



PARUS

ВЕСТНИК

Института биологии
Коми НЦ УрО РАН

Издается
с 1996 г.

№ 11 (121)

2007 - ГОД 45-ЛЕТИЯ ИНСТИТУТА БИОЛОГИИ

В н о м е р е

СТАТЬИ

- 2 Методологические аспекты изучения почв на современном этапе. **И. Арчегова**
- 7 Особенности суглинистых почв экотона тундра–северная тайга на европейском Северо-Востоке. **А. Пастухов**
- 12 Экологические проблемы землепользования и пути их преодоления на Крайнем Севере. **А. Панюков, И. Арчегова**
- 15 Изменение состава микробиоты в ходе разложения опада посттехногенных экосистем средней тайги. **Ф. Хабибуллина, Т. Творожникова, И. Лиханова**
- 19 Органическое вещество снежного покрова: диагностика степени загрязнения в зоне влияния выбросов целлюлозно-бумажного предприятия. **М. Василевич, Д. Габов, В. Безносиков, Б. Кондратенок**

ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

- 25 Оценка воздействий на окружающую среду: научная задача и практический опыт. **Т. Евдокимова, Е. Кузнецова**

ИННОВАЦИИ

- 28 Восприятие инноваций: феномен сопротивления внедрению. **С. Юшков**
- 30 Командная работа в инновационном процессе: условия и принципы. **С. Юшков**
- 31 Специалист технологического трансфера: личностные и профессиональные качества. **С. Юшков**

ПРОБЛЕМЫ ДНЯ

- 32 Перевод результатов научных исследований Института биологии в форму баз данных. **И. Чадин**

КОНФЕРЕНЦИИ

- 38 Пятый международный симпозиум по биологии и таксономии зеленых водорослей. **Е. Патога, И. Стерлягова**
- 39 Первое международное совещание по сохранению лесных генетических ресурсов в Сибири. **А. Видякин**

ИТОГИ СЕЗОНА-2007

- 42 Урожай-2007. **С. Дегтева**
- 43 Помощь школьников в уходе за коллекциями ботанического сада.
- 44 Десятая специализированная выставка «Природа и человек». **М. Рябинина**

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. М.М. Долгин, д.б.н. Т.И. Евсева, к.б.н. В.В. Елсаков, д.б.н. С.В. Загирова, к.б.н. К.С. Зайнуллина, к.х.н. Б.М. Кондратенок, к.б.н. Е.Г. Кузнецова, к.б.н. С.П. Маслова, к.б.н. С.Н. Плюсин, к.б.н. Е.А. Порошин, к.э.н. Е.Ю. Сундуков, к.б.н. И.Ф. Чадин, к.б.н. Т.П. Шубина



МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИЗУЧЕНИЯ ПОЧВ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

д.б.н. **И. Арчегова**
 в.н.с. отдела почвоведения
 E-mail: archegova@ib.komisc.ru, тел. (8212) 24 51 15

Научные интересы: *методология науки, гумусообразование*

Любая наука в своем развитии проходит этапы осмысления накопленных данных об объекте исследования, когда осознается недостаточность теоретической базы в связи с возрастающим объемом знания о предмете науки. Эти этапы можно определять как критические (кризисные) моменты в научном познании, разрешаемые через обогащение ранее созданной теоретической базы (системы взглядов, принципов). Иначе говоря, без периодического переосмысления новых данных не может быть развития науки. Именно на этих критических этапах (узловых) ранее формирующейся системы принципов строится новая методологическая база, стимулирующая не только осмысление возросшего объема знания, но и его дальнейшее увеличение вплоть до следующего узлового этапа. Именно такая критическая ситуация наблюдается в почвоведении, науке, прошедшей более чем столетний период активного накопления знаний о своеобразном природном объекте – почве – с момента становления почвоведения как науки.

Осознание «узости» традиционных теоретических представлений ясно проявилось публикацией ряда статей и крупных работ дискуссионного характера [8, 9, 11-14, 19, 20, 22, 23]. Отмечу, что для расширения теоретической базы современного почвоведения В.О. Таргульян [22] предложил модель экзогенеза, обладающую большей универсальностью, чем «докучаевская парадигма». Предложенная модель охватывает все разнообразие земных и неземных процессов и явлений. Экзогенез, более широкое по своей сути природное явление, включает педогенез как его часть. И.А. Соколов [20] считает, что увеличение объема наших знаний о пространственном разнообразии почв показало недостаточность пяти докучаевских факторов почвообразования, принципа их равнозначности. В разных региональных условиях главным может стать фактор, не учтенный в числе традиционных пяти, в связи с чем предлагается ввести еще ряд факторов – криогенез и вечная мерзлота, вулканическая и гидротермальная деятельность и др.

Не задаваясь целью детально рассмотреть вопросы, поставленные в этих и других работах (это сделано ранее, [9]), отмечу, что главным остается отсутствие определения почвы, в котором была бы отражена связь почвы с основным процессом ее образования, обозначены ее границы как природного тела. Чрезвычайно важное значение определение почвы приобрело в связи с резко возросшим влиянием антропогенного фактора на почвенный покров. Рассмотрение почвы как важнейшего природного

ресурса, обеспечивающего само существование человека, не может быть методологически отделенным от изучения почв естественной эволюции. В самом деле, почва, с одной стороны, рассматривается как естественно-историческое природное образование, с другой – это необходимый ресурс, претерпевающий закономерные изменения в процессе использования для сугубо практических целей жизнеобеспечения человека. Отмечая необходимость пересмотра узловых вопросов теоретического почвоведения, но оставаясь в рамках «докучаевской парадигмы», И.А. Соколов [20] признает, что отсутствие в природе четкой границы почвы, как особого тела, не позволяет разработать достаточно строгое ее определение. Было предложено рассматривать почву как природное тело, физические и понятийные границы которого имеют очень размытый характер. Иначе говоря, почву трудно отделить от геологической породы, исходя методологически из «докучаевской парадигмы». Таким образом, даже краткий обзор работ за последние два десятка лет свидетельствует о назревшей необходимости новых методологических подходов при осмыслении огромного материала, полученного за последние полвека.

В настоящей статье рассматриваются во взаимосвязи следующие положения: о главном (ведущем) факторе и сущности почвообразования; о почве как компоненте экосистемы и главном механизме устойчивости экосистемы. Обобщение опирается на выполненные в разные годы исследования и опубликованные результаты [1-5, 8, 15, 18, 26].

Противоречивость «докучаевской парадигмы»

Прогрессивная методологическая позиция основателя почвоведения, опиравшегося на представления о взаимосвязанном развитии объектов природы, о почве как зеркале ландшафта, способствовала упрочению почвоведения как самостоятельной науки. Вместе с тем, выделение почвоведения из геологической науки не могло не отразиться на его последующем развитии в силу переноса в почвоведение представления о почве как изначально геологическом образовании (некоей толщ горной рыхлой породы), измененном совместным равнозначным действием факторов почвообразования. Однако еще при В.В. Докучаеве особая роль в почвообразовании признавалась, например, за климатом. В последующем вопрос о ведущем факторе тоже обсуждается [13, 23]. В работе И.А. Соколова [20], в частности, предлагается в развитии «докучаевской парадигмы» понимание роли породы в почвообра-

зовании расширить и рассматривать как геологический фактор почвообразования, в чем ясно проявляется стремление выделить его в качестве ведущего.

Однако, несмотря на очевидную узость «докучаевской парадигмы», все попытки «расширить» ее рамки не несут принципиальных решений. Сутью (ядром) «докучаевской парадигмы» остается признание рыхлой почвообразующей породы материальной основой почвы, внешнее (морфологическое) проявление ее в форме профиля, характеризующегося чередованием (набором) взаимосвязанных между собой слоев. Внимание исследователя в связи с этим изначально нацеливается на изучение почвенного тела как профиля, т.е. толщи породы, разделенной на слои до некоей глубины, для определения которой нет конкретного критерия. Иначе говоря, изначально «породный» (геологический) подход к определению почвы, ее габитуса не мог дать ясных границ почве как особому природному телу, что и вынужден был признать И.А. Соколов [20], развивая «докучаевскую парадигму». И далее вполне логично он заключает, что «почвенный профиль наследует и трансформирует литогенно-дифференцированный покров» [20, с. 276]. Изучение литогенных свойств в почвенном профиле требует особого внимания, ибо «реально в почвенном профиле пространственно совмещены и генетически интегрированы два или более генетически разных профилей лито- и педогенной природы» (там же, с. 216). Отметим еще, что даже самое детальное изучение свойств измененной породы не может объяснить, определить суть процесса почвообразования. Таким образом, не только почва как специфическое тело природы теряет ясные очертания, но и само почвоведение как наука.

Новый подход в развитии «докучаевской парадигмы»

Развитие теоретической базы почвоведения, осмысление положения почвы во взаимосвязи с другими природными компонентами, образующими биосферу, тормозит отсутствие определения почвы.

Для перехода в почвоведении на новую ступень в поступательном движении необходим новый взгляд на почву.

Почву относят к биокосному телу, чем подчеркивается связь неживого (геологической породой) с живыми организмами. Особенностью этой связи является обмен веществ, происходящий путем питания и выделения как самосовершающийся, самообновляющийся процесс. Специфика взаимодействия «живого» с «неживым» состоит в том, что обмен веществ становится основным условием существования «живого». Обращаясь к методологическим аспектам выработки понятия «почва», надо отметить, что они состоят в раскрытии основных «моментов взаимоперехода «живое-неживое» [9, с. 14]. И далее важно, что «неживое», усвоенное «живым», преобразуется, усваиваясь вновь «живым» как уже свое «живое», т.е. «живое» существует, развиваясь в среде измененного «неживого».

Наиболее близким к этим (философским) представлениям явилась концепция почвообразования В.В. Пономаревой [17], в которой она подошла к объяснению сути почвообразования с точки зрения развития биоты, особенностей ее водно-минерального питания, которое в разных географических условиях различается, что и проявляется в формировании разных типов растительности и типов почв под ними. Ею была дана оригинальная (адаптивная) трактовка формирования леса (лесного типа растительности) и подзолистых почв в промывных условиях; черноземов в условиях непромывного водного режима под травянистой растительностью. В целом почвообразование следует рассматривать как биогеохимические формы приспособления растений к наиболее продуктивному использованию для питания земной среды обитания. Иначе говоря, через индивидуально вырабатываемый обмен веществ «живого с неживым» живое создает себе среду обитания, т.е. некое особое тело природы – почву. По существу, В.В. Пономаревой рассмотрена приоритетная роль биологического фактора в процессе почвообразования. «В соответствии с огромным разнообразием условий обитания растений на суше Зем-

НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ

доктору биологических наук, профессору **Геннадию Михайловичу Козубову** и директору Института биологии **Анатолию Ивановичу Таскаеву** с получением премии им. Н.В. Тимофеева-Ресовского за серию работ «Комплексные радиобиологические исследования хвойных лесов в районе аварии на Чернобыльской АЭС» в 2007 г.



Постановление Президиума УрО РАН № 9-4
от 15.11.2007 г.

Желаем дальнейших творческих успехов!

Коллектив Института биологии



ли формы (гумусо-) и почвообразования тоже очень разные» [17, с. 77]. Работы В.В. Пономаревой еще недостаточно оценены. Необходимо развитие идеи о приоритетной роли биологического фактора в почвообразовании, что поможет подойти с новых позиций к выработке определения почвы, разработке проблемы классификации и др.

Рассматривая принципиально важное положение В.В. Докучаева о взаимодействии факторов, в результате чего образовалось своеобразное тело – почва – необходимо отметить, что собственно все абиотические факторы по сути представляют собой земные условия одинакового действия на все живые и неживые объекты на поверхности Земли. Иначе говоря, с ними формирование специфических свойств почвы не может быть связано.

Своеобразие может быть и действительно есть в тесной связи преобразования верхнего рыхлого слоя любой породы с воздействием и взаимодействием «живого с неживым». Можно отметить следующие аспекты этого процесса. «Живое» способно избирательно концентрировать в своем теле необходимые минеральные элементы, переводя их в иную, чем в породе, форму. В этой, иной форме, после отмирания живого, оно (измененное «неживое») возвращается в породу, изменяя ее состав. Это измененное «неживое» легко используется новым «живым». Есть и количественный аспект. Имеются представления о том, что почвообразование началось уже под воздействием микроорганизмов. Могут ли микроскопические формы живого существенно преобразовать породу? Очевидно, нет. Ввиду микроскопических размеров микроорганизмы легко переносятся ветром, водой. Существенное воздействие на поверхностный слой любой породы могли оказать только организмы прикрепленного образа жизни и крупных размеров – фотосинтезирующие растения. Именно с появлением на суше такого типа растительности стало возможным концентрирование в «живом» измененной (специфичной) формы «неживого» (минеральных компонентов) и возвращение новой формы веществ с отмирающей и трансформируемой растительной массой в освоенный слой рыхлой породы. Биологическое разрушение отмершей растительной массы сопровождается аккумуляцией поглощенного минерального материала в слое, освоенном живым, в новой форме «живого с неживым», что создает условия для использования повторно необходимых веществ новыми поколениями растений. Заметим, что в абиотической среде процесс обмена веществ происходит с разрушением неживого объекта (геологической породы) и переносом (водой, ветром) продуктов разрушения.

Таким образом, взаимодействие «живого» с «неживым» сопровождается появлением новых органико-минеральных компонентов в породе и нового процесса – биологического круговорота веществ (и энергии). Именно этот процесс создает новые, благоприятные условия для возобновления растительности на месте ее поселения, в частности, при освоении суши. Надо обратить внимание на тот факт, что поступление в верхний слой породы значитель-

ных масс растительного отмершего вещества, этого своеобразного отхода жизнедеятельности растительных организмов, необходимость его утилизации, обусловили отбор и концентрирование микро-(мезо-) организмов, формируя сообщество живых организмов – биоту. Наполнение освоенного субстрата сложными продуктами биологической трансформации не только отмершей растительной массы, но и прижизненными выделениями растений (др. организмов), придает новые свойства породе, преобразуя ее в качественно новое тело, функционально связанное с живым сообществом процессом биологического оборота органического вещества. Иначе говоря, формируется система растение–почва, основой которой является трофическая связь. Именно этот процесс обеспечивает самовоспроизводство живого сообщества, а следовательно, и новообразованного природного тела, которое через этот процесс генетически связано с живым комплексом, составляя с ним единую систему. Таким образом, почва возникает и эволюционирует как некое новое, третье тело при взаимодействии растительности («живого») с заселяемым субстратом – горной породой («неживое»).

Свойства почвы, ее габитус формируются конкретным типом растительности. В результате возникает пространственное разнообразие биогеоценозов (БГЦ), сочетание которых в разных климатических, литологических, гидрологических условиях образует территориально выраженные единицы, составляющие закономерно разнообразный почвенно-растительный покров Земли – биосферу.

Таким образом, почва является по существу порождением «живого», становясь его необходимым компонентом. Главным и единственным фактором формирования почвы является биологический. Как уже было отмечено, климат, литосфера, гидросфера – это общие для Земли условия. С ними связаны как абиотические, так и биотические процессы. На разных горных породах, в разных условиях рельефа формируется разная растительность, а следовательно, разные типы БГЦ и разные почвы.

Еще раз отметим, что в определении почвы, данном В.В. Докучаевым, было заложено внутреннее противоречие признанием (постулированием) равенства названных пяти факторов, ответственных за образование почвы. Этот факт, поставив в один ряд условия и собственно главный процесс, без которого почва как специфическое природное образование просто не может формироваться, в течение более 100-летнего периода развития почвоведения не позволил определить габитус почвы (ее нижнюю границу), выявить отличия от геологии собственно почвоведения, которое оказалось продолжением геологии.

Принцип системности и понимание почвы как компонента экосистемы

Рассмотренный методологический аспект, основанный на экосистемном (биоценотическом) подходе, позволяет понять роль и положение почвы как особого, специфического образования в эволюции растительности на поверхности Земли (биоты в це-

лом). Признание генетической связи почвы с биотой определило и границы этого особого природного тела. При таком понимании почвы становится ясно, что как особое природное тело, почва по своему значению представляет собой аккумулятивное образование, обеспечивающее самовоспроизводство главного компонента экосистемы – биоты, что и определяет ее (почвы) границы. Нижняя граница имеет конкретные маркеры. Физически она определяется резким переломом содержания основной массы подземных органов растений, величины биологической активности, содержания гумуса и элементов-биогенов. Надо заметить, что периодически в почвоведении возникала дискуссия о критериях, позволяющих выделить нижнюю границу почвы [24, 25]. При этом в качестве критериев выдвигались показатели, связанные с деятельностью биоты, т.е. биологические критерии.

Почва формируется и самовоспроизводится только в рамках биоценоза, ее сущностное свойство – плодородие – является результатом жизнедеятельности биотического комплекса (растительность, мезо-(микро)-организмов). При этом почва – компонент всегда конкретного типа растительного сообщества, приспособленного к определенным условиям – составу горной породы, рельефу, гидротермическому режиму. Заметим, что на тип растительного сообщества как главного индикатора типа почвы обращает внимание В. Столбовой [21], рассматривая проблему пространственного распределения разных типов почв. Отметим еще, что почва формируется под растительным сообществом на самых разных рыхлых и плотных породах. Физическое тело почвы может быть органо-минеральным, органогенным, но отделяемым от горной породы характерными критериями.

Рассматривая почву как компонент БГЦ, важно отметить, что БГЦ является открытой системой, обменивающейся продуктами функционирования с окружающей средой. Обмен с подпочвенной толщей, т.е. горной породой происходит через почву. Следствием такого обмена является изменение породы под почвой выносимыми водорастворимыми органическими и органо-минеральными веществами. В зависимости от типа БГЦ, климатических условий и характера подстилающих почву пород преобразование их приобретает разный тип, что и рассматривается в современном понимании как разнообразие почвенных профилей или самих типов почв. По сути

же эти преобразования подстилающей породы есть результат абиотических процессов – растворения, переноса, осаждения продуктов взаимодействия с органическими веществами минеральных компонентов подпочвенной толщи. Характерным признаком для подпочвенного типа дифференциации (преобразования) породы является постепенное ослабление с глубиной процесса воздействия почвы в соответствии со снижением концентрации органических веществ, выносимых из почвы. В условиях высокого увлажнения формируется резко дифференцированная толща, в засушливых условиях влияние почвы имеет слабо выраженную дифференциацию подпочвенной толщи.

Таким образом, принимая как характерный признак строения почвы ее минеральный профиль, неизбежно объединяют два образования разного генезиса, что и приводит к потере четких границ почвы, ясных ее отличий от породы, потере признаков, отделяющих почву от горной породы, что особенно ощутимо проявляется в работе над почвенной классификацией.

Что касается связи с сельскохозяйственным использованием почв, то экосистемный (биогеоэкологический) подход к пониманию почвы как специфичному природному объекту, позволяет рассматривать сельскохозяйственные почвы как самостоятельные образования, генетически не связанные с целинными. Сельскохозяйственные почвы представляют собой продукт иных, искусственных БГЦ. Полное уничтожение естественных БГЦ на более или менее обширной территории, на которой может размещаться не один подтип (вид) почв и растительности, замена иным типом растительности (однолетние травы) существенно меняют сами биологические процессы. Они развиваются с ежегодным отчуждением наземной части растений, нарушением массы освоенной почвы механической обработкой. Круговорот органических веществ оказывается нарушенным. С целью его восстановления выработался обязательный прием внесения органических и минеральных удобрений. Биологический круговорот не имеет той полноты, которая позволяет естественным почвам самовоспроизводиться в рамках БГЦ. Сельскохозяйственный процесс, точнее земледельческий, становится связанным с антропогенным фактором. В разных географических (климатических) условиях новая, сельскохозяйственная почва формируется либо на части прежней почвы

НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ

Виолетте Николаевне Шубиной с успешной защитой диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук «Фауна и экология донных беспозвоночных лососевых рек Урала и Тимана» по специальности 03.00.16 – экология (диссертационный совет Д 004.007.01 при Институте биологии Коми НЦ УрО РАН)!



(чернозем), либо на верхнем слое подпочвенной толщ (таежная зона), в лесной зоне (смешанные, лиственные леса) может включать в осваиваемый слой всю целинную почву. Поскольку при освоении захватывается площадь нескольких БГЦ, культурной (искусственной) почвой неизбежно наследуется исходная пестрота (комплексность) естественных почв, которая преодолевается лишь через некоторый период времени. Это обстоятельство должно учитываться при традиционном сравнительном изучении освоенных почв и их целинных аналогов. Такой прием не может быть корректным, так как земледельческий (антропогенный) процесс преобразует почву на освоенной территории в новую единую биогеоценологическую систему, управляемую, возобновляемую во времени и пространстве, генетически не связанную с целинными БГЦ. Представляя по сути технологический объект, сельскохозяйственные территории, как новые системы, характеризуются иными закономерностями с новым результирующим эффектом, т.е. формированием новой почвы. Вместе с этим, главный генетический принцип почвы как особого природного тела сохраняется, а именно – развитие почвы в результате биологических процессов (биологического круговорота органического вещества), который устанавливается и поддерживается антропогенным фактором, сложным по своей природе. Изучение этого типа почвы в разных географических условиях составляет специальный раздел почвоведения. При этом основной критерий для выделения нижней границы почвы остается единым для почв, как и в природных БГЦ, по перелому содержания подземных органов растительного сообщества, содержанию биологически активных соединений, гумуса. Однако сельскохозяйственные почвы как искусственные образования при прекращении освоения и возврате аборигенной растительности могут восстанавливаться в возобновляющихся БГЦ [16].

Подход к определению почвы

Итак, почвоведение, являясь фундаментальной наукой, изучает как почвы естественной эволюции, так и техногенно преобразованные (антропогенные), объединенные единством методологического подхода, использованием единых методов. Решение проблемы управления продуктивностью культурных биогеоценозов с применением различных технологий лежит в области агрономического направления почвоведения, опирается на фундаментальное почвоведение.

