РАН
Адрес редакции: г. Сыктывкар, ГСП-2, 167982, ул. Коммунистическая, д. 28
Тел.: (8212) 24-11-19; факс: (8212) 24-01-63
E-mail: directorat@ib.komisc.ru

Компьютерный набор.
Подписано в печать 30.11.2009. Тираж 220. Заказ № 48(09).

Распространяется бесплатно.