Почва представляет собой аккумулятивное образование, возникающее и преобразуемое в ходе эволюции растительности как результате ее приспособления к условиям существования на суше Земли. Механизмом, объединяющим растительность и освоенный ею субстрат в систему – биогеоценоз – является оборот органического (растительного) вещества, осуществляемый по звеньям трофической цепи (сети). Накопление в субстрате устойчивого продукта трансформации постмортальной растительной массы – гумуса (гуминовых веществ) – форми-

рует специфические свойства, проявляющиеся морфологически, отделяющие новое природное тело – почву – от горной породы. В.В. Пономарева [17] писала, что почвообразование проявляется через гумусообразование. Биоценологическое значение почвы определяется тем, что она становится благодаря новым качествам, приобретенным породой, носителем запаса (самовозобновляемого) питательных веществ и условием устойчивого самовоспроизводства биоты на микро-макроуровнях ее организации. Почва является закономерным внешним проявлением освоения растительностью земной суши, а ее (почвы) разнообразие – результатом разнообразия условий и приспособления к ним растительности. Биогео-аккумулятивный характер почвы – ее «родовой» признак, главный критерий, определяющий ее границу по вертикали, выделения почвы в любых условиях, под любой растительностью.

Итак, почва – особое природное биогео-аккумулятивное образование (тело), стабильно самовоспроизводящееся в рамках конкретных экосистем и изменяющееся (динамичное) при смене главной системообразующей структуры – растительного сообщества.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арчегова И.Б. Гумусовый профиль и некоторые свойства типичных подзолистых почв северо-востока европейской части СССР // Материалы по почвам Коми АССР. Сыктывкар, 1974. С. 43-50.
2. Арчегова И.Б. Химический состав лизиметрических вод подзолистой почвы Коми АССР // Почвоведение, 1976. № 5. С. 66-76.
3. Арчегова И.Б. Некоторые особенности почв восточноевропейской тундры по лизиметрическим данным // Почвоведение, 1982. № 8. С. 15-25.
4. Арчегова И.Б. Географические аспекты гумусообразования // Современные проблемы гумусообразования. Сыктывкар, 1986. С. 20-34.
5. Арчегова И.Б. Влияние промораживания на сорбцию, состав, свойства гумусовых веществ (по данным лабораторных исследований) // Почвоведение, 1979. № II. С. 39-50.
6. Арчегова И.Б. Гумусообразование на севере европейской территории СССР. Л.: Наука, 1985. 136 с.
7. Арчегова И.Б., Забоева И.В. Криогенные проявления в почвах Коми АССР. Сыктывкар, 1974. 35 с.
8. Арчегова И.Б., Федорович В.А. О биологической сущности почвы. Сыктывкар, 1988. 30 с.
9. Арчегова И.Б., Федорович В.А. Методологические аспекты изучения почв на современном этапе. Екатеринбург, 2003. 90 с.
10. Биогеоценологические исследования на сеяных лугах в восточноевропейской тундре. Л.: Наука, 1979. 192 с.
11. Вески Р.Э. О некоторых путях дальнейшего развития учения о почвах // Почвоведение, 1985. № 3. С. 79-87.
12. Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. Функции почв в биосфере и экосистемах. М.: Наука, 1990. 270 с.
13. Зонн С.В. Современные проблемы генезиса и географии почв. М.: Наука, 1983. 167 с.
14. Концепция оптимизации режима органического вещества почв в агроландшафтах / В.И. Кирю-

шин, Н.Ф. Ганжара, И.С. Кауричев и др. М., 1993. 96 с.

15. Особенности природопользования и перспективы природовосстановления на Крайнем Севере России / Н.С. Котелина, И.Б. Арчегова, Г.Г. Романов и др. Екатеринбург, 1998. 146 с.

16. Миркин Б.М., Наумова Л.Г., Соломещ А.И. Современная наука о растительности. М., 2001. 264 с.

17. Пономарева В.В., Плотникова Т.А. Гумус и почвообразование. Л.: Наука, 1980. 222 с.

18. Посттехногенные экосистемы Севера. СПб.: Наука, 2002. 159 с.

19. Соколов И.А. Теоретические проблемы генетического почвоведения. Новосибирск, 1993. 232 с.

20. Соколов И.А. Почвообразование и экзогенез. М.: Наука, 1997. 244 с.

21. (Stolbovoi V.) V. Stolbovoi. Carbon pools in tundra soils of Russia: improving data reliability

glodal climate change and cold regions ecosystems / Eds. R. Lai, I.M. Kimble, B.A. Stewart. London: Lewis Publ., 2000. P. 39-58.

22. Таргульян В.О. Экзогенез и педогенез: расширение теоретической базы почвоведения // Вестн. МГУ, 1983. Сер. Почвоведение. № 1. С. 33-43.

23. Толчельников Ю.С. О сущности понятия почва // Вестн. МГУ, 1985. Сер. Почвоведение. № 3. С. 53-58.

24. Чижииков П.Н. О понятии «почвообразующая порода» и «подпочва» // Почвоведение, 1968. № 3. С. 120-124.

25. Чижииков Н.П. О признаках, отличающих почву от породы // Почвоведение, 1969. № 12. С. 143-148.

26. Экологические основы управления продуктивностью агрофитоценозов восточноевропейской тундры. Л.: Наука, 1991. 152 с. ❖



ОСОБЕННОСТИ СУГЛИНИСТЫХ ПОЧВ ЭКОТОНА ТУНДРА–СЕВЕРНАЯ ТАЙГА НА ЕВРОПЕЙСКОМ СЕВЕРО-ВОСТОКЕ

к.г.н. А. Пастухов
н. с. отдела почвоведения
E-mail: alpast@mail.ru, тел. (8212) 24 52 40

Научные интересы: география, генезис, классификация почв

Объектом исследований были выбраны лесотундровые автоморфные почвы европейского Северо-Востока, формирующиеся на относительно однородных покровных легко- и среднесуглинистых отложениях, часто подстилаемых на глубине 60-80 см средними и тяжелыми пылеватыми или моренными валунными суглинками.

В настоящей работе предпринята попытка рассмотреть генезис и классификационное положение почв и установить характер границы между почвами лесных и тундровых ассоциаций в пределах лесотундры. Для выявления зависимости строения и свойств почв от характера фитоценозов в экотоне тундра–тайга был особо исследован ряд почв в лесотундре, формирующихся под тундровыми и лесными ценозами. С этой целью в районе станции Сейда (70 км к Ю-З от Воркуты) была заложена 37-метровая траншея, пересекающая пространство от плоской вершины холма с тундровой лишайниково-кустарничковой растительностью до юго-восточного склона того же холма с березово-еловым редколесьем. Район исследований расположен в северной половине Республики Коми, которая характеризуется умеренно-континентальным умеренно-холодным климатом. В подзоне южной тундры в зимнее время преобладают ветры южного направления, а летом –

холодные ветры северного направления, поэтому климат этого района характеризуется значительной суровостью. Наличие многолетней или длительной сезонной мерзлоты способствует переувлажнению почв, существенно влияет на миграцию влаги, направленную к фронту промерзания. В то же время криотурбационные процессы и формирование рассыпчатой мерзлотной структуры часто способствуют аэрации почв, заметно сдерживая процессы оглеения автоморфных суглинистых почв тундры и лесотундры. Растительный покров лесотундры представлен тундровыми ассоциациями и угнетенными елово-березовыми сообществами, которые приурочены к защищенным от ветра местообитаниям. На их размещение влияют соляная и ветровая экспозиция, увлажнение почвы и мощность снежного покрова.

Автоморфные почвы, формирующиеся на покровных пылеватых суглинках в лесотундре, почти все исследователи традиционно относят к тундровым глеевым (в том числе поверхностно-глеевым) и глееподзолистым [1, 2, 6]. Такое классификационное положение почв соответствует логике эколого-генетической классификации почв (1977), в которой важнейшая роль отводится природным факторам – зональному положению почв. Профильно-генетический подход к классифика-

ции почв, реализованный в новой «Классификации и диагностике почв России» [4], позволяет рассмотреть номенклатуру и классификационное положение изучаемых почв с иных позиций. Приводим морфологическое описание и аналитическую характеристику исследованных почв, следуя традиционному зональному принципу с учетом климатических условий и типа растительности: почвы тундровых биоценозов лесотундры и почвы лесных биоценозов лесотундры.

Почвы тундровых биоценозов лесотундры. В лесотундре под тундровыми растительными ассоциациями описаны следующие профили (фото 1).

Разрез 3-ПА (заложен 12.07.2002). Лесотундра. 67°02'50" с.ш., 63°03' в.д. Заложен в окрестностях ж.д. станции Сейда, в 30 м к югу от реперной отметки 124.8 м, плоская вершина холма. Микрорельеф бугорковатый. Редкие зарастающие пятна. Кустарниково-лишайниково-кустарничковая тундра. Редко одиночные березы и ели. Кустарники: карликовая ива, ерник. Кустарнички: багульник, водяника, брусника. В наземном покрове – лишайники и политриховые мхи и травы. Разрез заложен на ровном месте между бугорками.

О 0-5 см – Мохово-лишайниковый плохо разложившийся подстильно-торфяной горизонт. Переплетен корнями кустарничков, содержит остатки древесно-

го угля, которые могут быть вымыты в нижележащий горизонт.

Gox-bf 5(7)-12(15) см – Охристо-бурый легкий пылеватый суглинок. Икрная структура, переход резкий по цвету и структуре, граница волнистая.

G 15(17)-18 см – Сизый легкий суглинок, максимально насыщен влагой, оплывает, тиксотропный, переход резкий по цвету, граница волнистая.

Gox 18-20 см – Охристо-ржавый легкий суглинок, тиксотропный, бесструктурный, переход заметный по цвету. Местами выклинивается.

CRM₁ 20-36 см – Палево-бурый легкий суглинок, в верхней части тиксотропный, бесструктурный, в нижней части структура творожистая или крупитчатая. Рыхлый, переход постепенный, заметный по цвету и структуре.

CRM₂ 36-53 см – Сизовато-бурый с редкими охристыми пятнами, легкий суглинок. Крупитчатая угловатая, в нижней части комковато-мелкоореховатая структура, рыхлый, встречаются железистые конкреции, переход постепенный, заметный по цвету и структуре.

G 53-80 см – Сизый с ржавыми охристыми пятнами средний пылеватый суглинок, выраженная мелкоореховатая структура, рыхлый.

Почва: Глеезём криометаморфический криогенно-ожелезненный; тундровая поверхностно-глеевая.

Почвы лесных биоценозов лесотундры. В лесотундре под лесными растительными ассоциациями описаны следующие профили (фото 2).

Разрез 5-ПА. (Заложен 12.07.2002). Лесотундра. Бассейн р. Уса. 67°02'50" с.ш., 63°03' в.д. Заложен в окрестностях ж.д. станции Сейда, в 65 м к востоку от абсолютной отметки 124.8 м, в 37 м от разреза 3-ПА. Пологий склон плоского холма восточной экспозиции, вблизи перегиба склона. Разреженный березово-еловый лес. Березы кустистой формы, высотой до 4-5 м, высота елей до 6 м. Кустарниковый ярус представлен ивами и ерником. Кустарнички: багульник, голубика, водяника, брусника, черника. В наземном покрове – зеленые и политриховые мхи, ягель.

O 0-4(5) см – Темно-коричневый рыхлый подстильно-торфяной горизонт, густо переплетен корнями кустарничков.

Eg 4(5)-8(11) см – Сизовато-белесый пылеватый легкий суглинок, влажный, слабо выраженная горизонтальная делимость, уплотненный, переход постепенный, заметный по цвету и структуре, граница волнистая. Горизонт местами выклинивается.

BF 8(11)-14(19) см – Ржаво-охристый легкий суглинок. Икрная структура, уплотненный, переход постепенный, заметный по цвету.



Фото 1. Почвы тундровых биоценозов лесотундры.

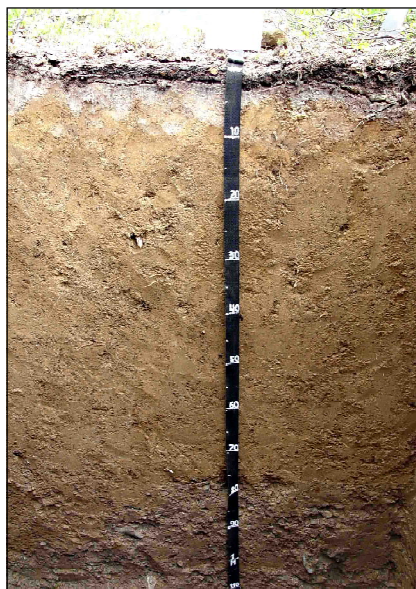


Фото 2. Почвы лесных биоценозов лесотундры.

CRMg 14(19)-33 см – Сизовато-серовато-бурый средний пылеватый суглинок, влажный. Структура угловато-крупитчатая, местами гранулированная. Размер структурных отдельных редко превышает 2-3 мм. Проявляется слабая горизонтальная делимость. Уплотнен, переход постепенный, малозаметный по цвету и плотности.

CRM 33-58 см – Бурый средний пылеватый суглинок, влажный, структура мелкокомковато-ореховатая, размер педов до 7-10 мм. Переход постепенный, малозаметный по цвету и плотности, граница волнистая.

CRMС 58-85 см – Сизовато-бурый, средний суглинок, влажный, уплотненный, комковато-мелкоореховатая структура.

В верхней части профиля горизонты часто не выдержаны, искривлены и прерывисты за счет криотурбаций.

Почва: Светлозем иллювиально-железистый глееватый; глееподзолистая.

Описанные выше почвы формируются на дренированных поверхностях, сложенных пылеватыми легко- или среднесуглинистыми отложениями, иногда с примесью гальки и щебня (табл. 1). В составе мелкозема резко преобладают фракции крупной пыли и мелкого песка, распределение которых в профиле рассматриваемых почв практически однородно. Распределение ила в рассматриваемых почвах свидетельствует о слабой дифференциации их профилей: их верхние горизонты несколько беднее илом по сравнению с нижними. Заметно лишь некоторое обеднение верхних горизонтов илистой фракцией и увеличение

ила и физической глины на глубине более 60 см. Мы полагаем, что наиболее вероятной причиной более легкого гранулометрического состава верхней толщи почв является литологическая смена отложений на глубине 60-80 см [7, 8]. По данным анализа валового состава профили заметно отличаются друг от друга (табл. 2). В минеральных горизонтах почв тундровых биоценозов лесотундры распределение оксидов практически не дифференцировано, тогда как профили почв лесных биоценозов достаточно четко дифференцированы, главным образом по оксиду железа с минимумом его содержания в подзолистом горизонте, где, по-видимому, имеет место разрушение железосодержащих силикатов. В меньшей степени горизонт E обеднен алюминием (табл. 2). Мощность наиболее активной элю-

Таблица 1

Гранулометрический состав почв (% <1 мм)

Горизонт	Глубина, см	Размер фракции, мм						
		1.00-0.25	0.25-0.05	0.05-0.01	0.01-0.005	0.005-0.001	<0.001	<0.01
Разрез 3-ПА								
Gox-bf	5-12	0	11	63	8	6	11	25
G	15-18	0	15	63	7	7	9	22
CRMg ₁	20-30	0	11	62	7	7	14	27
CRMg ₂	40-50	0	8	62	7	6	17	30
CRMG	60-70	0	8	54	8	8	22	38
Разрез 5-ПА								
E	5-10	0	31	40	8	6	16	30
BF	10-20	0	18	51	6	8	17	31
CRMg	20-40	0	13	54	5	7	20	33
CRM	40-50	0	13	55	6	7	19	32
CRMC	60-70	0	24	36	7	7	26	40

виальной части профиля во всех разрезах ограничивается верхними 10 см. При этом обращает на себя внимание отсутствие четко выраженного иллювиального максимума оксидов железа и алюминия в иллювиально-железистом горизонте BF. Рассматриваемые почвы тундры сильно различаются между собой по содержанию оксидов алюминия и особенно железа. Содержание оксалатно-растворимых Al₂O₃ и особенно Fe₂O₃ указывает на наличие четкой корреляции с реакцией среды, содержанием органического вещества и отчасти с морфологически выраженной степенью оглеения и оподзоливания (табл. 3).

В почвах тундровых биоценозов лесотундры, глееземах криометаморфического распределение оксалатно-растворимого Al₂O₃ и особенно Fe₂O₃ в деятельном слое четко дифференцировано. В этих почвах по отношению к ним обычно образуется два максимума, из которых верхний приурочен к иллювиально-гумусово-железистому микрогоризонту, а нижний – к надмерзлотным слоям [4]. Образование верхнего максимума обусловлено активным развитием глеевого процесса, способствующего переводу нерастворимых окисных форм оксида железа в подвижные закисные и последующим образованием устойчивых органо-минеральных комплексов с гумусовыми веществами. Образование нижнего максимума оксалатно-растворимых и окристаллизованных несиликатных форм железа в профиле, видимо, связано с нисходящей миграцией наиболее подвижных органо-минеральных комплексов и накоплением их над слоем многолетней мерзлоты, выполняющей в данном случае роль водоупора.

В почвах лесных биоценозов лесотундры, светлосемах иллювиально-железистых наблюдается максимум оксалатно- и дитионитрастворимого Fe₂O₃, который приурочен к верхнему,

наиболее гумусированному иллювиально-железистому горизонту (табл. 3), что вероятно связано с процессом альфегумусовой аккумуляции.

Исследованные нами почвы лесотундры не столь заметно различаются между собой по физико-химическим свойствам (табл. 4). Подстилки этих почв, образованные в основном опадом низкорослых мхов, характеризуются обычно сильнокислой реакцией (при этом почвы кислые на большую глубину), высокой гидролитической кислотностью и низким содержанием обменных оснований. Наиболее кислая реакция и максимальные величины обменной и гидролитической кислотности характерны для подстилок и торфянистых горизонтов, в минеральной части профиля эти показатели резко снижаются. Наличие корреляции между почвенной кислотностью и содержанием в минеральных горизонтах гумуса, по-видимому, указывает на то, что она в значительной мере обусловлена перегнойными кислотами [3]. Поглощающий комплекс почв лесотундры под лесными ассоциациями насыщен в верхней и

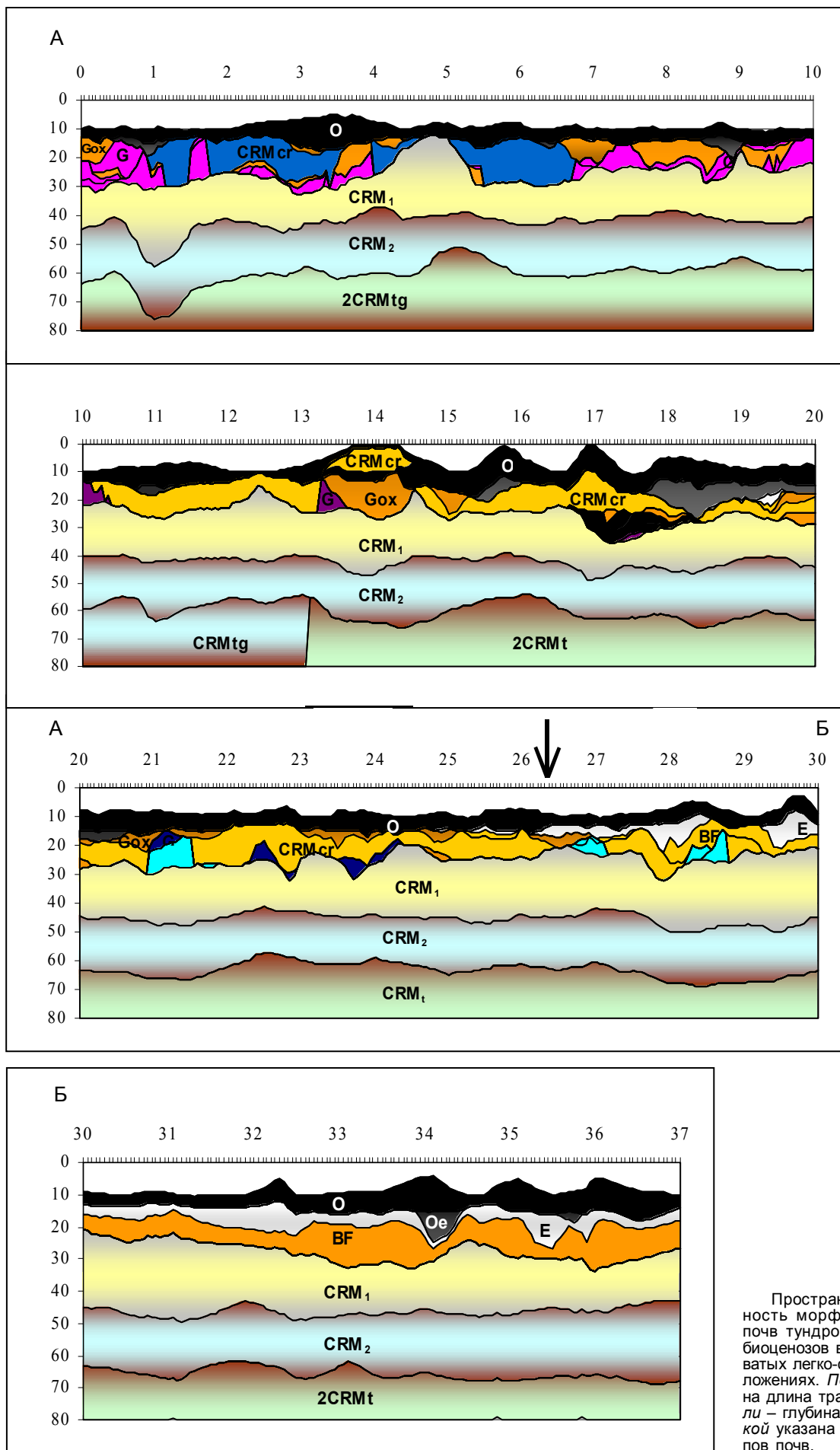
средней частях профиля и насыщен – в нижней. Степень насыщенности и мощность ненасыщенной толщи в них заметно больше, чем в почвах, формирующихся под тундровыми растительными ассоциациями.

Таким образом, при сравнении почв тундровых и лесных ассоциаций лесотундры важно подчеркнуть их важное сходство – наличие специфически оструктуренного неглеевого криометаморфического горизонта. Характерно также отсутствие или слабая выраженность гранулометрической дифференциации. Что касается различий – они очевидны: под лесом формируются осветленный подзолистый горизонт, иногда с признаками оглеения, и обогащенный оксидами железа (в том числе оксалатно-растворимыми формами) иллювиально-железистый горизонт. Книзу происходит постепенный переход к криометаморфическому горизонту с крупитчатой или мелкокомковато-ореховатой структурой. Как и в тундровых почвах, на глубине 60-70 см наблюдается смена легкосуглинистых отложений на средне-

Таблица 2

Валовой химический состав почв, % на прокаленную почву

Генетический горизонт	Глубина, см	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	P ₂ O ₅	Сумма
Разрез 3-ПА											
Gox-bf	5-12	74.00	3.13	10.62	0.81	0.21	8.02	1.88	0.62	0.01	99.32
G	15-18	76.22	2.26	10.65	0.62	0.28	7.38	1.88	0.71	0.00	100.02
CRMg ₁	20-30	74.77	2.87	11.78	0.75	0.38	7.14	1.87	0.64	0.02	100.24
CRMg ₂	40-50	75.80	2.76	13.55	0.61	0.53	4.98	1.82	0.51	0.06	100.64
CRMG	60-70	73.63	3.67	13.75	0.66	0.53	5.99	1.87	0.47	0.04	100.63
Разрез 5-ПА											
E	5-10	77.21	1.89	11.95	0.97	0.20	6.91	2.20	0.89	0.29	99.57
BF	10-20	76.18	3.68	12.46	0.67	0.23	5.39	1.81	0.62	0.01	101.07
CRMg	20-40	74.62	3.6	12.63	0.74	0.22	6.14	1.91	0.46	0.01	100.35
CRM	40-60	73.43	3.38	12.13	0.73	0.28	7.43	1.95	0.74	0.02	100.11
CRMC	60-70	70.34	4.18	13.42	0.78	0.39	7.78	2.00	0.71	0.04	99.66



Пространственная вариабельность морфологических свойств почв тундровых (А) и лесных (Б) биоценозов в лесотундре на пылеватых легко-среднесуплинистых отложениях. По горизонтали указана длина траншеи, м; по вертикали – глубина профиля, см. Стрелкой указана условная граница типов почв.

суглинистые. Текстура дифференциация этих профилей в пределах верхнего наноса выражена очень слабо. В нижнем наносе имеет место более крупная ореховатая структура на фоне горизонтальной мерзлотной плитчатости, местами по граням структурных отдельностей наблюдаются слабовыраженные глинистые кутаны. Многолетняя мерзлота в таких почвах, как правило, залегает глубже двух метров и не препятствует нисходящей миграции почвенных растворов, как под тундровыми растительными ассоциациями. Почвы, как правило, не тиксотропны, менее криотурбированы. Тундровые почвы отличаются большей степенью оглеения и наличием явных признаков криотурбации.

В восточно-европейской лесотундре строение и свойства почв в значительной степени контролируются растительным покровом и изменяются на протяжении нескольких метров, создавая контрастный почвенный покров. Сосредоточены почвы, которые, согласно классификации [4], относятся к типу органо-криометаморфических почв, а при наличии в верхней части профиля глеевого горизонта – к типу глееземов криометаморфических.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Забоева И.В.* Почвы и земельные ресурсы Коми АССР. Сыктывкар, 1975. 344 с.
2. *Иванова Е.Н.* Систематика почв северной части европейской территории СССР // Почвоведение, 1956. № 1. С. 70-88.
3. *Игнатенко И.В.* Почвы восточно-европейской тундры и лесотундры. М.: Наука, 1979. 279 с.
4. Классификация и диагностика почв России / Сост. Л.Л. Шишов, В.Д. Тонконогов, И.И. Лебедева и др. Смоленск, 2004. 342 с.
5. (*Мажитова Г.Г., Лаптева Е.М.*) Mazhitova G.G., Lapteva E.M. Trans-Ural Polar Tour: Guidebook. Syktyvkar, 2004. 54 p.
6. Почвообразование на пылеватых суглинках в таежной зоне европейского Северо-Востока / *Г.В. Русанова*,

Таблица 3

Содержание оксидов железа и алюминия

Генетический горизонт	Глубина, см	Fe			Al
		оксидно-растворимое	дитионит-растворимое	валовое	валовое
Разрез 3-ПА					
Gox-bf	5-12	0.50	0.77	2.24	5.59
G	15-18	0.37	0.64	1.61	5.61
CRMg ₁	20-30	0.35	0.70	2.05	6.20
CRMg ₂	40-50	0.31	0.71	1.97	7.13
CRMG	60-70	0.38	0.85	2.62	7.24
Разрез 5-ПА					
E	5-10	0.36	0.56	1.97	5.99
BF	10-20	0.84	1.13	2.63	6.56
CRMg	20-40	0.42	0.82	2.57	6.65
CRM	40-60	0.36	0.79	2.41	6.38
CRMC	60-70	0.47	0.88	2.99	7.06

Таблица 4

Физико-химические свойства почв

Горизонт	Глубина, см	Потери при прокаливании, %	Углерод общий, %	Соотношение углерода и азота	pH		Обменная кислотность, мг-экв/100 г почвы	
					H ₂ O	KCl	H	Al
Разрез 3-ПА								
O	0-5	–	–	–	4.2	3.7	0.01	0.15
Gox-bf	5-12	4.59	1.11	13	4.2	3.8	0.05	5.18
G	15-18	3.12	0.50	11	4.2	3.9	0.05	4.62
CRMg ₁	20-30	3.07	0.27	6	4.5	3.8	0.02	3.72
CRMg ₂	40-50	3.26	–	–	4.8	3.9	0.02	1.61
CRMG	60-70	4.12	–	–	5.0	4.0	0.03	1.20
Разрез 5-ПА								
O	0-4(5)	–	–	–	3.0	3.3	–	–
E	5-10	6.50	2.05	17	4.1	3.6	0.30	9.14
BF	10-20	6.88	1.15	17	4.5	3.8	0.19	9.40
CRMg	20-40	5.79	0.70	13	4.5	3.9	0.05	8.28
CRM	40-60	2.98	–	–	4.2	3.8	0.03	5.57
CRMC	60-70	3.54	–	–	4.5	3.8	0.02	3.29

Примечание: прочерк – не определяли.

7. *Тонконогов В.Д.* О генезисе почв с осветленным элювиальным горизонтом // Почвоведение, 1996. № 5. С. 564-569.

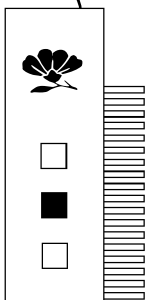
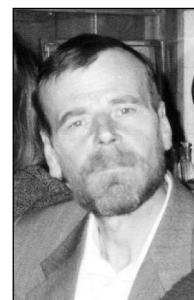
8. *Тонконогов В.Д., Пастухов А.В., Забоева И.В.* О генезисе и классификационном положении автоморфных почв на покровных суглинках северной тайги Европы // Почвоведение, 2006. № 1. С. 29-36. ❖

НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ

старшему научному сотруднику отдела почвоведения **Геннадию Михайловичу Втюрину** с награждением Почетной грамотой Республики Коми за многолетний добросовестный труд!

Указ Главы Республики Коми № 86 от 16 октября 2007 г.

Желаем дальнейших творческих успехов!



ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ И ПУТИ ИХ ПРЕОДОЛЕНИЯ НА КРАЙНЕМ СЕВЕРЕ



к.б.н. **А. Панюков**
н.с. отдела почвоведения
E mail: panjukov@ib.komisc.ru
тел. (8212) 24 12 47

Научные интересы:
*северные экосистемы, природовосста-
новление*



д.б.н. **И. Арчегова**
в.н.с. этого же отдела
E-mail: archegova@ib.komisc.ru

Научные интересы:
*природовосстановление, рациональное
природопользование*

Взаимоотношения человека с природой определяются сложным характером деятельности человека. Налицо противоречивость человеческой жизнедеятельности, которая связана с потреблением биологических и небиологических природных ресурсов и сбросом в жизнеобитаемую среду массы разнообразных несвойственных среде отходов. Результатом потребления необходимых для жизнеобеспечения и хозяйственной деятельности природных ресурсов является нарушение равновесия в природной среде обитания, обмена веществ в рамках естественной емкости экосистем (биогеоценозов).

Исторически возникла альтернативная деятельность человека, направленная на сохранение природной среды – охрана природы, и хорошо известная рекультивация – возврат земель нарушенной территории в повторное хозяйственное использование, т.е. опять-таки в сферу потребления. Вся эта противоречивая деятельность человека с развитием технических возможностей становится все более ощутимой по отрицательной «ответной реакции» Природы, все большим нарушением устойчивости биосферы. В недавно вышедшей книге К.С. Лосева и соавторов (2005) сделан глобальный анализ степени нарушения природной среды. Например, отмечено, что в США лишь на 5-7 % доступной суши остались естественные экосистемы, в Европе территория фактически вся освоена. В целом на планете около 63 % доступной суши лишено естественных экосистем. Наиболее масштабные нарушения природной среды связаны с сельскохозяйственной сферой деятельности. Человек все больше переходит предел допустимой емкости биосферы [4]. Потеря биоразнообразия главным образом связана с уничтожением естественных экосистем – местообитаний организмов. Их замещение на посевы сельскохозяйственных культур и, соответственно, гомогенные антропозависимые культурные освоенные почвы в сочетании с полным разрушением экосистем при добыче полезных ископаемых и строительстве различных технических сооружений уже создало экологически кризисную ситуацию глобального масштаба. Становится все более очевидным, что необходимо восстанавливать нарушенную природную среду, т.е. разрушенные природные экосистемы.

Восстановление разрушенной разнообразным техногенным воздействием природной среды является существенно более сложным процессом, чем рекультивация. Необходимо разрабатывать иной методологический подход, а на его основе – комплекс при-

емов восстановления природных объектов. Эта задача особенно остро определилась на Крайнем Севере в связи с весьма резко проявившимися негативными последствиями техногенного воздействия на природную среду – развитием эрозионных процессов, термокарста, образованием оврагов, что обусловлено уничтожением растительного покрова и изменением температурного режима верхней части толщи многолетнемерзлых пород. Причиной высокой степени неустойчивости природной среды являются не только суровые климатические условия, но и связанные с ними особенности строения северных (тундровых) биогеоценозов. Общим для типов тундровых биогеоценозов (БГЦ) является малая мощность биологически активного (плодородного) слоя, в котором аккумулированы элементы питания растений, подавляющая масса их корней, зоомикробный субстратный комплекс, перерабатывающий постмортальную растительную массу, т.е. осуществляется биологический оборот веществ. Таким образом, практически вся биота сосредоточена в маломощном органогенном (мохово-торфянистая подстилка) слое, легко отделяющемся от минеральной толщи. При любых техногенных воздействиях, приводящих к уничтожению растительности, продуктивный слой также разрушается, что ведет к быстрому разрушению всего БГЦ в результате уничтожения главного регулирующего внутрисистемного механизма – биологического оборота органического вещества. Самовосстановление растительности происходит чрезвычайно медленно, а на длительно лишенных растительного покрова поверхностях активизируются эрозионные процессы.

Для восстановления нарушенных природных экосистем использование традиционных приемов рекультивации оказалось неэффективным, так как они не соответствовали природно-климатическим условиям, а также, что особенно важно, социально-экономическим особенностям региона, т.е. типу традиционного хозяйства, опирающемуся на природные биоресурсы при отсутствии земледельческой практики.

Ранее проведенные фундаментальные исследования на северо-востоке европейской части России позволили не только выявить характерные черты структурного строения тундровых БГЦ, причины их повышенной уязвимости к техногенным воздействиям, но и сформулировать новый методологический подход к восстановлению посттехногенных территорий с учетом всего отмеченного [1, 3, 5]. В основу концепции положены следующие принципы:

– принцип системности, реализуемый в представлении об экосистеме (биогеоценозе) как функционально связанном единстве ее структур – растительном сообществе, биотическом субстратном (почвенном) комплексе и продуктивном почвенном слое;

– механизмом, связывающим структуры в единство (систему), является биологический круговорот органического (постмортального растительного) вещества. Из этого принципа следует, что системообразующей структурой является растительное сообщество, тип которого формируется в конкретных внешних условиях;

– развитие экосистемы представляет собой стадийный процесс, т.е. сукцессию, в ходе которой происходит усложнение (развитие) биоты и субстратной среды ее обитания (почвы);

– темпы развития и внешние параметры структур и экосистемы в целом определяются конкретными внешними условиями.

В данном сообщении рассматриваются результаты исследования по предложенной концептуальной схеме природовосстановления. Здесь лишь кратко отметим, что суть системы практических приемов концепции «природовосстановления» заключается в ускорении наиболее длительного в самовосстановительной сукцессии начального периода. С этой целью на первой непродолжительной стадии двухэтапной схемы используется комплекс интенсивных агроприемов, обеспечивающих благоприятные условия для завершающей «ассимиляционной» стадии. При необходимости на первой «интенсивной» стадии проводится очистка субстрата от загрязнения.

На участке, находящемся близ пос. Хальмер-Ю в подзоне южных гипоарктических тундр (80 км к северу от г. Воркута), в начале 1990-х годов был заложен опыт по отработке приемов предложенной схемы ускоренного восстановления природной экосистемы. Ускорение самовосстановительного процесса достигается сокращением начальных этапов сукцессии и формированием с помощью интенсивных агрокультурных мероприятий (посев местных форм мятлика лугового (*Poa pratensis*), лисохвоста лугового (*Alopecurus pratensis*) и др., внесение минеральных удобрений) наиболее продвинутого в сукцессионном ряду этапа – многолетнего травянистого сообщества. Продолжительность «интенсивного» этапа – два-три года. Этап заканчивается снятием агрокультурного режима и началом развития процесса восстановления экосистемы природного типа. Продолжительность стадии два-три года, в зависимости от конкретных условий нарушенной экосистемы. На четвертый год после начала опыта и завершения «интенсивной» стадии в опыте началась «ассимиляционная» стадия. Наблюдения проведены в конце первого–начале второго 10-летия после окончания первой стадии. Без посева трав на контрольном участке с полностью разрушенным органомным слоем самовосстановление растительного сообщества практически не происходит. В опыте на контрольном участке, оставленном на самозаращение, поверхность субстрата покрыта лишь альгальной коркой, протонемой мхов и единичными особя-

ми овсяницы овечьей (*Festuca ovina*). Такая поверхность крайне чувствительна к любым нарушениям и легко эродирована.

Иная картина наблюдается по окончании «интенсивной» стадии схемы. На третий год сформировалось сомкнутое травянистое сообщество и соответствующая ему одернованная почва. К концу первого десятилетия второй стадии основу растительного сообщества составляет разреженный мятликовый травостой. В целом, на опытном участке отмечен 31 вид местной флоры. Среди них кустарники представлены тремя видами, злаки – пятью, осоковые – тремя, разнотравье – девятью, мохообразные – девятью и лишайники – одним видом. Почти все внедряющиеся виды обычны для кустарниковых травянисто-моховых тундр и тундровых луговин, которые окружают опытный участок. Несмотря на увеличение видового разнообразия, обилие большинства внедрившихся на опытный участок видов еще невелико и составляет 5-7 %. Активному внедрению препятствует отсутствие зачатков аборигенных растений в почве и значительный слой слаботрансформированных растительных остатков. Поскольку не происходит отчуждения фитомассы, на поверхности почвы скапливается значительное количество травянистой мортмассы. В силу зональных климатических особенностей региона процесс разложения идет замедленно, и растительные остатки остаются слаборазложившимися долгое время. На долю отмершей наземной фитомассы приходится более 90 % общего количества наземной фитомассы. Возобновление трав происходит слабо. Доля их живой массы составляет 4 %. Таким образом, высеянные травы постепенно замещаются аборигенной растительностью. В соответствии с изменениями в растительном сообществе отмечено преобразование подземной фитомассы. В одернованном слое доля живых корней составляет лишь 16.3 % общего количества, что связано с ослаблением жизнеспособности высеянных трав.

Тем не менее, поскольку не происходит коренного преобразования растительности, почвенный профиль продолжает сохранять признаки, характерные для почвы под травянистым сообществом (см. таблицу). Корневые системы продолжают играть важнейшую роль в сохранении одернованного горизонта, который предотвращает развитие эрозийных процессов в переходный период восстановления нарушенного сообщества. К концу первого десятилетия после прекращения внесения удобрений почва характеризуется слабокислой реакцией, довольно высоким содержанием основных элементов питания, высвобождающихся при разложении травянистых растительных остатков. Строение и химические характеристики почвы остаются в рамках прежней травянистой экосистемы («интенсивной» стадии). Необходимо добавить, что на контрольном участке – без растительного покрова – почвенный профиль не сформирован, т.е. нельзя выделить горизонты, химические характеристики грунта близки к таковым в начале опыта.

Агрохимическая характеристика почвы участков в разной стадии восстановления

Горизонт	Глубина, см	рН _{водн}	Гумус, %	мг/экв на 100 г		
				N _{идр}	P ₂ O ₅	K ₂ O
Контрольный участок						
Профиль не выражен	0-20	5.2	1.67	3.22	8.57	7.30
«Интенсивная» стадия						
Адер-А 1	0-5	4.9	1.70	2.13	4.74	9.48
В-Gtx	5-10	5.1	1.25	2.10	2.78	6.03
Gtx	10-20	5.2	1.28	1.78	2.26	6.47
«Ассимиляционная» стадия						
Адер-А 1	0-1(4)	5.0	5.40	6.44	50.5	21.71
В-Gtn	1(4)-3(10)	5.2	2.21	3.25	9.72	14.18
G*	3(10)-15(20)	5.4	1.76	То же	7.67	7.20
Вторичный восстановленный тундровый биогеоценоз						
Ао	0-4	6.2	15.30	9.10	16.10	38.80
Bg	4-17	5.9	6.50	4.20	3.70	4.20
В ₁	17-27	5.2	4.50	3.60	5.80	3.80
В ₂	27-35	5.4	4.10	2.50	10.30	5.20
Целинный тундровый биогеоценоз						
АоАи	0-6	5.2	23.60	12.30	14.90	41.90
Bg	6-26	4.9	8.90	6.00	1.60	7.50
В ₂	26-36	4.7	7.20	7.60	5.30	3.80

Итак, в течение первого десятилетия после окончания первой стадии восстановительной схемы происходит постепенное изреживание сеяного травостоя с одновременным внедрением тундровых видов. Одернованная почва все еще достаточно устойчиво сохраняет приобретенные черты. Это характеризует ее как наиболее консервативную структуру биогеоценоза, вследствие чего эрозионные процессы на участке не активизируются.

Рассмотренные результаты опыта в Хальмер-Ю подтверждают закономерности восстановительного процесса, полученные ранее на участке близ г. Воркута. В частности отмечено, что на 11-й год после начала второй стадии восстановления начинает формироваться кустарниковый ярус при одновременном вытеснении высеянных трав характерными для естественных тундровых сообществ видами. Кустарниковый ярус составляют ивы (*Salix lanata*, *S. glauca*, *S. philitifolia*), карликовая береза (*Betula nana*). Кустарничковый покров формировался медленнее, на 30-й год его покрытие составило около 15 %, а видовой состав определялся типичными представителями ивняково-ерниковой моховой тундры (*Empetrum hermaphroditum*, *Salix reticulata*, *Rubus arcticus* и др.).

Наши наблюдения на том же участке являются продолжением многолетнего мониторинга за восстановлением тундрового биогеоценоза в районе Воркуты и характеризуют стадию стабильного функционирования вторичной экосистемы после формирования многоярусного растительного сообщества – по сути, по окончании «ассимиляционной» стадии схемы. Сопоставление вторичного восстановленного биогеоценоза с таким же типом ненарушенного показывает, что видовой состав и проективное по-

крытие кустарникового, кустарничкового и травяного ярусов имеют большое сходство. Общее проективное покрытие кустарников в обоих сообществах составляет 70 %. При этом ивы и карликовая береза принимают в формировании яруса почти равное участие.

В напочвенном покрове ненарушенного участка нами отмечено всего четыре вида сосудистых растений, не встреченных во вторичном биогеоценозе в ходе пятилетних наблюдений: можжевельник (*Juniperus communis*), ястребинка альпийская (*Hieracium alpinum*), мытник лапландский (*Pedicularis lapponica*), мытник Эдера (*Pedicularis oederi*). В видовом составе мхов и лишайников существенного различия не наблюдается. Большинство видов, присутствующих на восстанавливаемых участках, отмечены и в целинной тундре.

Основные различия в видовом составе связаны с продолжающимся антропогенным воздействием (вытаптывание, проезд транспорта) и сохранением в составе фитоценоза травянистых видов, характерных для нарушенных тундровых экосистем: щучки дернистой (*Deschampsia cespitosa*), иван-чая (*Chamaenerion angustifolium*), пижмы обыкновенной (*Tanacetum vulgare*) и дваждыперистой (*Tanacetum bipinnatum*), мелколестника острого (*Erigeron acer*) и некоторых других. В целом же, в процессе функционирования вторичной восстановленной тундровой экосистемы в период наших наблюдений значительных изменений в видовом составе не происходит. Дальше при прекращении повторного антропогенного воздействия можно ожидать изменения обилия тех или иных видов, например, увеличения доли мохообразных.

В связи с преобразованием растительного сообщества, почва вторичного восстановленного биогеоценоза приобретает черты, свойственные тундровой поверхностно-глеевой почве. Профиль уже не имеет признаков одернения, характерного для почвы под промежуточным травянистым сообществом «интенсивной» стадии, отличается присутствием подстилки небольшой мощности и нижележащего глеевого горизонта и имеет, в общем, однотипное строение с профилем целинной почвы. Отличия имеют количественный характер (толщина слоев), что связано с малой мощностью мохового покрова, «молодостью» вторичной экосистемы. Это подтверждают также рассмотренные выше результаты определения фитомассы. Агрохимический анализ новообразованных почв показывает (см. таблицу) четкое оформление хотя и маломощного биогенно-аккумулятивного слоя, что может служить свидетельством становления нового по качеству и емкости биологического оборота органических веществ.

Итак, к 2007 г. восстановившаяся посттехногенная экосистема достигла, видимо, устойчивого состояния, что подтверждает сходство состава и структуры растительного сообщества, строения и химических характеристик почвы с близ расположенным участком ненарушенной тундры. К концу четверто-

го десятилетия на месте сеяного травяного сообщества функционирует уже близкий по типу к целинной тундре вторичный ивняково-ерниково-моховой биогеоценоз, характерный для равнинных водораздельных территорий.

Рассмотренная концепция «природопользования – природовосстановления» дает экологическое обоснование сохранению устойчивости системы человек–природа в процессе «природопользования» и его развития. Смысл устойчивого развития, широко обсуждаемый в экологии с 80-х годов XX в., состоит в усилении природовосстановительной деятельности в рамках «природопользования», т.е. восстановления экосистем природного или близкого к нему типа. Равновесие в системе «природопользования» поддерживается «природовосстановлением», адекватным по масштабам разрушению. При отсутствии адекватности в системе человек–природа создаются экологически кризисные ситуации.

Вместе с тем, наглядной становится необходимость изменения отношения человека к Природе, большей ответственности за сохранение среды своего обитания и всего живого мира в его разнообразии,

понимание в общем простой мысли – взятое (нарушенное) должно быть восполнено природой дополнительными затратами труда и финансов. Это и есть теснейшая связь экологии и экономики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арчегова И.Б. Эффективная система природовосстановления – основа перспективного природопользования на Крайнем Севере. Сыктывкар, 1998. 12 с. – (Сер. Науч. докл. / Коми НЦ УрО РАН; Вып. 412).
2. Биогеоценологические исследования на сеяных лугах в восточноевропейской тундре. Л.: Наука, 1979. 192 с.
3. Восстановление земель на Крайнем Севере. Сыктывкар, 2000. 152 с.
4. Лосев К.С., Мнацаканян Р.А., Дронин Н.М. Потребление возобновляемых ресурсов: экологические и социально-экономические последствия (глобальные и региональные аспекты). М., 2005. 158 с.
5. Особенности природопользования и перспективы природовосстановления на Крайнем Севере России / Н.С. Котелина, И.Б. Арчегова, Г.Г. Романов и др. Екатеринбург, 1998. 147 с. ❖

ИЗМЕНЕНИЕ СОСТАВА МИКРОБИОТЫ В ХОДЕ РАЗЛОЖЕНИЯ ОПАДА ПОСТТЕХНОГЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ СРЕДНЕЙ ТАЙГИ



к.б.н. **Ф. Хабибуллина**
с.н.с. отдела почвоведения

Научные интересы: *микромикеты, микробиота, биологическая активность почв*



Т. Творожникова
асп. отдела лесобиологических проблем Севера

Научные интересы: *физиология растений, экология, микология*



к.б.н. **И. Лиханова**
н.с. отдела почвоведения

Научные интересы: *экология, восстановление лесных экосистем на нарушенных землях*

В связи с ежегодным возрастанием площади нарушенных земель в результате хозяйственной деятельности человека актуальным становится изучение основных компонентов посттехногенных экосистем, в том числе микробоценоза. Основная роль микробного комплекса – деструкция поступающего органического вещества, существенная доля которого приходится на растительный опад. Первичными колонизаторами растительного опада в биогеоценозах Севера являются грибы. Успешно осуществлять деструкцию растительного вещества позволяет их мощный и разнообразный ферментативный аппарат; высокая радиальная скорость роста; способность утилизировать трудноминерализуемые вещества при

низких температурах [4, 7]. В связи с тем, что микромикеты, разлагающие растительный опад, изучены недостаточно, требуется проведение исследований в данном направлении. Цель настоящей работы – изучение состава и количества микроорганизмов, участвующих в разложении опада, определение состава микробиоты в органогенном слое, а также рассмотрение сезонной сукцессии микромикетов, участвующих в минерализации растительных остатков в посттехногенных экосистемах среднетаежной зоны Республики Коми.

Исследования проводились на стационаре лаборатории проблем природовосстановления Института биологии Коми НЦ УрО РАН в течение 2002-2004 гг. Стационарный участок распо-

лагается в 17 км к юго-западу от г. Сыктывкар в верхней части пологого склона водораздельного возвышения около автодороги. Исследования проводили в двух сообществах, расположенных вдоль автодороги и образованных в процессе самозарастания техногенного суглинистого субстрата (покровные отложения, вскрытые при прокладке дороги).

Первое сообщество – ольшаник. Древостой представлен ольхой серой 20-25-летнего возраста, высотой 5-8 м. Сомкнутость крон 0.9-1.0. Единично к ольхе примешана береза пушистая. Напочвенный покров представлен 33 видами сосудистых растений, среди которых преобладает хвощ лесной и звездчатка ланцетолистная. Почва новообразованная лесная (неподзо-

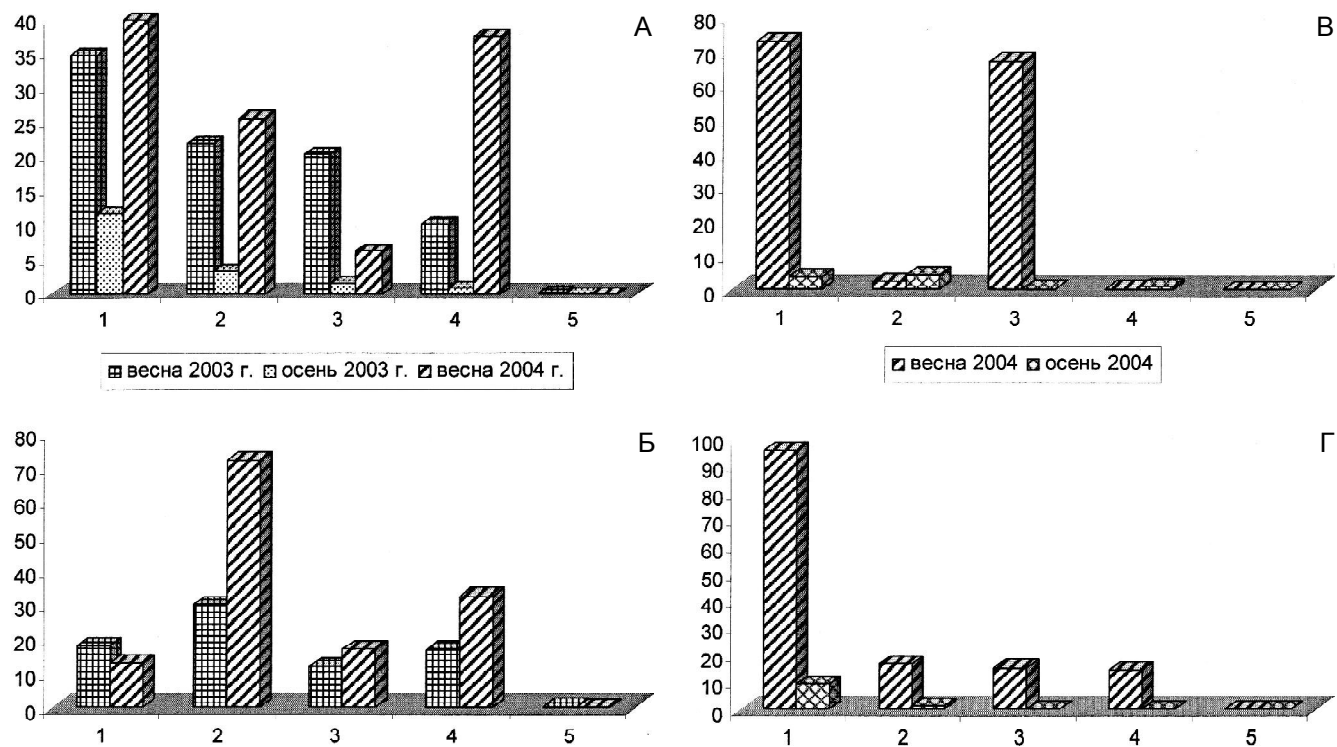
ленная) суглинистая. Характеризуется наличием рыхлой подстилки, в нижней части гумусированной до 5 см. Под подстилкой суглинок буровато-коричневый. Второе сообщество – разнотравно-злаковое. В нем доминируют полевица гигантская, тимopheевка, щучка дернистая, вейники седеющий и пурпурный. В последние десять лет участок начали колонизировать древесные растения – березы пушистая и повислая, ива козья, осина, сосна обыкновенная. Высота их варьирует – от 0.5 до 3.0 м. Под воздействием разнотравно-злакового травостоя сформировалась одернованная суглинистая новообразованная почва, характеризующаяся выраженным дерновым слоем мощностью до 10 см. В данных сообществах изучали микобиоту растительного опада и органогенного слоя почвы. Образцы опада закладывали осенью 2002 г. и отбирали поэтапно: весной 2003, осенью 2003 и весной 2004 г. в трех повторностях. Пробы почвы отбирали в весенний и осенний периоды 2004 г. также в трех повторностях. Микробиологический анализ образцов проводили по общепринятым в микробиологии методам [1, 2, 6]. Идентификацию микромицетов проводили по определителям различных таксономических групп грибов.

Микробиота опада и почв ольшаника. В ольшанике количество еже-

годно поступающего растительного опада колебалось от 165 до 285 г/м², причем в нем преобладала листовая фракция. Видовой состав микромицетов, разлагающих опад, в зависимости от степени его деструкции и сезонных условий сильно различается. Так, весной 2003 г. через девять месяцев разложения в опаде выделено семь видов микромицетов, принадлежащих к шести родам из трех классов. Класс Zygomycetes представлен родом Mucor, класс Coelomycetes – родом Phoma, класс Hyphomycetes – родами Penicillium, Trichoderma, Aureobasidium, а также *Mycelia sterilia*. По мере разложения видовое богатство микромицетов в опаде повышается. Осенью 2003 г. (через 11 месяцев после закладки опыта) выделено 11 видов микромицетов, принадлежащих к восьми родам класса Hyphomycetes: Chrysosporium, Penicillium, Trichoderma, Aspergillus, Digeterospora, Cephalosporium, Aureobasidium, Fusarium. Весной 2004 г. (через 17 месяцев разложения опада) – 16 видов микромицетов, относившихся к 11 родам из двух классов. Класс Zygomycetes представлен родом Mortierella, класс Hyphomycetes – 10 родами из двух семейств: Monilia-seae, Tuberculariaceae, а также темно- и светлоокрашенным стерильным мицелием из порядка *Mycelia sterilia*.

По мере разложения опада существенно изменяется обилие микромицетов. Весной 2003 г. в разлагающемся опаде ольшаника наиболее обильными являются роды Phoma (64 %), Penicillium (6 %), а также *Mycelia sterilia* (24 %). К осени этого же года высокое обилие наблюдается у родов Chrysosporium (41 %), Aspergillus (30 %), Trichoderma (8 %), также обильным остается *Mycelia sterilia* (10 %). При последующем разложении весной следующего года наблюдается преобладание родов Sepedomium (45 %), Stachybotris (35 %), Fusarium (12 %), принимающих активное участие в разложении лигнина, уменьшается обилие *Mycelia sterilia* (0.4%) и Penicillium (3 %). Эта закономерность динамики изменения видов микромицетов при переходе от сезона к сезону подтверждается данными В.И. Билай и соавторов [3]. В весенний период на опавших листьях и хвое в лесах Крыма и Карпат преобладают виды родов Stachybotris, Penicillium и др., а в осенний – Trichoderma и др.

Анализ динамики изменения количества микроорганизмов в разлагающемся опаде показал высокую численность микроорганизмов, выделенных из образцов разлагающегося опада, отобранных весной 2003 г., причем максимальная численность отмечена у аммонификаторов (см. рисунок).



Количество (млн КОЭ/г в.с.п.) и состав микроорганизмов: аммонификаторов (1), олигонитрофилов (2), сахаролитиков (3), нитрификаторов (4) и целлюлозолитиков (5) в разлагающемся опаде ольшаника (А) и травяного сообщества (Б), органогенном слое почвы ольшаника (В) и травянистого сообщества (Г).

В этой группе микроорганизмов выделено три вида микромицетов: *Aspergillus ochraceus* Wilhelm, *Chrysosporium merdarium* (Link) Carmichael, *Chrysosporium pannorum* (Link) Hughes. Также наблюдалась высокая численность сахаролитиков и олигонитрофилов. Сахаролитические микромицеты представлены *Penicillium purpurogenum* Stoll, *Chrysosporium meridianum*, *Ch. pannorum*, *Fusarium oxysporum* Schlecht. emend. Snyder et Hansen, *Mycelia sterilia*, *Aspergillus sp.* Целлюлозолитики были в наименьшем количестве и представлены *Chrysosporium pannorum* – видом с широкой экологической амплитудой, растущим на разнообразных источниках питания. В данных образцах, разлагавшихся в течение девяти месяцев, наблюдалось значительное превосходство по численности аммонификаторов по сравнению с нитрификаторами, что говорит о незначительной степени минерализации растительных остатков.

К осени 2003 г. количество микроорганизмов значительно уменьшилось (см. рисунок). При этом наблюдалось также преобладание аммонификаторов. Примерно одинаково по численности распределились олигонитрофилы и нитрификаторы. Целлюлозолитиков было меньше всего. Среди гетеротрофов выделены *Penicillium sp.*, *P. velutinum* J.F.H. Веума, *Trichoderma viride* Persoon ex Fries., *Aureobasidium pullulans* (d.By) Arn., *Mucor globosus* P. Micheli, *Mycelia sterilia*, целлюлозолитиков – *Mycelia sterilia*, *Phoma sp.*

В образцах опада, собранных весной 2004 г., период разложения которых был свыше 17 месяцев, в отличие от предыдущих образцов с меньшим сроком разложения, наблюдалось значительное увеличение численности нитрификаторов. Это говорит о высокой к этому времени степени минерализации растительных остатков. Наблюдалось значительное увеличение целлюлозолитиков и олигонитрофилов. Среди микроорганизмов, употребляющих минеральные формы азота, выделены следующие микромицеты – *Penicillium jensenii* M. Zalesky, *Aureobasidium pullulans*, *Monilia grisea* Daszewska, *Fusarium sp.*, *Mycelia sterilia*, среди аммонификаторов – *Stachybotrys parvispora* Hughes, *Sepedonium albo-griseum* Balfour-Browne, *Mycelia sterilia*, *Fusarium sp.*, олигонитрофилов – *Penicillium velutinum* & Shibas, *Aspergillus tamari*, *Mycelia sterilia*, *Monilia koningii*, *Chrysosporium pannorum*, *Ch. merdarium*, сахаролитиков – *Oospora sulphurea*,

Rhizoctonia sp., *Mycelia sterilia*, целлюлозолитиков – *Mortierella ramanniana* (A. Müller) Linnem., *M. verticillata* Linnem., *Sepedonium albo-griseum*, *Penicillium canescens*, *Mycelia sterilia*.

В органогенном слое почвы ольшаника по сравнению с опадом выделено значительно меньшее количество грибов, всего 13 видов микромицетов из трех классов – Zygomycetes, Ascomycetes и Hyphomycetes, из них 10 видов – в весенних образцах 2004 г. и шесть – в осенних образцах этого же года. В весенних образцах почвы были выделены виды, принадлежащие родам *Aspergillus*, *Penicillium*, *Phoma*, *Chaetomium*, *Cladosporium*. Среди типичных частых микромицетов можно отметить *Chaetomium globosum* Kunze и *Cladosporium herbarum* (Pers.) Link, которые являются активными целлюлозолитиками [8]. Наиболее обильными в почве ольшаника весной 2004 г. были грибы, принадлежащие родам *Penicillium* (55 %), *Paecilomyces* (27 %). В осенний период преобладали грибы рода *Penicillium* (92 %), их обилие значительно возрастает по сравнению с весенними образцами.

Анализ численности основных физиологических групп микроорганизмов показал, что наибольшее количество микроорганизмов в весенний период наблюдалось в группе аммонификаторов и сахаролитиков, микромицеты которых представлены в основном родом *Penicillium*. Численность олигонитрофилов и целлюлозолитиков была невысокой, причем микромицеты этих физиологических групп были представлены *Penicillium jensenii*, *Paecilomyces lilacinus* (Thom) Samson, *Aspergillus ochraceus* G. Wilh. и *Chaetomium globosum*, *Chrysosporium pannorum*, *Cladosporium foecundisimum* Link., *Phoma sp.* соответственно. В осенних образцах максимальная численность отмечена у олигонитрофилов, немного меньшая – у аммонификаторов. Низкая численность отмечена у группы нитрификаторов, микромицеты которой представлены *Penicillium simplicissimum* (Oudem.) Thom, *Mycelia sterilia*, *Cladosporium herbarum*. Количество сахаролитических и целлюлозолитических микроорганизмов самое низкое, микромицеты этих групп представлены *Mycelia sterilia*, *Penicillium expansum* Link и *Mortierella alpina* Peyronel. соответственно.

При сравнении динамики изменения численности почвенных микромицетов необходимо отметить значительное снижение в осенний период численности аммонификаторов и саха-

ролитиков и возрастание численности олигонитрофилов, целлюлозолитиков и нитрификаторов. Это свидетельствует о преимущественном использовании органических форм азота и, следовательно, о более активном разложении опада в весенний период [3].

Результаты исследований в травяном сообществе. По сравнению с ольшаником количество опада в данном сообществе было немного больше и составляло 323–445 г/м² за год. Через девять месяцев после закладки опыта в деструкции опада принимали участие пять видов микромицетов, относящихся к четырем родам класса Hyphomycetes: *Chrysosporium*, *Aspergillus*, *Aureobasidium*, *Torula*, а также *Mycelia sterilia*. В образцах опада, отобранных весной 2004 г. (на 17-й месяц после разложения), выделено всего два вида микромицетов, принадлежащих к двум родам класса Hyphomycetes – *Stachybotrys*, *Rhinoctadium*, а также темноокрашенный стерильный мицелий *Mycelia sterilia*. Причем наибольшее обилие как весной 2003, так и весной 2004 г. (свыше 90 %) наблюдалось у *Mycelia sterilia*.

Таким образом, по мере разложения видовое богатство микромицетов в отличие от сообщества ольшаника уменьшается, однако, как и в ольшанике, общая численность микроорганизмов увеличивается. При этом динамика численности основных физиологических групп различна. Так, численность сахаролитиков, олигонитрофилов, целлюлозолитиков и нитрофилов в образцах, отобранных весной 2004 г., была выше, чем в образцах весны 2003 г., а численность аммонификаторов – наоборот. Уменьшение количества аммонификаторов свидетельствует о разложении большей части органики к 17-му месяцу после закладки опыта.

Среди физиологических групп в опаде травянистого сообщества как через девять, так и 17 месяцев его разложения по численности преобладают олигонитрофилы. Наименьшее количество микроорганизмов наблюдалось у группы целлюлозолитиков. Отношение численности нитрификаторов к аммонификаторам больше 1, что свидетельствует об активной минерализации растительных остатков в травянистом сообществе.

Среди микромицетов в группе сахаролитиков выделены *Chrysosporium pannorum*, *Aspergillus ochraceus* G. Wilh., *Aureobasidium pullulans* (de Bary) G. Arnaud, целлюлозолитиков – *Stachybotrys alternans* Bonord, нитрификаторов – *Rhinoctadium sp.*

При исследовании образцов органо-генного горизонта почв выделено 11 видов микромицетов, принадлежащих к восьми родам из двух классов: Zygomycetes и Nuyromycetes. В весенний период 2004 г. выделено шесть видов из четырех родов: Chrysosporium, Penicillium, Monilia, Paecilomyces, а также *Mycelia sterilia*. В осенний период 2004 г. выделено пять видов микромицетов, принадлежащих к родам Monilia, Trichoderma, Mortierella, Cladosporium, а также стерильный мицелий *Mycelia sterilia*. В органо-генном слое почвы травяного сообщества наибольшая численность среди всех групп микроорганизмов была в образцах, отобранных весной 2004 г., причем максимальная численность отмечена у аммонификаторов. Более равномерное распределение по численности обнаружено у остальных физиологических групп, кроме целлюлозолитиков, количество которых было минимально. Среди нитрификаторов выделен *Penicillium jensenii*, из сахаролитиков – *Monilia koningii*, из олигонитрофилов – *Paecilomyces lilacinus* (Thom) Samson, *Paecilomyces sp.*, *Penicillium jensenii*, из целлюлозолитиков – *Chrysosporium pannorum*. В осенних пробах почвы численность микроорганизмов сильно уменьшилась. Среди физиологических групп преобладали аммонификаторы, численность остальных групп мала. Микромицеты были выделены среди нитрификаторов (*Mortierella alpina*, *Trichoderma atroviride* P. Karsten, *Monilia geophila* Oudem.) и олигонитрофилов (*Mortierella alpina*, *Cladosporium cladosporioides* (Fresen.) G.A. de Vries, *C. herbarum*). В почвенных образцах в весенний период 2003 г. наблюдалось наибольшее обилие *Penicillium* (43 %), *Paecilomyces*

(49 %). В осенний период наиболее обилие род *Mortierella* (92 %) и, кроме того, появляется род *Trichoderma* (1 %).

Таким образом, можно отметить относительную бедность видового состава микромицетов в опаде и почве травяного сообщества, преобладание большого количества стерильных форм. Наблюдается повышенное содержание в разлагающемся опаде и органо-генном слое почвы темноокрашенных гифомицетов, что свидетельствует о некоторой степени загрязненности данного сообщества [5], вероятно связанной с близким расположением автодороги.

Заключение. Анализ видового состава микромицетов показал значительное превышение видового богатства грибов в ольшанике по сравнению с травяным сообществом. Так, в разлагающемся опаде ольшаника выделено 30 видов грибов из 17 родов, в травяном сообществе – всего семь видов, относящихся к шести родам. В органо-генном слое почвы ольшаника выделено 13 видов микромицетов, принадлежащих к восьми родам, травяного сообщества – 11 видов из восьми родов.

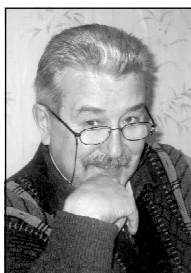
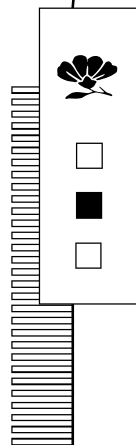
Численность всех физиологических групп микроорганизмов как в растительном опаде, так и органо-генных слоях почв обоих сообществ увеличивалась в весенний период и уменьшалась в осенний. Причем как в осенние, так и весенние периоды в опаде травяного сообщества наибольшей численности достигали олигонитрофилы, являющиеся основными микроорганизмами северных регионов [2], а в опаде ольшаника – аммонификаторы, которые являются основными микроорганизмами лесных подстилок. Наибольшая численность в органо-генных

слоях почв обоих сообществ отмечается у аммонификаторов. Как в опаде, так и в почвах среди всех физиологических групп наименьшей оказалась численность целлюлозолитиков. Численность аммонификаторов в ольшанике превышала численность нитрификаторов, что свидетельствует о незначительной скорости процесса минерализации, а в травяном сообществе, наоборот, численность нитрификаторов превышала численность аммонификаторов, т.е. наблюдается довольно активная минерализация. По-видимому, это связано с более легко разлагающимися растительными остатками травяного сообщества по сравнению с ольшаником.

Анализ видового состава микромицетов по физиологическим группам показал, что среди целлюлозолитиков в опаде и почве преобладали *Chaetium globosum*, *Chrysosporium pannorum*. Олигонитрофилы были представлены *Aureobasidium pullulans*, разными видами родов *Penicillium* и *Aspergillus*. Среди нитрификаторов присутствовали виды родов *Aspergillus*, *Mucor*, *Trichoderma*, *Penicillium*, *Cladosporium*, *Mortierella*. Наибольшим видовым разнообразием обладали сахаролитические микромицеты, представленные родами *Aspergillus*, *Mucor*, *Trichoderma*, *Penicillium*, *Cladosporium*, *Mortierella*.

Общими видами в разлагающемся опаде травяного сообщества и ольшаника являются *Mycelia sterilia*, *Aspergillus ochraceus*, *Chrysosporium pannorum*, *Aureobasidium pullulans*. Специфичными для ольшаника являются *Cephalosporium charticola*, *Diheterospora catenulata*, *Fusarium oxysporum*, *Monilia grisea*, *M. koningii*, *Mortierella ramanniana*, *M. verticolla*, *Oospora sul-*

НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ



д.б.н., зав. лабораторией
Василию Александровичу Безносикову



к.б.н., с.н.с.
Владимиру Васильевичу Каневу



к.с.-х.н., с.н.с.
Алексею Александровичу Потапову

награжденным Почетными грамотами РАН и профсоюза работников РАН за многолетний добросовестный труд и в связи с 75-летием академической науки на Урале!

Постановление Президиума РАН и Совета профсоюзов работников РАН № 59-1 от 9 октября 2007 г.

phurea, Penicillium canescens, P. velutinum, Phoma sp., Rhizoctonia sp., Sepsedonium albo-griseum, Stachybotrys parvispora. Специфичным видом травяного сообщества является *Stachybotrys alternans*. Общими для органогенного слоя почв травяного сообщества и ольшаника являются *Chrysosporium pannorum, Penicillium jensenii, Mortierella alpina, Paecilomyces lilacinus*, а также *Mycelia sterilia*. Специфичными для ольшаника видами являются *Aspergillus ochraceus, Chaetomium globosum, Cladorrinum foecundissimum, Penicillium glauco-lanosum*. Только в травяном сообществе встречаются *Monilia koningii, Paecilomyces variotii, Trichoderma vitaceae, Mucor racemosus*.

Сравнение исследованных сообществ по видовому составу микроми-

цетов, разлагающих растительные остатки, показало низкую степень сходства (9.8 %) между собой, что связано с составом опада и условиями его разложения. При исследовании органогенного слоя почвы также отмечена незначительная степень сходства сообществ между собой (34 %).

ЛИТЕРАТУРА

1. Аникеев В.В., Лукомская К.А. Руководство к практическим занятиям по микробиологии. М.: Просвещение, 1977. С. 66-80.
2. Аристовская Т.В. Микробиология подзолистых почв. М.: Наука, 1965. 345 с.
3. Билай В.И., Элланская И.А., Кирилленко Т.С. Микромитцы почв. Киев: Наукова думка, 1984. 264 с.

4. Гришкан И.Б. Микобиота и биологическая активность почв верховий Колымы. Владивосток: Дальнаука, 1997. 136 с.
5. Гузев В.С., Левин В.С. Техногенные изменения сообщества почвенных микроорганизмов // Перспективы развития почвенной биологии: Всероссийская конференция: Москва, 22 февраля 2001. М., 2001. С. 178-220.
6. Добровольская Т.Г. Структура бактериальных сообществ почв. М., 2002. 282 с.
7. Хабибуллина Ф.М. Почвенные микромитцы ельника чернично-зеленомошного средней тайги // Лесоведение, 2001. № 1. С. 43-48.
8. Частухин В.Я. Биологический распад и ресинтез органических веществ в природе. Л.: Наука, 1969. 326 с. ❖

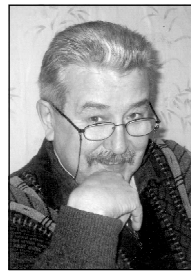
**ОРГАНИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО СНЕЖНОГО ПОКРОВА:
 ДИАГНОСТИКА СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ
 В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ВЫБРОСОВ ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**



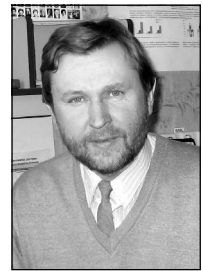
М. Василевич (Абрамова)
 аспирантка
 отдела почвоведения



к.б.н. Д. Габов
 н.с. отдела почвоведения



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



к.х.н. Б. Кондратенко
 зав. экоаналитической
 лабораторией

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

Научные интересы: *экология, экокхимический мониторинг снежного покрова.*

Анализ отечественного и мирового опыта свидетельствует об усилении в последнее время интереса к теоретической и прикладной направленности исследований снежного покрова [7, 13, 16, 17]. Загрязненность снежного покрова отражает степень антропогенного воздействия на окружающую среду, поскольку он 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. Это особенно важно в условиях северных ландшафтов, поскольку снежный покров сохраняется в течение 6-8 месяцев. Поэтому выбор снежного покрова как объекта исследований можно считать наиболее оправданным для оценки аэротехногенного загрязнения окружающей среды различными поллютантами.

Обширный фактический материал о химическом составе осадков на европейской и азиатской территориях страны представлен в работах Н.Ф. Глазовского и соавторов [4]. Выявлена пространственная связь между ареалами загрязнений и их источниками, показано формирование фона для всей территории страны и вклад дальнего переноса загрязняющих веществ из районов с развитой промышленностью и сельским хозяйством. Обобщены данные о распределении основных приоритетных загрязняющих веществ в непромышленных районах с целью определения их фонового содержания в природных средах. Как указывают В.В. Головина и соавторы [13], одним из методов получения объективной информации о потоках аэрогенных осадков природного и техногенного происхождения является изучение химического состава снежного покрова, аккумулялирующего химические примеси из воздуха и атмосферных осадков в течение определенного времени. По количеству индивидуального вещества и суммарному содержанию загрязняющих компонентов, накопившихся в снежном покрове в

районах расположения тех или иных промышленных предприятий, а также исследования фоновых территорий, можно судить о степени влияния различных производств на окружающую среду [1, 18].

Среди веществ – загрязнителей внешней среды по особенной сложности для исследования выделяются органические соединения, многие из которых являются сильными токсикантами. Многочисленные исследования, выполненные в последние годы, показывают, что органическое вещество 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. Для «индустриальных» аэрозолей отмечено высокое содержание сажевого углерода, состоящего из субмикронных частиц, который может переноситься далеко от источника загрязнения [1, 8, 9, 12]. Органические вещества присутствуют в отходах практически любых сфер техногенной деятельности человека и поэтому являются важными объектами повсеместного контроля. Среди органических соединений большое внимание уделяется изучению фенольных соединений, поскольку те имеют множество техногенных источников поступления в окружающую среду. Характер опасности фенолов разнообразный. Они могут быть мутагенами, тератогенами, канцерогенами, обладать местной и общей токсичностью и проявлять другие негативные свойства. Опасность этих соединений еще связана с тем, что, поступая в атмосферу, они подвергаются трансформации с образованием более опасных соединений: полициклических ароматических углеводородов (ПАУ), альдегидов [6]. ПАУ в свою очередь 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 [17, 18]. ПАУ обладают высокой мобильностью, способностью к рассеиванию в биосфере и имеют как природное, так и техногенное происхождение. Накопление ПАУ в объектах окружающей среды связано с процессами трансформации органических веществ и их переносом от техногенных источников [18]. Большинство ПАУ имеет пирогенное происхождение, являясь продуктами неполного сгорания ископаемого топлива (уголь, нефть и природный газ) и сжигания биомассы (древесина) [14]. Органические загрязнители, продуцируемые в результате работы промышленных предприятий, образуют техногенно загрязненные территории различной протяженности [21]. По некоторым данным [3, 14], диффузия загрязнения атмосферы способствует распространению ПАУ на значительное расстояние (до 10 км) за пределы территории предприятий. При этом наибольшие концентрации бенз(а)пирена в снеге и почве отмечались на расстоянии 1 км от предприятий, а по мере удаления от источников загрязнения их содержание снижалось. По данным А.И. Шилиной [14], только 10 % бенз(а)пирена выпадает на подстилающую поверхность в радиусе ближайших 30 км от предприятий. Основная же часть его (до 80 %) перемещается вместе с тонкодисперсными аэрозолями воздуха на расстояние свыше 100 км от источника загрязнения.

Актуальными задачами экологических исследований являются разработка критериев, позволяющих различать природное и техногенное происхождение поллютантов, исследование возможных техногенных источников их поступления в окружающую среду, выявление масштабов их распространения и поиски надежных индикаторов загрязнения. Цель работы – исследовать качественный и количественный состав органических соединений в снежном покрове в зоне воздействия выбросов целлюлозно-бумажного предприятия и выявить критерии загрязнения ландшафта этими поллютантами.

Объектом исследования при оценке загрязнения выбросами целлюлозно-бумажного предприятия являлись образцы снега, отобранные непосредственно на территории целлюлозно-бумажного предприятия, на границе санитарно-защитной зоны (СЗЗ), а также на участках, расположенных в соответствии с характерной для данной местности «розы ветров». В зимний период на данной территории преобладают ветры южного и юго-западного направлений. Этот факт был учтен при проведении пробобора. В качестве фоновых территорий поступлений контролируемых компонентов рассматривали экспериментальные результаты по качественному и количественному составу снежного покрова, характеризующихся устойчивыми показателями и независимыми от выбросов целлюлозно-бумажного предприятия. Экспериментальные данные показали, что фоновые территории находятся в 22 км от источника эмиссии. Образцы снега отбирали на площадках с ненарушенным снежным покровом в период начала снеготаяния (II-III декады марта).

Количественный химический анализ 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 действующими нормативными документами [10]. Содержание исследуемых компонентов в талой снеговой воде определяли в единицах массовых концентраций. Для более корректной интерпретации результатов эксперимента полученные результаты пересчитывали в соответствующие значения уровней поступления веществ на поверхность по формуле:

$$P = \frac{C_m \cdot V}{S \cdot n} \cdot 10,$$

где P – масса определяемого компонента, поступившего на единицу площади поверхности земли за весь период сохранения снежного покрова, $г/м^2$, $мг/м^2$ или $мкг/м^2$; C_m – массовая концентрация компонента в талой воде, $мг/дм^3$, $мкг/дм^3$ или $нг/дм^3$ соответственно; V – объем талой воды всей пробы, $дм^3$; S – площадь внутреннего поперечного сечения трубы для отбора проб снега, $см^2$; n – количество кернов снежного покрова, отобранных в данной точке; 10 – коэффициент для согласования размерности.

Определение ПАУ в талых водах проводили, руководствуясь методиками: РД 52.44.590-98 и ПНД

Ф 14.2:4.70-96. Качественный и количественный анализ осуществляли методом обращенно-фазовой ВЭЖХ в градиентном режиме и спектрофлуориметрическом детектировании («Флюорат-02-Панорама», фирма «Люмэкс», Россия). Хроматографирование выполняли при температуре 25 °С на колонке фирмы «Supelco» Supelcosil™ LC-PAH 5 мкм (25 см × 2.1 мм). В качестве подвижной фазы использовали градиент ацетонитрил–вода. Пробу объемом 10 мм³ вводили с помощью крана-дозатора. Идентификацию ПАУ проводили по временам удерживания и сравнения спектров флуоресценции выходящих из колонки компонентов со спектрами стандартных ПАУ. Количественный анализ ПАУ проводили методом внешнего стандарта.

Определение дихроматной окисляемости, или химического потребления кислорода (ХПК) в пробах проведено по методике ПНД Ф 14.1:2:4.190-05 с применением анализатора жидкости «Флюорат-02». Степень окисления многих присутствующих в поверхностных водах органических веществ дихроматом калия в концентрированном растворе серной кислоты близка к 100 %, поэтому величины дихроматной окисляемости служат для определения их суммарного содержания. Содержание $C_{орг}$ (мг/дм³) в образцах талой воды рассчитывали по формуле:

$$C_{орг} = \frac{ХПК \cdot 12}{32},$$

где ХПК – значение дихроматной окисляемости, мгО/дм³.

Полагают [11], что для атмосферных осадков, в которых содержание органических соединений, как правило, низкое, эта формула может быть применима.

Определение фенола в пробах талой воды основано на реакции бромирования в кислой среде и концентрировании образовавшегося 2,4,6-трибромфенола методом жидкостной экстракции (экстрагент – толуол). Полученный экстракт анализировали на газовом хроматографе «Кристалл 2000М» (Хроматэк, Россия) с детектором электронного захвата в изотермическом режиме (200 °С) на кварцевой капиллярной колонке 30 м × 0.25 мм (НР-5, Hewlett-Packard), газ-носитель – азот («ос. ч»). Условия газохроматографического определения: скорость потока газа-носителя через колонку – 0.8 см³/мин., деление потока – 1:30, поддув детектора – 20 см³/мин., температура испарителя 320 °С, детектора 300 °С. Регистрацию и обработку хроматограмм

осуществляли с помощью системы сбора и обработки хроматографических данных «Хроматэк-аналитик» (версия 1.21).

Для реализации целей данной работы в среде программного пакета ArcView 3.2 была создана база данных. Распространение загрязняющих компонентов в снежном покрове моделировали с помощью программного компонента SpatialAnalyst, используя метод (обратных) взвешенных расстояний – Inverse Distance Weighting (IDW).

В данной работе был проведен анализ органического (ХПК, $C_{орг}$), минерального углерода ($НСО_3^-$, $C_{мин}$) и ряда индивидуальных органических соединений – поллютантов (ПАУ, фенол) в образцах снежного покрова.

Гидрокарбонат-ионы ($C_{мин}$) – одни из основных макрокомпонентов в составе талой воды снежного покрова, которые связаны с выбросами предприятия. При проведении анализа содержания минеральных компонентов в снежном покрове для выбранной территории рассчитаны коэффициенты корреляции (r). Показатель данной удельной электропроводности составил 0.75 (табл. 1). Достоверность существования органических примесей в выбросах целлюлозно-бумажного предприятия подтверждается высоким коэффициентом корреляции значений ХПК ($C_{орг}$) и содержания гидрокарбонат-ионов ($C_{мин}$), доля которых в выбросах составляет 30 и более процентов в зависимости от удаления от источника эмиссии. Установлено, что характер поступления и накопления $C_{орг}$ и $C_{мин}$ на поверхность снежного покрова неодинаков. Это подтверждается разницей корреляционной взаимосвязи между $r_{ХПК-SO_4}$ и $r_{ХПК-HCO_3^-}$; значение r между ХПК и сульфатами выше, чем $r_{ХПК-HCO_3^-}$ (табл. 1). Известно, что сульфат-ионы, в отличие от гидрокарбонат-ионов, распространяются как в виде сухих, так и в виде влажных аэрозолей. На основе полученных значений ХПК в талой воде было рассчитано содержание органического углерода, его доля в общем объеме выбросов и углеродном балансе (табл. 2). Результаты свидетельствуют о том, что в суммарном объеме компонентов доля общего углерода составляет на фоновых участках и территории СЗЗ соответственно 19.9 и 24.7 %. Соотношение содержания органического и минерального углерода ($C_{орг}/C_{мин}$) на территории СЗЗ равно 3, на фоновых участках – приблизительно 1. Таким образом, при удалении от источника эмиссии доля органического углерода уменьшается.



НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ

Андрею Ильичу Кичигину, ведущему инженеру по охране труда и технике безопасности, награжденному Почетной грамотой Комитета по делам ГО и ЧС Республики Коми за личный вклад в дело организации гражданской обороны и защиты населения и территорий Республики Коми от чрезвычайных ситуаций и в честь 75-летия войск гражданской обороны!



Матрица коэффициентов корреляции между массивами экспериментальных данных (n = 52, P = 0.95)

Таблица 1

Параметр	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	ХПК	Сумма ПАУ	Фенол
Электропроводность	0.75	0.77	0.52	0.43	0.51
HCO ₃ ⁻		0.91	0.62	0.53	0.63
SO ₄ ²⁻			0.75	0.49	0.62
ХПК				0.63	0.77
Сумма ПАУ					0.79

При проведении исследования рассчитывали долю органических веществ в талой воде в составе взвешенных частиц, поскольку данный интегральный показатель отражает уровень техногенной нагрузки на территорию. Было установлено, что доля органического вещества (C_{орг}) в составе взвешенных

воды фоновых территорий незначительна. Таким образом, соотношение C_{орг}/C_{мин}, а также значение доли C_{орг} в составе взвешенных частиц может служить критерием степени техногенной нагрузки на территорию в зоне действия промышленного предприятия. Проведенные расчеты показали достаточно высокие значения r между массивами значений C_{орг}, содержанием фенола и суммы ПАУ (табл. 1). Из рассчитанных значений коэффициентов корреляции следует, что зона загрязнения органическими соединениями совпадает с зонами накопления фенола и ПАУ, т.е. эти компоненты характеризуются общим источником их поступления в окружающую среду (рис. 1).

Эти данные также подтверждаются результатами факторного анализа, применение которого помогает выявить группы генетически связанных между собой компонентов и классифицировать химические вещества по характеру распространения и источнику поступления в окружающую среду (табл. 3). Вклад первого фактора в общую дисперсию – 67 %. Группу первого фактора образовали такие показатели, как ХПК (C_{орг}), фенол и в основном легкие ПАУ (за исключением бенз(б)флуорантена). Во вторую группу вошли все тяжелые 5-6-ядерные полиарены, их вклад составил 26.1 %. Суммарный вклад третьего фактора (C_{мин}) в состав выбросов незначителен – 6.9 %, причем доминирующая нагрузка на этот фактор приходится, главным образом, на минеральный

Массовая доля (%) общего (C_{общ}), минерального (C_{мин}), органического (C_{орг}) углерода и гидрокарбонат-ионов в общем модуле загрязнения (ОМЗ)

Таблица 2

Наименование	ОМЗ ₃ мг/дм ³	Массовая доля, %		
		C _{общ}	C _{мин}	C _{орг}
Территория СЗЗ	91.3	24.7	5.9	18.8
Граница СЗЗ	86.9	20.3	6.4	13.9
Фоновый участок	8.8	19.9	9.3	10.6

Примечание: СЗЗ – санитарно-защитная зона целлюлозно-бумажного предприятия.

частиц составила вблизи источника 70-80 %, на границе санитарно-защитной зоны – 20-40 %. На фоновых участках полученные значения C_{орг} близки к нулю. Установлено, что доля нерастворенных форм органических соединений в образцах талой

Факторные нагрузки концентраций компонентов в образцах снежного покрова

Таблица 3

Компонент	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3
Нафталин	0.79	-0.42	-0.01
Флуорен	0.90	-0.33	0.07
Фенантрен	0.95	-0.26	-0.15
Антрацен	0.89	-0.03	0.18
Флуорантен	0.98	0.16	-0.09
Пирен	0.92	0.38	-0.03
Бенз(а)антрацен	0.96	0.25	-0.13
Хризен	0.99	0.13	0.02
Бенз(б)флуорантен	0.87	0.46	-0.10
Бенз(к)флуорантен	0.24	0.97	-0.06
Бенз(а)пирен	0.56	0.81	-0.15
Дибенз(а,һ)антрацен	-0.34	0.91	-0.21
Бенз(ghi)перилен	-0.25	0.96	-0.07
Индено(1,2,3-сd)пирен	-0.66	-0.40	-0.37
Сумма ПАУ	0.95	-0.23	-0.16
ХПК (C _{орг})	0.97	-0.11	0.09
Фенол	0.95	-0.24	-0.12
C _{мин}	0.02	0.38	0.90

Примечание: доля факторов 1-3 составляет в общей дисперсии соответственно 67.0, 26.1 и 6.9 %.

Модули накопления

полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) и фенола в снежном покрове фоновых (верхняя строка) и техногенных (нижняя строка) территорий, мкг/м²

Компонент	2003 г.	2005 г.
Фенантрен	2.50 ± 1.60 (60.0) 13.00 ± 6.00 (65.0)	1.90 ± 1.20 (54.0) 61.0 ± 40.0 (80.0)
Антрацен	0.09 ± 0.06 (2.0) 0.26 ± 0.17 (1.0)	0.09 ± 0.06 (2.0) 0.32 ± 0.20 (0.4)
Флуорантен	0.70 ± 0.50 (17.0) 2.90 ± 1.90 (14.0)	0.70 ± 0.50 (21) 5.00 ± 3.30 (7.0)
Пирен	0.50 ± 0.30 (13.0) 2.40 ± 1.50 (12.0)	0.50 ± 0.30 (14.0) 3.40 ± 2.00 (4.0)
Бензо(а)антрацен	0.09 ± 0.06 (2.0) 0.40 ± 0.26 (2.0)	0.03 ± 0.02 (1.0) 0.80 ± 0.50 (1.0)
Хризен	0.13 ± 0.08 (3.0) 0.80 ± 0.50 (4.0)	0.22 ± 0.15 (6.0) 2.60 ± 1.70 (3.0)
Бенз(б)флуорантен	0 То же	0 1.40 ± 0.90 (2.0)
Бенз(к)флуорантен	0.08 ± 0.05 (2.0) 0.18 ± 0.12 (1.0)	0.03 ± 0.02 (1.0) 0.52 ± 0.34 (0.7)
Бенз(а)пирен	0.04 ± 0.03 (1.0) 0.18 ± 0.12 (1.0)	0.02 ± 0.01 (1.0) 0.57 ± 0.37 (0.7)
Дибенз(а,һ)антрацен	0 То же	0 0.03 ± 0.02 (0.1)
Бенз(ghi)перилен	» »	0 0.60 ± 0.4 (0.8)
Индено(1,2,3-сd)пирен	» »	0 0.19 ± 0.12 (0.3)
Сумма ПАУ	4.10 20.12	3.50 76.30
Фенол	102 ± 15 2900 ± 377	99 ± 14 4586 ± 573

Примечание: в скобках указана доля соединения в сумме ПАУ, %.

Рис. 1. Корреляционная зависимость между величиной бихроматной окисляемости (мгО/дм³; по оси ординат) и массовой концентрацией (по оси абсцисс) полициклических ароматических углеводородов (А; нг/дм³) и фенола (Б; мкг/дм³).

углерод, а воздействие других компонентов близко к нулю. Этот факт еще раз указывает на различия в распространении минерального и органического углерода. Таким образом, по результатам факторного анализа все компоненты условно могут быть представлены тремя гипотетическими переменными факторами: «органический углерод», «тяжелые полиарены», «минеральный углерод».

В ходе исследования был проведен анализ содержания в снежном покрове фенола и ПАУ как для фоновых (табл. 4), так и техногенно нарушенных участков. Анализ результатов по распределению ПАУ в снежном покрове фоновых территорий показал наличие в нем в основном низкомолекулярных полиаренов, таких как фенантрен, флуорантен, пирен, хризен. Эти компоненты составляют более 90 % суммарного содержания ПАУ на территории СЗЗ. Тяжелые ПАУ – бенз(б)флуорантен, бенз(к)флуорантен, бенз(а)пирен, дибенз(а, h)антрацен, бенз(ghi)перилен, индено(1,2,3-сd)пирен – в снежном покрове присутствуют в незначительных количествах. Состав легких 3-4-ядерных ПАУ в снеге и почвах на фоновых участках коррелирует между собой ($r = 0.90, n = 8, P = 0.95$). Это свидетельствует о том, что часть низкомолекулярных ПАУ, содержащихся в почвах, привносится с атмосферными выпадениями. Отсутствие тяжелых 5-6-ядерных ПАУ в снежном покрове и наличие их в почвах на фоновых участках свидетельствует, что тяжелые арены имеют преимущественно педогенное происхождение в результате трансформации органического вещества опада. Степень техногенного воздействия аренов оценивали на основе сопоставления уровней поступления ПАУ на подстилающую поверхность аэротехногенных и фоновых ландшафтов.

В газопылевых выбросах этого предприятия содержится значительное количество полиароматических углеводородов, что определяет их повышенное накопление в снежном покрове на территории СЗЗ. Следует отметить, что качественный состав ПАУ атмосферных осадков фоновых и техногенных территорий практически одинаков. Модули поступления ПАУ на территории СЗЗ предприятия превышают фоновые значения для целлюлозно-бумажного комбината в среднем в 16.4 раза, на границе СЗЗ – в среднем в 1.5 раза (рис. 2), что указывает на узкую локализацию этих компонентов и их быстрое выпадение на подстилающую поверхность. Интегральной величиной техногенного воздействия поли-

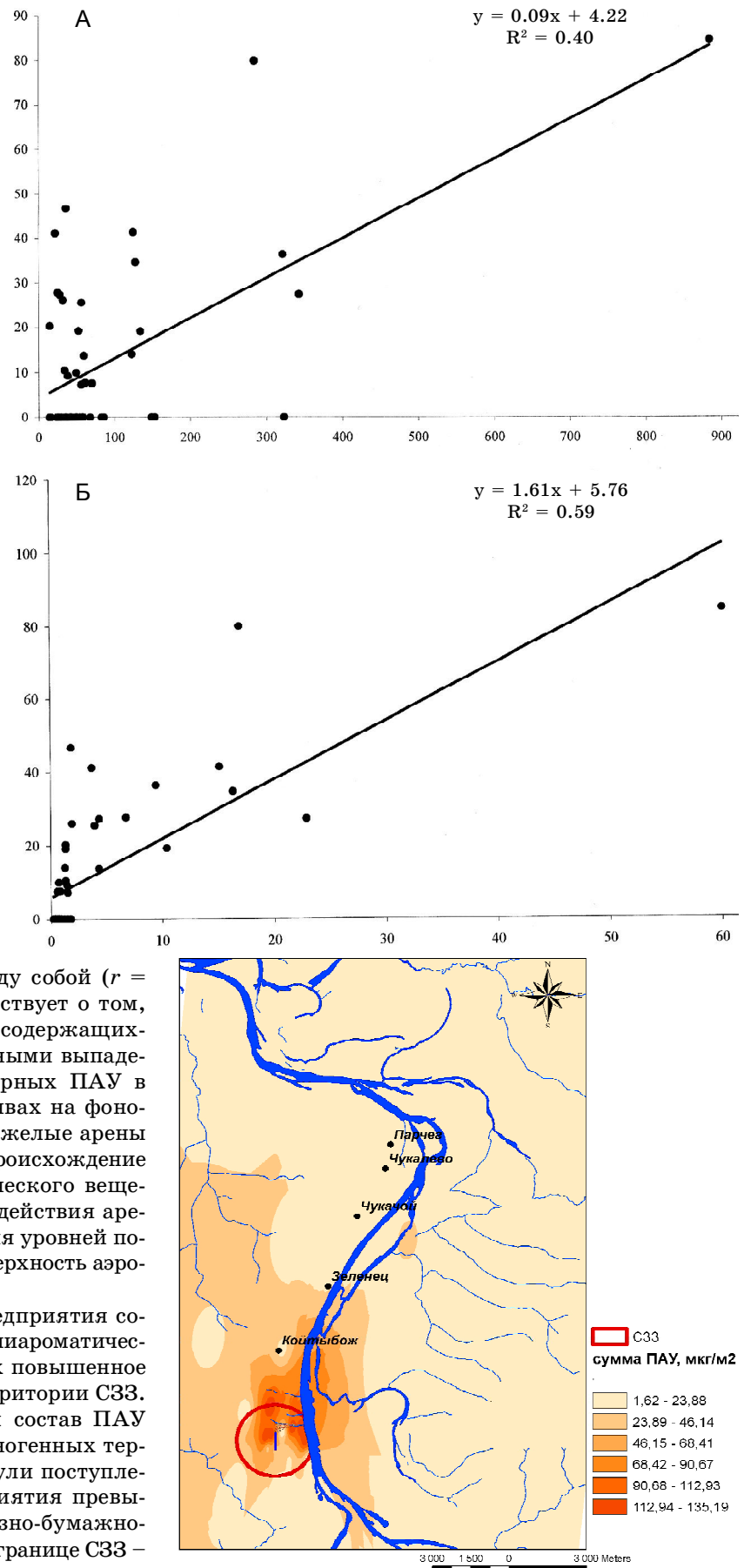


Рис. 2. Карта распределения полициклических ароматических углеводородов в снежном покрове на территории целлюлозно-бумажного предприятия, санитарно-защитной зоны и прилегающих районов, мкг/м².

аренов на природные комплексы нами использован показатель биогеохимического потенциала трансформации (БТП), который представляет собой соотношение сумм ПАУ био- и техногенного происхождения [5, 15]. Этот показатель используется для оценки техногенной нагрузки на почвенные экосистемы. Однако мы посчитали целесообразным применить данный показатель для оценки уровня антропогенного влияния на снежный покров. Анализ качественного состава ПАУ в атмосферных осадках показал, что техногенные ПАУ – это в основном 4-ядерные структуры, а биогенные – 3-, 5- и 6-ядерные. БТП < 1 соответствует экосистеме, перегруженной техногенными ПАУ. Расчеты свидетельствуют, что для фоновой территории характерны достаточно высокие значения БТП – в среднем 1.44, в СЗЗ этот показатель равен 0.19, т.е. БТП << 1, что указывает на достаточно выраженную перегруженность территории СЗЗ целлюлозно-бумажного предприятия полициклическими ароматическими углеводородами. Таким образом, результаты проведенных исследований свидетельствуют, что молекулярный состав ПАУ, количественные соотношения их отдельных групп могут быть использованы в качестве индикатора уровней загрязнения в зонах влияния промышленных предприятий.

Итак, в результате исследований оценен вклад соединений органической природы в общем пуле выбросов целлюлозно-бумажного предприятия в снежном покрове. Выявлено, что доля органических компонентов на территории СЗЗ в среднем составляет 18.8, на фоновых участках – 10.6 % объема поступления поллютантов на подстилающую поверхность. Установлено, что значительная часть (до 80 %) органических веществ депонируется в снеге в составе взвешенных частиц. Данный факт может служить критерием оценки степени техногенного воздействия на окружающую среду. Определены устойчивые корреляционные взаимосвязи между массивами значений ХПК ($C_{\text{орг}}$), ПАУ и фенола в снежном покрове. Зона распространения токсичных органических компонентов может быть оценена по результатам измерений ХПК ($C_{\text{орг}}$) в талой воде. Качественный состав ПАУ снежного покрова фоновых и техногенных территорий практически одинаков: в основном преобладают низкомолекулярные полиарены – фенантрен, флуорантен, пирен и хризен. Модули поступления ПАУ на территории СЗЗ предприятия превышают фоновые значения для целлюлозно-бумажного комбината в среднем в 16.4 раза, на границе СЗЗ – 1.5 раза. Количественные соотношения 3-, 5- и 6-ядерных ПАУ и суммы 4-ядерных структур могут быть использованы в качестве индикатора уровней загрязнения полиаренами территорий в зонах влияния промышленных предприятий.

Авторы выражают благодарность за помощь в выполнении работы сотрудникам экоаналитической лаборатории к.х.н. И.В. Груздеву, к.х.н. Е.В. Ванчиковой, В.В. Ситниковой, Т.С. Сытарь.

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. Василенко В.Н., Назаров И.М., Фридман Ш.Д. Мониторинг загрязнения снежного покрова. Л.: Гидрометеиздат, 1985. 181 с.
3. Галиулин Р.В., Башкин В.Н. Особенности поведения стойких органических загрязнителей в системе атмосферные выпадения–растение–почва // Агрохимия, 1999. № 12. С. 69-77.
4. Глазовский Н.Ф., Злобина А.И., Ухватов Б.П. Химический состав снега некоторых районов Верхнеохского бассейна. Пушчино, 1978. 28 с.
5. Динамика загрязнения почв полициклическими ароматическими углеводородами и индикация состояния почвенных экосистем / А.Н. Геннадиев, И.С. Козин, Е.И. Шурубор и др. // Почвоведение, 1990. № 10. С. 75-85.
6. Елин Е.С. Фенольные соединения в биосфере. Новосибирск, 2001. 392 с.
7. Калужный И.Л., Шутов В.А. Современное состояние и проблемы натуральных исследований снежного покрова // Водные ресурсы, 1998. № 1. С. 34-42.
8. (Концентрация ...) Snow and ice concentrations of selected persistent pollutants in the Ob–Yenisey river watershed / S. Melnikov, J. Carroll, A. Gorshkov et al. // Sci. Total Environ., 2003. Vol. 306. P. 27-37.
9. Полициклические ароматические углеводороды в атмосфере дальневосточной российской Арктики / В.А. Никитин, А.В. Коноплев, Д.П. Самсонов и др. // Метеорология и гидрология, 2006. № 1. С. 70-79.
10. Руководство по контролю загрязнения атмосферы / Под ред. А.Д. Семенова. Л.: Гидрометеиздат, 1989.
11. Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши / Под ред. А.Д. Семенова. Л.: Гидрометеиздат, 1977. 540 с.
12. Фроловская В.Н., Пиковский Ю.И., Грачева Н.С. Люминесцентно-битуминологические методы диагностики органических веществ в природной среде и техногенных потоках // Техногенные потоки вещества в ландшафтах и состоянии экосистем. М.: Наука, 1981. 249 с.
13. Химический состав вблизи объектов топливно-энергетического комплекса / В.В. Головина, А.О. Еремина, Ю.Г. Головин и др. // Водные ресурсы, 1998. № 1. С. 62-71.
14. Шилина А.И. Миграция бенз(а)пирена в окружающей среде // Комплексный глобальный мониторинг загрязнения окружающей природной среды. Л.: Гидрометеиздат, 1982. С. 238-241.
15. Шурубор Е.И. Полициклические ароматические углеводороды в системе почва–растение района нефтепереработки (Пермское Прикамье) // Почвоведение, 2000. № 12. С. 1509-1514.
16. Anthropogenic metal enrichment of snow and soil in north-eastern European Russia / T.R. Walker, S.D. Young, P.D. Crittenden et al. // Environm. Pollution, 2003. Vol. 121. P. 11-21.
17. Bodnar E., Hlavay J. Atmospheric deposition of polycyclic aromatic hydrocarbons on the Lake Balaton, Hungary // Microchem. J., 2005. Vol. 79. P. 213-220.
18. Description and evaluation of a sampling system for long-time monitoring of PAHs wet deposition / F. Cereceda-Balic, E. Kleist, H. Prast et al. // Chemosphere, 2002. Vol. 49. P. 331-340.

19. Distinguishing the relative contribution of fossil fuel and biomass combustion aerosols deposited at Summit, Greenland through isotopic and molecular characterization of insoluble carbon / *J.F. Slater, L.A. Currie, J.E. Dibb et al.* // *Atmospheric Environm.*, 2002. Vol. 36. P. 4463-4477.

20. Elemental and base anions deposition in the snow cover of north-eastern Estonia / *M. Kaasik,*

R. Room, O. Royset et al. // *Water, air and soil pollution*, 2000. Vol. 121. P. 349-366.

21. Soil-to-root transfer and translocation of polycyclic aromatic hydrocarbons by vegetables grown on industrial contaminated soils / *J. Fismes, C. Perrin-Ganier, P. Empereur-Bissonnet et al.* // *J. Environm. Quality*, 2002. Vol. 31. P. 1649-1656. ❖



ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ



**ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ:
НАУЧНАЯ ЗАДАЧА И ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ**



Т. Евдокимова

с.н.с. лаборатории биологии почв и проблем природовосстановления, отв. исполнитель разделов ОВОС, ООС
E-mail: tevdokimova@ib.komisc.ru
тел. (8212) 24 12 47

Научные интересы: *интегральная оценка экологической обстановки, оценка воздействий на окружающую среду, экологический мониторинг*

Оценка воздействия на окружающую среду

(ОВОС) хозяйственной деятельности наряду с экологическим нормированием, сертификацией, экологической экспертизой, аудитом, мониторингом, ведением государственных кадастров природных ресурсов и объектов и др. выполняет важные функции в механизме реализации норм современного экологического законодательства России, которое обеспечивает охрану окружающей среды и рациональное природопользование. Комплексные работы по проведению ОВОС в России активно начали проводиться со второй половины 1990-х годов в связи с введением в действие и отработкой механизма реализации «Закона об экологической экспертизе» (1995), а также в связи с развитием экологической нормативно-правовой базы и взаимосогласованием требований и механизмов реализации на практике других законов, формирующих основу экологического законодательства России.

Работы по заказам предприятий (хоздоговорные) выполнялись в подразделениях Коми НЦ УрО РАН, в том числе и в Институте биологии, с начала 1990-х годов. Одной из первых разработок по тематике стало выполнение отдельных разделов ОВОС по заказу Института «ЮжНИИГипрогаз» (г. Днепропетровск) под руководством к.б.н. (ныне д.б.н.) И.Б. Арчеговой. Устойчивый коллектив специалистов, участвующих в Институте биологии Коми НЦ УрО РАН в разработке разделов ОВОС, ООС (охрана окружающей среды) в составе проектной до-

кументации, в проведении инженерно-экологических изысканий и экологического мониторинга, сформировался с 1997 г., когда была начата разработка материалов ОВОС обустройства Сандивейского месторождения нефти (ЗАО «Северная нефть», ныне ООО «РН-Северная нефть») в составе проектной документации. За прошедшие почти 10 лет было выполнено несколько десятков проектов, в том числе для некоторых крупнейших реализованных и реализуемых в Республике Коми и НАО Архангельской области (отв. исполнитель – Т.В. Евдокимова, научный руководитель – А.И. Таскаев).

Актуальность и важность решаемых практических задач позволили активизировать накопленный в Институте биологии Коми НЦ УрО РАН уникальный научный потенциал, осознать целесообразность работы ученых в экологическом обосновании проектов реализации строительства и реконструкции комплексов производственных объектов. Интеграция результатов работы коллектива высококвалифицированных «узких» специалистов, полученных при проведении ОВОС на разных стадиях проработки проектных решений, позволила создать научное обоснование для разработки в соответствии с требованиями современного экологического законодательства реализации строительства и реконструкции комплексов производственных объектов. Интеграция результатов работы коллектива высококвалифицированных «узких» специалистов, полученных при проведении ОВОС на разных стадиях проработки проектных решений, позволила создать научное обоснование для разработки в соответствии с требованиями современного экологического законодательства реализации строительства и реконструкции комплексов производственных объектов. Интеграция результатов работы коллектива высококвалифицированных «узких» специалистов, полученных при проведении ОВОС на разных стадиях проработки проектных решений, позволила создать научное обоснование для разработки в соответствии с требованиями современного экологического законодательства реализации строительства и реконструкции комплексов производственных объектов.

к.б.н. Е. Кузнецова

с.н.с. этой же лаборатории
E-mail: kuznecova@ib.komisc.ru
Научные интересы: *география и генезис почв, оценка загрязнения почв, экологический мониторинг*



тов на почвы, растительность, ландшафты, животный мир, ихтиофауну, радиоэкологическую обстановку, общую экологическую ситуацию. Решение комплексных задач потребовало серьезной работы по координации и объединению усилий многих специалистов Коми научного центра УрО РАН (геологов, экономистов, историков, археологов), СыктГУ, специалистов из других организаций Сыктывкара, Ухты и других городов и населенных пунктов Республики Коми, а также городов Архангельск, Москва, Санкт-Петербург и других. Общий комплекс выполняемых в рамках ОВОС работ включает следующие задачи:

- проведение предварительного анализа фондовой и архивной документации, изучение научной литературы, детальный анализ проектных решений;

- сбор в ходе полевых изысканий (см. фото) данных об исходном состоянии ландшафтов, поверхностных и грунтовых вод, биотических компонентов (почв, растительности, животного мира, ихтиофауны) наземных экосистем, радиоэкологической обстановки в районе расположения проектируемых объектов, их обобщение и анализ;

- проведение наблюдений в процессе экологического мониторинга, выбор новых точек наблюдений, определение значений контролируемых параметров с использованием стандартных методов и с учетом норм международной практики;

- прогноз влияния последствий намечаемой деятельности на компоненты экосистем, состояние ландшафтов и экологическую обстановку в целом;

– разработка предложений по охране земель, почв, ландшафтов, поверхностных и грунтовых вод, флоры, фауны, рыбных ресурсов, радиэкологической обстановки, общей экологической ситуации в зонах влияния проектируемых и действующих объектов.

В ходе полевых и камеральных исследований, проводимых на разных стадиях экологического обоснования проектов (начиная со стадии предпроектных инженерно-экологических изысканий, в процессе разработки разделов проектов по оценке воздействий на окружающую среду, охране окружающей среды, экологического мониторинга), ставились и решались определенные научные задачи, при решении которых в течение 1997-2006 гг. получены важные практические результаты:

1. Совместно со специализированными организациями Республики Коми изучены характер и степень загрязнения атмосферного воздуха на конкретных промышленных площадках, в зонах их влияния и в фоновых условиях в Княжпогостском, Сосногорском, Усинском, Усть-Цилемском, Печорском и других районах Республики Коми. Выявлено, что, как правило, уровни загрязнения атмосферного воздуха от источников, расположенных на конкретных производственных площадках, редко превышают ПДК отдельных ингредиентов для воздуха рабочей зоны. В ходе наблюдений выявлена значимость выбросов углеводородов, особенно в холодный период года, так как в талых снеговых водах обнаружены довольно высокие концентрации нефтепродуктов. Для прилегающих участков характерны, главным образом, фоновые уровни содержания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе (отв. исполнитель – с.н.с. Т.В. Евдокимова).

2. Специалистами Института, входившими в состав исследовательских групп, в течение нескольких лет проводились исследования по оценке характера и уровня загрязнения снегового покрова в районах размещения существующих и проектируемых производственных объектов на территориях Княжпогостского и Усинского районов. В ходе изысканий и экологического монито-

ринга проводились снегомерные съемки, определялись мощность, плотность снегового покрова и запас воды в снеге. Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что для талых снеговых вод, полученных при растапливании образцов снега, отобранных на прилегающих к производственным объектам территориях, в целом был характерен химический состав, формирование которого обусловлено главным образом природными факторами. На основании результатов химических анализов проб талых снеговых вод, выполненных сотрудниками аккредитованной экоаналитической лаборатории Института биологии Коми НЦ УрО РАН, и сопоставления концентраций основных ингредиентов определены фоновые уровни и уровни, превышающие фоновые значения. Выявлены очаги загрязнения снегового покрова и определены источники их поступления (отв. исполнитель – с.н.с. Т.В. Евдокимова).

3. В ходе полевых исследований в районах размещения действующих и проектируемых объектов изучались гидрохимические характеристики поверхностных водных объектов и грунтовых вод. Полученные данные позволили для ряда малых водных объектов (включая болота) Княжпогостского, Усть-Вымского, Сосногорского, Ижемского, Усть-Цилемского, Усинского, Интинского, Печорского районов впервые получить данные, характеризующие их природный химический состав, определить наличие и уровень содержания загрязняющих ингредиентов (исполнитель – н.с. Л.Г. Хохлова). Сведения о наличии и фактическом уровне загрязнения вод в свою очередь служили базой для оценки ущер-

ба водным ресурсам, возникающего при загрязнении поверхностных вод вследствие строительства и эксплуатации предприятий. На основе полученной информации разрабатывались предложения по охране водных ресурсов и мониторингу качества поверхностных вод (отв. исполнитель – с.н.с. Т.В. Евдокимова).

4. Для исследования почвенного покрова на изучаемых территориях проводились маршрутные исследования, выбирались базовые точки, описывалось морфологическое строение почвенных профилей, отбирались образцы почв и грунтов на химический анализ и содержание загрязняющих веществ. Результаты проведенных полевых, камеральных и аналитических работ послужили основой для оценки характера, уровня и тенденций загрязнения почв в зонах влияния многочисленных техногенных объектов на территориях Княжпогостского, Сосногорского, Усинского, Усть-Цилемского, Ижемского, Печорского, Интинского и других районов Республики Коми. Предварительно проведенный анализ фоновых материалов показал, что, как правило, почвы локальных участков, расположенных в районах размещения существующих и проектируемых производственных объектов, ранее были либо практически не изучены, либо имеются лишь отрывочные сведения. Проведенный анализ данных о содержании загрязняющих веществ в органогенных и верхних минеральных горизонтах (химические анализы проведены специалистами аккредитованной экоаналитической лаборатории и лаборатории природовосстановления Института биологии Коми НЦ УрО РАН) в основных типах изученных почв свидетельствует о существенных отличиях в

характере и уровне как фонового загрязнения почв на территориях в районах расположения производственных объектов, так и на производственных площадках. Результаты обследований и их анализ позволили выявить участки, имеющие повышенный исходный уровень загрязнения, к числу которых относятся, главным образом, селитбные зоны, техногенные площадки, поймы, участки в районах расположения мостовых и трубопровод-



Базовая информационная основа для корректного проведения ОВОС формируется на основе полевых исследований, проводящихся непосредственно в районах реализации проектов.

ных переходов через реки. Работы выполнялись специалистами лаборатории природовосстановления Института Коми НЦ УрО РАН (рук. работ – к.б.н. Е.Г. Кузнецова). На основе результатов исследования почвенного покрова для отдельных участков были составлены почвенные карты (исп. – н.с. В.Г. Казаков), разработаны предложения по охране и мониторингу почв. Сотрудниками лаборатории природовосстановления Института биологии Коми НЦ УрО РАН проводились работы по оценке состояния почвенно-растительного покрова на рекультивированных участках для определения возможности самовосстановления растительности на нарушенных землях и получения сравнительных данных, характеризующих перспективы и возможности различных направлений биорекультивации, разрабатывались предложения по проведению биорекультивации и мониторинга ее эффективности.

5. Важные аспекты оценки состояния окружающей среды связаны с изучением структуры и состава растительного покрова. В процессе работ по обследованию территории проводилось полевое и камеральное (для сложных видов) определение видового состава цветковых растений, мхов и лишайников, оценка состояния древесных растений. Специалистами отдела геоботаники и природовосстановления проводились геоботанические описания, отбирались на химический анализ образцы растений (мхов, лишайников и сосудистых видов). Обследования, проведенные на участках планируемого строительства за период с 1998 г. во многих районах Республики Коми, позволили сформировать общие списки сосудистых растений местных флор, дополнить их многими видами заносных и редких растений (исполнители – к.б.н. Л.П. Турубанова, к.б.н. В.А. Канев, к.б.н. Т.Н. Пыстина, д.б.н. Г.В. Железнова, ст. лаб. А.А. Кустышева). Химический анализ образцов растительности (в том числе лекарственных) показал, что относительно более высоким уровнем содержания загрязняющих веществ характеризуются растения, собранные в поймах рек. Полученные данные свидетельствуют о том, что в районах размещения производственных объектов, как правило, формируются ареалы, в пределах которых отчетливо проявляются результаты воздействия загрязнения атмосферного воздуха и поверхностного стока.

6. Особое значение имеет изучение структуры ландшафтов обследованных участков территории, комплексная оценка экологической обстановки в районах планируемого строительства и эксплуатации промышленных объектов. На основе анализа и синтеза результатов покомпонентного изучения природной среды впервые составлены крупно- и среднemasштабные ландшафтные карты, разработана схема комплексной оценки состояния экологической обстановки (отв. исполнитель – Т.В. Евдокимова) для изученных территорий в Княжпогостском, Ижемском, Усть-Цилемском, Сосногорском, Усинском, Интинском, Вуктыльском, Печорском районах. Результаты исследования позволили разработать обоснованные системы организации долговременного экологического мониторинга.

7. Для изучения особенностей распределения и численности диких животных на обследуемых территориях в районах размещения существующих и проектируемых производственных объектов, а также на прилегающих участках, проводились маршрутные исследования специалистами лаборатории позвоночных животных (рук. – к.б.н. С.К. Кочанов). Выявлено, что в зонах влияния производственных объектов показатели численности охотничье-промысловых животных, мелких млекопитающих и птиц меняются по сравнению с фоновыми условиями. На участках, где проявляется опущенный эффект, увеличивается численность некоторых видов животных и птиц, предпочитающих открытые элементы ландшафта. В то же время, по сравнению с фоновыми территориями, отмечено резкое снижение обилия многих ценных видов охотничье-промысловых и редких видов. В процессе исследований получены данные, характеризующие фактическое состояние фаунистических комплексов изученных районов, выявлены фактические местообитания редких видов, уточнены списки видов и плотностные характеристики населения животных, характерных для изученных территорий, что позволяет в соответствии с действующими методиками оценить размер ущерба диким животным и разработать комплексы мероприятий по охране и мониторингу состояния животного мира.

8. Специалистами лаборатории экологии водных организмов Института биологии Коми НЦ УрО РАН проводилось изучение исходного состояния

ихтиофауны и гидробионтов многих водоемов и водотоков в районах намечаемого строительства или их фактического состояния в районах эксплуатации существующих предприятий. Ихтиологические исследования включали проведение контрольных ловов для получения материалов, характеризующих численность рыб и их биологические параметры. Полученные результаты позволили оценить состояние водных экосистем, фактическую рыбопродуктивность водотоков в зонах существующего или планируемого воздействия промышленных объектов. Эти данные послужили основой для расчета ущербов ихтиофауне, для разработки предложений по охране ихтиофауны и организации мониторинга рыбных ресурсов (рук. – к.б.н. А.Б. Захаров).

9. Изучение радиационной обстановки на территориях размещения проектируемых объектов и в зонах предполагаемого влияния, а также на фоновых участках, проводилось сотрудниками Отдела радиэкологии Института биологии Коми НЦ УрО РАН. Инженерно-экологические изыскания для оценки воздействий на окружающую среду работ по строительству проектируемых объектов включали оценку гамма-фона на участках предполагаемого строительства; оценку радионормальности территории; определение радионуклидного состава поверхностных и грунтовых вод, а также почв (науч. рук. – А.И. Таскаев, исполнители – к.б.н. И.И. Шуктомова, н.с. А.И. Кичигин). Эта информация дополнила представление об экологической обстановке изученных территорий, что позволило разработать обоснованные предложения по радиэкологическому мониторингу в процессе строительства и эксплуатации промышленных предприятий.

В связи с проведением ОВОС специалистами Института биологии получены новые важные научные материалы, характеризующие состояние природной среды и ее компонентов на ранее слабо исследованных или совершенно неизученных территориях. Новая информация, в свою очередь, вошла в базы данных, характеризующих, в частности, разнообразие флоры и фауны, наличие редких и охраняемых видов. Очевидно, что решение практических задач, связанных с проведением ОВОС, позволило укрепить связи науки и практики, выявить востребованность конкретных результатов научных исследований для решения актуальных практических задач.

ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ФАКТОР В ИННОВАЦИОННОМ ПРОЦЕССЕ

В публикациях, посвященных описанию тех или иных аспектов внедрения результатов научно-исследовательских работ в практику, основное внимание уделяется техническим и юридическим моментам: авторскому праву, патентам, другим аспектам управления объектами интеллектуальной собственности, жизненному циклу продукта и т.д. В то время как все эти процессы могут осуществляться только человеком и ради человека. Именно роли человеческого фактора в процессе создания инноваций и вовлечения их в повседневную жизнь посвящены публикуемые сегодня статьи С.А. Юшкова: «Восприятие инноваций: феномен сопротивления внедрению», «Командная работа в инновационном процессе: условия и принципы», «Специалист технологического трансфера: личностные и профессиональные качества». С уверенностью можно сказать, что в первых двух статьях разработчики инновационных проектов узнают из прочитанного многие проблемы, с которыми они сталкиваются в повседневной работе. Эти статьи не просто ставят и формулируют эти проблемы, но и дают конструктивные предложения для их решения. В третьей статье сформулирована специфика новой профессии, осваивать которую, в той или иной мере, приходится лидерам инновационных проектов.



ВОСПРИЯТИЕ ИННОВАЦИЙ: ФЕНОМЕН СОПРОТИВЛЕНИЯ ВНЕДРЕНИЮ

С. Юшков

зам. руководителя Регионального аттестационного центра СыктГУ, Сыктывкар
E-mail: тел. (8212) 32 26 06

Научные интересы: информационная безопасность, педагогика, психология

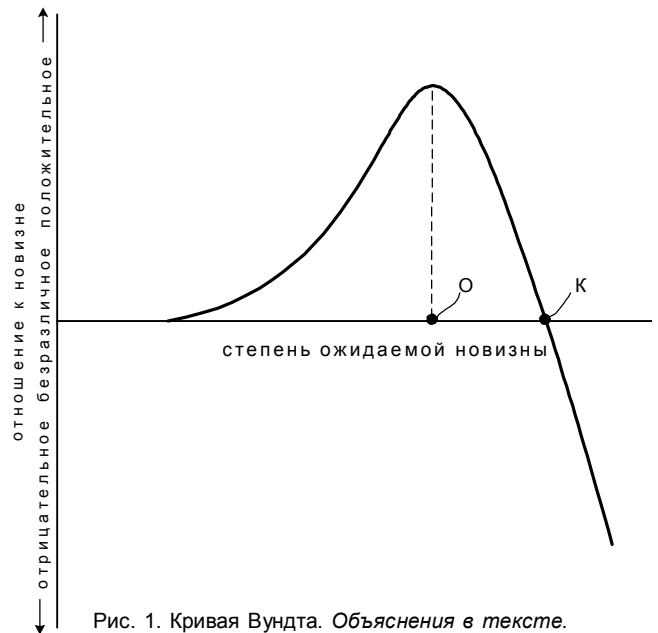
Успех экономического развития отдельного предприятия и государства в целом на современном этапе теснейшим образом связан с активизацией инновационных процессов. По этой причине инновации рассматриваются многими менеджерами как неотъемлемый элемент успешной деятельности в условиях конкурентной борьбы. В то же время реализация инновационных процессов практически всегда сталкивается с трудностями, обусловленными рядом причин. Факторы, препятствующие инновациям, могут быть следствием как общей бездеятельности организации, так и сдерживания или неоправданного ускорения инновационных проектов. Эти факторы можно разделить на экономические, производственные и социально-психологические. К экономическим факторам относят [1]: недостаток собственных финансовых средств, недостаточная государственная финансовая поддержка, низкий платежеспособный спрос на новые продукты из-за их высокой стоимости, большой экономический риск, длительный срок возврата инвестиций и получения прибыли. К производственным факторам относят: низкий инновационный потенциал организации и недостаточная квалификация персонала, отсутствие достаточной информации о новых технологиях и рынках сбыта и т.п. К социально-психологическим факторам относят: несоответствие уровня новизны инновационных преобразований уровню освоенных технологий в организации, а также профессиональному потенциалу ее работников, необходимость переобучения персонала, непонимание персоналом организационных изменений, а также низкий уровень инновационной культуры коллектива. Рассмотрим причины возникновения феномена сопротив-

ления внедрению инноваций в силу некорректности действий руководства организации, приводящих к возникновению социально-психологических факторов, препятствующих инновационным преобразованиям.

В ходе преобразований каждый вовлеченный в этот процесс работник оценивает их субъективно, исходя из личного понимания полезности грядущих последствий. Работник может воспринять их как недостаточно логичные, уместные, понятные. В этом случае у работника они начинают вызывать опасения. Причем, чем выше уровень новизны преобразований, тем больше сомнений и даже противодействия они вызывают. Диапазон восприятия нового у людей колеблется от состояния безразличия до крайне враждебного.

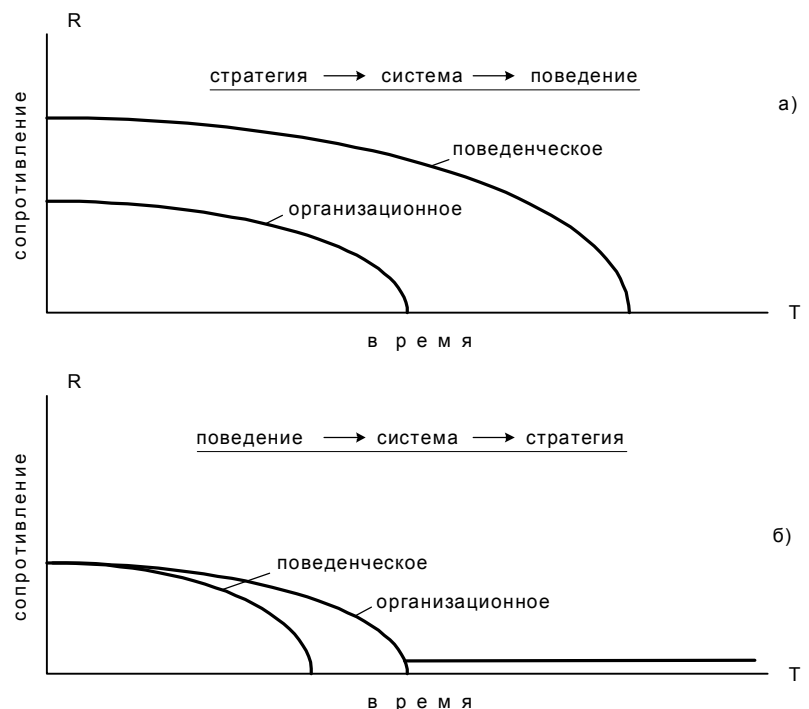
Сложность преодоления сопротивления новому объясняется тем, что «восприимчивость к хорошему и высокому редко встречается в людях, ... человек признает и прославляет лишь то, на что он сам способен» (Гете). «Человек не может заставить себя свернуть с пути, на котором он до сих пор неизменно преуспевал, нет дела, коего устройство было бы труднее, ведение опаснее, а успех сомнительнее, чем замена старых порядков новыми. Кто бы ни выступал с подобными начинаниями, его ожидает враждебность тех, кому выгодны старые порядки и холодность тех, кому выгодны новые», – еще в XIV в. писал нидерландский мыслитель Гертсен Герт (Эразм из Роттердама) [5, с. 270]. Такое отношение к инновациям обусловлено прежде всего недостаточно продуманной стратегией руководства предприятия и несоответствием принятой скорости преобразований возможностям психологической адаптации персонала к планируемым изменениям [2-4].

Отношение к переменам может изменяться от полного неприятия через безразличие до положительного восприятия, характеризуемое кривой Вундта [2, с. 69] (рис. 1). Если проводимые мероприятия имеют малую степень новизны, то они воспринимаются практически безразлично. При достижении некоторого оптимального уровня новизны (точка О, рис. 1) у работников проявляется наивысшее положительное восприятие. При дальнейшем увеличении уровня новизны интерес к нововведениям начинает резко убывать и при некотором критическом значении (точка К) приводит к возрастанию неприятия инновации. Следовательно, успех инновационных преобразований возможен только при правильном выборе степени ожидания новизны. Такой выбор должен основываться на комплексе мер, включающем: изучение опыта подобных преобразований в других организациях, знакомство с планами преобразований отдельных членов коллектива, анализ реакции персонала на планируемые изменения, экспертную оценку уровня новизны. К подготовительному этапу следует отнести освещение на общем собрании частных, начальных этапов преобразований для оценки возможного психологического противодействия и формирования убежденности в целесообразности активизации инновационного процесса. В работе И. Ансоффа [3] показано, как, изменяя стратегию и порядок проведения мероприятий, можно сократить время адаптации персонала к преобразованиям и снизить его сопротивление внедрению нововведению (рис. 2). Так вариант внедрения изменений в последовательности: стратегия, система, нововведение – предполагает самый долгий путь психологического сопротивления персонала, так как его адаптации не было уделено необходимого внимания (рис. 2а). Вариант, при котором происходят изменения в другом порядке: поведение, система, стратегия – минимизирует поведенческое сопротивление (рис. 2б). Организационно-системное сопротивление в первом и втором вариантах одинаково. Но благодаря минимизации поведенческого, общее неприятие нововведений существенно прекращается. Недостатком второго варианта является относительно большое время внедрения стратегии из-за необходимости предварительного изменения отношения персонала с последующими организационными изменениями. Однако, при первом варианте планируемые преобразования могут встретить такое мощное сопротивление, что останутся нереализованными и можно сделать вывод о том, что феномен сопротивления внедрению инноваций играет важную роль в инновационной деятельности организации. Успешность преодоления этой проблемы во многом определяется обоснованностью управленческого воздействия, профессионализмом менеджеров, их способностью реализовать инновационный процесс.



ЛИТЕРАТУРА

1. *Винокуров В.И.* Основные термины и определения в сфере инноваций // *Инновации*, 2005, № 4. С. 12.
2. *Ламбен Ж.-Ж.* Стратегический маркетинг. Европейская перспектива. СПб.: Наука, 1996. 589 с.
3. *Ансофф И.* Стратегическое управление / Науч. ред. и авт. предисл. Л.И. Евенко. М.: Экономика, 1989. 519 с.
4. *Прихаг А.Ю.* Проблемы восприятия инновационных преобразований // *Инновации*, 2005, № 4. С. 27.
5. *Таранов П.С.* Золотая философия. М., 1999. 544 с. – (Сер. Звезды мировой философии).



КОМАНДНАЯ РАБОТА В ИННОВАЦИОННОМ ПРОЦЕССЕ: УСЛОВИЯ И ПРИНЦИПЫ

В настоящее время значительно возрос интерес к рабочим группам. В ряде исследований [1] отмечается, что между определениями группы и команды нет никакого различия. Первый термин обычно используют в психологии (групповая динамика, групповые процессы). Команды – это группы, имеющие более узкое назначение. В индустриально-организационной психологии (ИОП) все шире используют термин команды или рабочие команды. Отмечается, что команда должна состоять хотя бы из трех человек. Объединение из двух человек называется диадой. Команда – это ограниченные социальные объединения, работающие внутри более масштабной социальной системы (организации). Для членов команды характерна четкая идентифицируемость. Необходимым условием работы команды является: взаимодействие ее членов; взаимный обмен информацией; использование общих ресурсов; взаимная координация усилий; реагирование друг на друга. Перечисленные условия направлены на достижение единой цели – на успешное выполнение задачи, стоящей перед группой. На командную работу в инновационном процессе важное влияние оказывают три фактора:

- возрастающие объемы информации и доступных знаний. Ни один человек не может быть специалистом во всех областях знания, поэтому для адекватной реакции на сложные процессы в сфере инноваций целесообразным становится командный подход;
- инновационная деятельность требует все более высокого уровня образования и квалификации. Сегодня члены команды не нуждаются в специальном контроле (менеджменте), они способны и готовы к командной работе;
- темпы изменения трудовой деятельности. Многие годы работники имели фиксированные профессиональные обязанности. На смену статичному набору обязанностей приходит процесс постоянной трансформации умений, навыков, процессов, необходимых для работы в команде.

В инновационном процессе команда может решать различные задачи: проектирование, разработка новой продукции, усовершенствование производственного процесса, снижение затрат и т.д. В зависимости от характера и целей выполнения задач выделяют [1] три основных типа команд (рис. 1):

- проблемные, т.е. ориентированные на решение проблемных задач. В такой команде важно верить в последовательность и зрелость попыток справиться с возникшими проблемами. Члены команды должны испытывать взаимное доверие;
- креативные, которые ориентированы на изучение перспектив и альтернатив. Их глобальная цель – разработка новой продукции или нового вида услуг. Обязательной характеристикой в этом случае оказывается автономность. Успех работы креативной команды предполагает ее независимость от систем и процедур, а также она должна действовать в условиях, при которых идеи не подвергаются разрушительной критике. Для эффективной работы такая команда должна быть изолирована в рамках структуры организации и защищена от организационного давления, которое отражает нетерпимость к неудачам;
- тактические команды создаются для четкого исполнения тщательно отработанного плана. Для членов такой команды важна четкая формулировка задач и однозначное определение

ролей. Успех такой команды зависит от высокой степени ответственности ее членов, ясного понимания своих функций. Каждая процедура должна быть четко определена, а задачи ясно сформулированы и конкретны.

В некоторых исследованиях указывается на еще один тип команды, которая формируется на короткий срок, так называемые ad hoc (от лат. «на данный случай») команды. Ad hoc-команда создается с определенной целью, для решения одной конкретной задачи, после чего команду расформируют. Исследования ИОП выделили несколько принципов командной работы (рис. 2):

- приемлемости конструктивной критики. Командная работа предполагает, что члены команды предоставляют обратную связь и принимают ее от других. Атмосфера в группе должна быть такой, чтобы ни статус, ни власть не были препятствием к конструктивной критике. Лидеры команды устанавливают норму приемлемости подобной критики;
- взаимопомощи. Командная работа предполагает желание, готовность и способность членов команды помогать друг другу при выполнении задач. При этом они принимают помощь, не опасаясь, что их сочтут слабыми. Члены команды должны проявлять компетентность не только в своей области, но и в тех, где знатоками являются другие члены команды;

– единства команды. Этот принцип заключается в восприятии всеми членами группы своего коллектива как единого целого, успех которого зависит от их взаимодействия. Каждый ее член воспринимает успех команды как нечто более важное, чем свои личные достижения. Люди, входящие в эффективно действующую команду, ощущают себя взаимосвязанными членами группы, а не автономными работниками, собранными вместе с другими индивидами;

– внутрикомандной взаимозависимости. Данный принцип означает, что каждому члену команды (вне зависимости от его статуса в ней) не только можно, но и нужно полагаться на остальных чле-

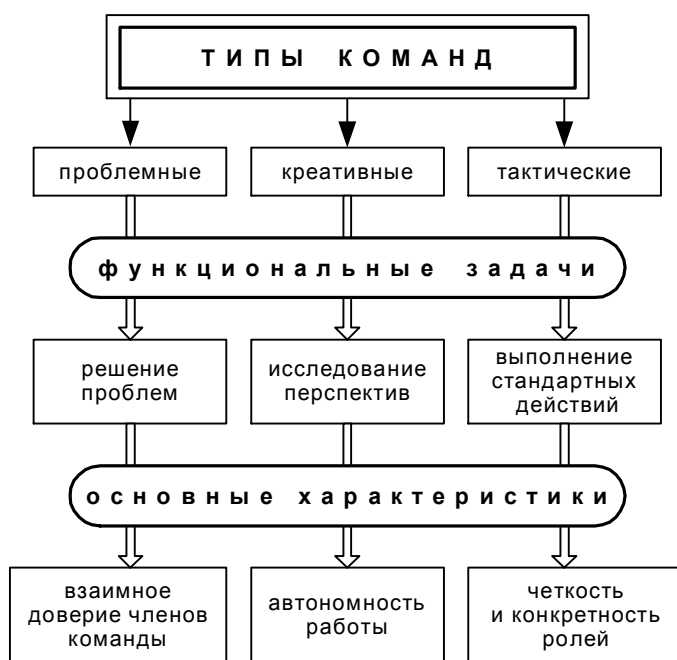


Рис. 1. Классификация и характеристика типов команд.

нов в осуществлении командной миссии. В отличие от ситуаций, которые складываются в других подразделениях организации, взаимозависимость рассматривается как благо – как существенная характеристика командной работы, а не слабость;

– командного лидерства. Является неременным условием успешности работы в команде. Лидеры команды служат образцами для остальных ее членов. Если они открыто участвуют в командной работе (принимают конструктивную критику, оказывают и принимают поддержку других) остальные члены группы, скорее всего, будут вести себя аналогично. Командные лидеры



Рис. 2. Совокупность принципов командной работы.

жизненно важны, их влияние на деятельность команд огромно. Без до-

стойного лидера хорошей команды не может быть.

Перечисленные принципы являются основой теории командной работы. Задача любой организации заключается в постоянном поиске возможностей повышения эффективности работы каждого члена группы. Теория командной работы должна быть внедрена в философию организации, поскольку данная форма станет реальностью только в том случае, если сама организация развивает ее и базируется на ней.

ЛИТЕРАТУРА

1. Muchinsky H. Psychology applied to work. Thomson (Wadsworth, US), 2004. 539 p.

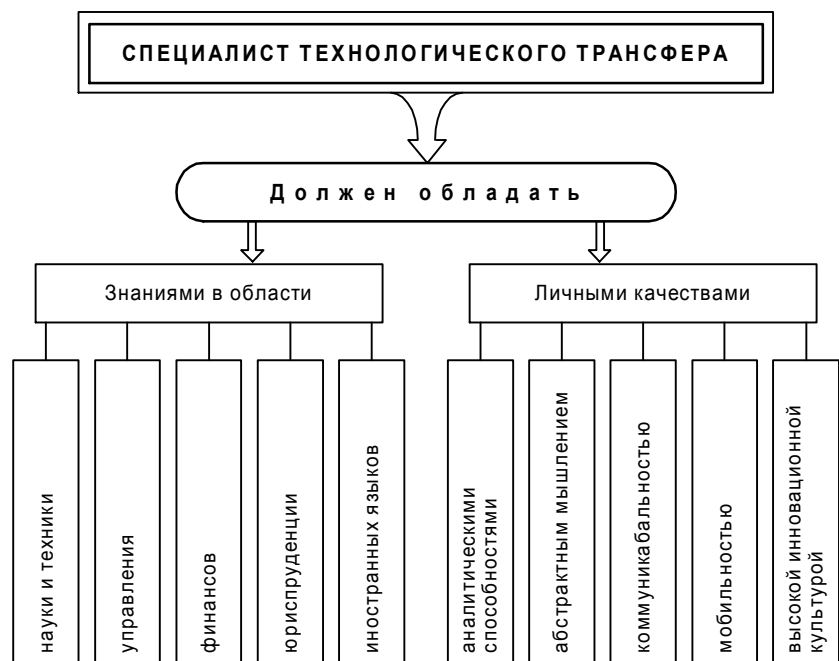
**СПЕЦИАЛИСТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ТРАНСФЕРА:
ЛИЧНОСТНЫЕ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КАЧЕСТВА**

Одним из принципиально важных явлений и процессов современности становится смена парадигмы экономического развития, что выражается в становлении инновационной экономики, базирующейся на знаниях, информационных технологиях, глобализации общественных процессов. В этой связи ключевым ресурсом экономического роста становится интеллектуально-образовательный потенциал общества, а совершенствование образовательной системы является стратегически важным с точки зрения обеспечения конкурентноспособной экономики. В современных условиях возникает необходимость подготовки специалистов нового типа, обладающих, кроме высокого профессионального уровня, такими качествами, как навыки менеджмента, навыки в области трансфера технологий, способность к установлению, анализу и оценке деловых связей, а также компетентность, гибкость мышления, инновационная активность, высокая инновационная культура, восприимчивость нового [1].

Система образования должна быть ориентирована на подготовку новых профессий, крайне необходимых при реализации инновационных процессов. К числу таких профессий необходимо отнести специалистов по трансферу технологий, деятельность которых является достаточно специфичной, требует особых профессиональных и личностных качеств человека, работающего в этой сфере. Специфика данной профессии обусловлена, прежде всего, тем, что трансфер технологий – это сложное явление, в котором сходятся различные практики и мировоззрения. Для специалиста в области трансфера технологий это означает сочетание научных и технических базовых знаний, управленческих навыков и знаний основ юриспруденции (см. рисунок). Причем преобладающее значение в общей сумме знаний приобретает техническая составляющая.

Бизнес-часть (маркетинговые навыки, знание финансов, управленческие способности) усваивается при краткосрочном обучении или навыки приобретаются с опытом. Донести же техническую или научную информацию до человека из бизнеса чрезвычайно трудно [2]. Поэтому специалист по трансферу технологий с высокой профессиональной подготовкой в области естественных наук или с хорошим инженерным образованием имеет больше шансов на успех, чем человек с общим бизнес-образованием. Человек из трансфера технологий должен иметь научную базу, не важно в какой именно области: математике, физике, химии или биологии. Людям с таким базовым образованием экономика и менеджмент обычно даются легко. Но очень трудно объяснить физическую, конструкторскую или биологическую проблему экономисту или юристу. Именно по этой причине престиж работников с общим бизнес-образованием как универсальных администраторов падает [2]. Возможно, это является следствием некоторой переоценки способностей таких специалистов и существующих подходов к их подготовке.

В настоящее время все большее предпочтение отдают людям не с общим бизнес-образованием, а с научными степенями и опытом научной работы. При оценке профессиональной компетенции в сфере трансфера технологий следует ориентироваться на базовое образование специалистов, которые в ней работают. В этом смысле их можно разбить на три группы: люди, пришедшие из науки; люди, имеющие опыт работы с патентами; бывшие маркетологи, продавцы техники. Специалисты всех трех групп должны обладать личностными качествами, необходимыми для успешной работы в сфере трансфера технологий: аналитическими способностями, абстрактным мышлением, коммуникабельностью, мо-



К вопросу о структуре профессиональных и личностных качеств специалиста технологического трансфера.

бильностью, высоким уровнем инновационной культуры (см. рисунок).

Во многих случаях для решения практических задач целесообразно объединить людей с различным базовым образованием, что обусловит более широ-

кий взгляд на технологию и возможные ее приложения. Важной особенностью специалиста по трансферу технологий является его способность находить общий язык как с менеджерами по продаже, так и с учеными. Другими словами такой специалист является переводчиком с языка науки на язык маркетинга. Окончательной целью деятельности специалиста технологического трансфера является доведение продавца и покупателя технологии до заключения сделки. По сути, такой специалист – посредник, сильная сторона которого в организации разносторонней поддержки, необходимой для сделок с интеллектуальной собственностью. Он обеспечивает заказчикам максимальный возврат на сделанные в эту собственность инвестиции, активизирует и пускает в оборот то, что лежит порой мертвым грузом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Заборовская О.В. Совершенствование инструментария модернизации образования // Инновации, 2005. № 1. С. 16-19.
2. Трансфер технологий: становление профессии // Инновации, 2005. № 1. С. 37-39.



ПРОБЛЕМЫ ДНЯ



ПЕРЕВОД РЕЗУЛЬТАТОВ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ИНСТИТУТА БИОЛОГИИ В ФОРМУ БАЗ ДАННЫХ¹

к.б.н. **И. Чадин**
зам. директора по научным вопросам

Введение

Компьютер, подключенный к локальной сети и сети Интернет, стал принципиально необходимым инструментом научных исследований, прежде всего, для подготовки и обработки текстов, первичных данных полевых исследований и экспериментов, обработки изображений. Использование компьютерной техники для создания и ведения баз данных в нашем Институте ограничено. В то же время развитие современной биологии без использования баз данных также невозможно, как без микроскопа. Получение нового знания с помощью этого инструмента возможно как за счет сопоставительного анализа данных из различных областей науки, так и за счет

простого упорядочивания, каталогизации результатов исследований. Базы данных являются основой для интеграции научного сообщества – создания исследовательских групп независимо от их географической удаленности. Кроме того, базы данных — это мощное средство популяризации достижений науки.

Исследователи могут не представлять весь спектр возможностей использования результатов их работ. В этом случае базы данных можно сравнить с лентой конвейера для передачи данных от тех, кто собирает их, к тем, кто их использует. В современных условиях даже публикация результатов исследований не ускоряет доступ научной общественности к новым знаниям, так как требует значительных

усилий и времени для того, чтобы ее обнаружить. Хорошие базы данных помогают обществу получить полную отдачу от инвестиций, сделанных обществом в науку. Качественные научные базы данных характеризуются [5]:

- охватом. Ценность базы данных растет с увеличением ее размера. Особенно важны данные, которые включаются в базу еще до их опубликования. Этим достигается скорейшее распространение результатов исследований в среде заинтересованного в данной проблеме научного сообщества;

- регулярной коррекцией и обновлением. Качественные научные базы данных имеют механизм для определения достоверности содержащихся в них данных и позволяют прогнозировать

¹ При подготовке статьи широко использовались материалы свободной энциклопедии Wikipedia (<http://wikipedia.org>).

вать результаты, которые еще не были получены в лабораторных (полевых) условиях. Выполнение задачи по верификации данных требует значительных людских ресурсов. Это может быть достигнуто путем открытия доступа к базе всем заинтересованным в ней специалистам;

– удобством в использовании. Базы данных не имеют никакой ценности если люди их не используют. Базы данных, которые не предоставляют удобных средств для взаимодействия с ними или имеют неудобный формат хранения данных, никогда не будут востребованы;

– доступностью для пользователей, не занятых в академической науке. Ценность базы данных возрастет, если ей могут воспользоваться не только профессиональные ученые. Такие базы данных служат мостом, обеспечивающим скорейший доступ к результатам научного труда остальной части общества;

– соответствием идеалам открытости. Наука может эффективно развиваться только в условиях свободного доступа к информации. Базы данных становятся мощным инструментом науки, только если не имеют (или имеют минимум) ограничений по доступу к их распространению и дальнейшему использованию.

Открытость баз данных

Как видно из вышеприведенных критериев оценки баз данных, наибольшую ценность этот инструмент приобретает, если обеспечен к ним открытый доступ. Открытый доступ к данным, к описанию форматов, структуры резко увеличивает ценность и востребованность базы данных. Научное сообщество долгое время являлось образцом в развитии института открытой информации. Известно высказывание А. Эйнштейна о том, что право на поиск истины предполагает еще и обязанность не скрывать ни одной части открытого знания. Главная цель – публикация материалов в научных журналах – это раскрытие своих результатов и методов их получения широкому научному сообществу для возможности их критики и дальнейшего развития. Единственным неизбежным ограничением свободного использования таких данных является обязательная ссылка на авторов оригинальной работы (запрет на плагиат). Ограничение доступа к научным публикациям издателями научных журналов в настоящее время стано-

вится все менее приемлемым и наблюдается тенденция к основанию онлайн журналов со свободным доступом к статьям. Такой подход наиболее отвечает интересам отдельных ученых (чем менее ограничен доступ – тем выше цитируемость работы), интересам науки и общества в целом.

Открытый доступ к базам данных дает возможность реализовать масштабные и трудоемкие работы за счет привлечения заинтересованных специалистов и создания распределенных рабочих групп. Доступ большого числа пользователей позволяет быстро выявлять ошибки и несоответствия в данных. Другое важное следствие открытости базы данных – это обеспечение технической возможности интеграции с другими информационными системами. Образным сравнением для иллюстрации важности открытости баз данных служит пример детской игры в пазлы или мозаику. Только поделившись с другими своими знаниями (своим элементом мозаики), можно сложить целостную картину.

В качестве примера можно привести ресурс <http://www.fishbase.org>. В этой базе данных собрана информация о всех известных видах рыб, которая открыта для использования и пополнения любым заинтересованным лицом. Развитие этой базы данных началось с локальных DOS- и Windows-версий, которые были очень ограничены по охвату материала. Интернет-технологии позволили обеспечить доступ к ней большого числа заинтересованных пользователей. Ее развитием стал заниматься целый консорциум организаций из разных стран, а данные в базу вносят около 1500 специалистов со всего мира. Количество внесенных в эту базу данных видов (30000) считается эталонным числом известных науке хрящевых и костных видов рыб. Другим ярким примером предоставления открытого доступа к базам данных является проект нобелевского лауреата (медицина) А. Джилмана (А. Gilman) «Альянс по изучению клеточных сигналов» (Alliance for cellular signalling). Проект ставит грандиозную цель: создать математическую модель клетки, которая позволит проводить эксперименты по испытанию воздействия любых соединений не в лаборатории, а сидя за компьютером. Для этого необходимо собрать большой объем данных о всех известных рецепторных системах клетки и описать механизм их действия. А. Джил-

ман решил привлечь к этой работе как можно больше исследователей со всего мира. Единственный способ сделать это – обеспечить свободный доступ к пополнению базы данных и ее использованию в любых целях. Так, на сайте проекта <http://www.afcs.org> приведены следующие правила, касающиеся имущественных прав на собираемые данные:

Предоставление доступа к данным. Мы будем продолжать публиковать все данные на сайте www.signaling-gateway.org. Все новые данные, полученные в рамках проекта Альянса, будут открыты для свободного скачивания на сайте www.afcs.org. Наборы данных, включающие в себя необработанные результаты, будут сопровождаться документацией и необходимыми метаданными для того, чтобы исследователи могли полноценно их использовать. Согласно правилам Национального института здоровья (США), все данные, полученные при его финансировании, будут выложены в общий доступ после принятия публикаций с этими данными к печати. В этом случае в общий доступ будут выставлены как данные, включенные в публикацию, так и данные, которые могут проиллюстрировать положения, выказанные в публикации. Кроме того, для каждой такой печатной публикации в общедоступную базу данных будут добавляться любые данные, которые имеют отношение к высказанному в статье положению. Эти данные будут выложены в общий доступ для обеспечения возможности их экспериментальной проверки. Данные, однажды предоставленные в общий доступ, могут быть использованы для любых исследовательских или коммерческих целей.

Интеллектуальная собственность. Наш план по управлению интеллектуальной собственностью имеет три цели: 1) поддерживать открытые, тесные отношения между Альянсом и его членами; 2) минимизировать административные задержки, связанные с управлением интеллектуальной собственностью; 3) обеспечивать быстрое размещение результатов исследований в общий доступ. Для достижения этих целей Альянс и финансирующие его организации не оставляют за собой никаких имущественных прав на результаты, полученные в лабораториях Альянса. Все те, кто поставляет материал для анализа в лаборатории Альянса (даритель), подписывает простое соглашение, в кото-

ром он соглашается 1) отказаться от любых имущественных прав на результаты анализа этих образцов, 2) образец предоставляется безвозмездно, 3) образец не будет передан Альянсом третьей стороне без предварительного письменного разрешения дарителя, 4) Альянс не берет на себя обязательств по предоставлению отчетов о результатах анализа дарителю и 5) Альянс будет использовать данный образец только для собственных исследований и не будет получать никаких имущественных прав на результаты, которые могут быть получены с использованием этого образца. Патентная защита присланных данных невозможна в силу обеспечения общего неограниченного доступа к ним. Однако переданные в общий доступ данные могут быть использованы для любых исследовательских и коммерческих целей. Исследователи, являющиеся членами Альянса, и исследователи, не входящие в его состав, могут использовать эти данные как платформу для своих разработок, и Альянс не будет иметь никаких имущественных претензий к этим разработкам.

Два элемента, составляющих базу данных

В рамках данной статьи под базой данных будем понимать структурированный организованный набор данных, описывающих характеристики каких-либо объектов (системы объектов), обеспечивающий ввод и обработку этих данных на компьютере [4, 6]. В БД важно выделить два элемента: хранилище информации и интерфейс пользователя. Хранилищем информации может быть текстовый файл, файл специализированной программы (например MS Excel, Statistica) либо файлы, создаваемые системой управления базами данных (СУБД). В настоящее время наибольшее распространение получили СУБД так называемого реляционного типа². К ним относятся хорошо известные СУБД MS Access, FoxPro, MySQL, Oracle, Microsoft SQL Server. Хранение данных в формате текстовых файлов, или файлов MS Excel имеет как минимум два существенных недостатка:

– ограниченный объем данных. Если набор данных хорошо обзрим и не превышает нескольких тысяч записей, его можно анализировать с помощью таких программ, как MS Excel. Но при превышении некоторого объема пользоваться данными, записанными в такие файлы, становится затруднительно. Создавать программы, быстро осуществляющие поиск и выборку данных из таких файлов нецелесообразно.

– значительные сложности с обеспечением одновременного редактирования и чтения данных в таких файлах. Если этот файл открыт одним пользователем, то второй не может произвести с ним никаких операций кроме чтения.

Интерфейс пользователя – это программа, которая обеспечивает ввод и редактирование данных в хранилище информации и вывод отчетов по запросам пользователя. Для взаимодействия с одним хранилищем данных могут быть построены совершенно различные интерфейсы. Именно разработка интерфейса пользователя занимает основное время. В наши дни технологии программного обеспечения постоянно изменяются и интерфейс, разработанный несколько лет назад может оказаться несовместимым или неудобным для использования в новой версии операционной системы. Поэтому все больше разработчиков ориентируются на создание интерфейса на основе веб-технологий. В этом случае доступ к базе данных осуществляется посредством любого веб-браузера. Это позволяет работать с базой данных с любого компьютера, независимо от типа и версии используемой операционной системы. Кроме стабильности и аппаратно-платформенной независимости, веб-интерфейс позволяет работать с базой данных на любом компьютере, подключенном к сети Интернет. Одним из примеров базы данных с веб-интерфейсом может служить сайт нашего Института: <http://ib.komisc.ru>. Вся представленная на нем информация хранится в базе данных под управлением СУБД MySQL, а веб-интерфейс

ввода и вывода данных работает на основе языка PHP.

Примерный перечень баз данных, которые требуют разработки в Институте биологии

Исходя из основных направлений научных работ, выполняемых в Институте биологии, можно составить примерный перечень баз данных, которые необходимо создать и поддерживать в актуальном состоянии:

1. Каталогизация биоразнообразия:
2. БД «Флора европейского северо-востока России».
3. БД «Фауна европейского северо-востока России».
4. Коллекционная база данных «Гербарий SYKO».
5. Коллекционная база данных «Музей».
6. Коллекционная база данных «Ботанический сад».
7. База данных «Атлас почв».
8. ...
9. Централизация данных, полученных от сторонних организаций:
 - Агрометеорологические бюллетени Гидрометцентра РК (возможно включая данные, полученные с автоматических метеостанций Института).
 - ...
 - 10. Централизация данных, полученных в экоаналитической лаборатории (с предоставлением в открытый доступ не результатов анализа, а как минимум перечня изученных образцов с их географической привязкой).
 - 11. Централизация результатов экспедиционных исследований:
 - Каталог фото и видеоматериалов, собранных во время экспедиционных работ.
 - ...
 - Перевод в форму баз данных результатов исследований
 - почвенного покрова,
 - растительности (геоботанические описания),
 - флоры (описания конкретных флор, фотографии видов),
 - фауны (отдельные базы данных по всем изучаемым группам животных).

² Теория реляционных баз данных была разработана доктором Коддом из компании IBM в 1970 г. В реляционных базах данных все данные представлены в виде простых таблиц, разбитых на строки и столбцы, на пересечении которых расположены данные. Запросы к таким таблицам возвращают таблицы, которые сами могут становиться предметом дальнейших запросов. Каждая база данных может включать несколько таблиц. Кратко особенности реляционной базы данных можно сформулировать следующим образом:

- Данные хранятся в таблицах, состоящих из столбцов («атрибут») и строк («запись»).
 - На пересечении каждого столбца и строки стоит в точности одно значение;
 - У каждого столбца есть свое имя, которое служит его названием, и все значения в одном столбце имеют один тип.
 - Запросы к базе данных возвращают результат в виде таблиц, которые тоже могут выступать как объект запросов.
 - Строки в реляционной базе данных неупорядочены – упорядочивание производится в момент формирования ответа на запрос.
- Общепринятым стандартом языка работы с реляционными базами данных является язык SQL.

12. Результаты изучения функционального состояния растений (данные по измерению дыхания, фотосинтеза, биохимического состава, полученные разными методами).

13. Описания структуры и классификация подземных метамерных комплексов растений.

14. Результаты исследования вторичных метаболитов растений.

15. Библиографическая база данных.

16. Красная книга Республики Коми.

17. Народная медицина (применение в традиционной народной медицине народов Севера местных растений, животных и минералов).

Обеспечение интеграции баз данных

Несомненно, перевод накопленных знаний в форму баз данных позволяет получить непосредственный эффект в рамках одной предметной области. Однако, наибольшие перспективы представляет возможность одновременного анализа данных, накопленных по различным предметным областям. Предсказать заранее, какие именно данные из какой области могут потребоваться для совместного анализа, затруднительно. Тем не менее, разработчики базы данных всегда должны иметь ввиду потребности в будущей интеграции с другими базами данных.

Опыт применения технологии баз данных на коммерческих предприятиях показал, что процесс интеграции может быть достигнут двумя путями. Метод «сверху-вниз» реализуется созданием большой информационной системы и переводом всех накопленных данных под ее управление (так называемые ERP-системы³). Второй метод – «снизу-вверх». При этом усилия сосредотачиваются на создании баз данных в более или менее узких предметных областях, но с использованием некоторых общих стандартов. К стандартам, которые должны применяться для отдельных БД, можно отнести следующее:

³ ERP-система (англ. Enterprise Resource Planning System — Система планирования ресурсов предприятия) — корпоративная информационная система (КИС), предназначенная для автоматизации учета и управления. Как правило, ERP-системы строятся по модульному принципу и в той или иной степени охватывают все ключевые процессы деятельности компании.



ЮБИЛЕЙ

В конце ноября отмечает очередную круглую дату своего дня рождения **Людмила Геннадьевна Хохлова**. Далеко позади осталось трудное время одновременной с мужем учебы в институте, выезды на сессии в Ленинград, маленькие дети, учеба в аспирантуре... За 25 лет работы в Институте биологии Л.Г. Хохлова стала высококвалифицированным специалистом-гидрохимиком. Жизнь предоставила ей возможность поработать за это время в разных лабораториях и коллективах: сначала в лаборатории экологии водных организмов, затем в лаборатории экологии тундры и вновь вернуться в прежнюю лабораторию, существующую теперь уже под другим названием — лабораторию ихтиологии и гидробиологии.

Научная деятельность Людмилы Геннадьевны связана с изучением гидрохимии поверхностных вод. Она — опытный полевик, участник множества сложных и длительных выездов, в том числе на арктические острова Вайгач и Новую Землю. Во время экспедиций ей приходилось преодолевать многокилометровые маршруты с тяжелым рюкзаком за плечами, наполненным пробами воды, которые зачастую нужно было отбирать в ледяной воде. Благодаря трудолюбию и выносливости Людмила Геннадьевна собрала огромный материал по гидрохимии вод Республики Коми и НАО. Много лет она была начальником экспедиционных отрядов и в настоящее время взвалила на себя груз начальника крупного международного отряда, в состав которого, помимо сотрудников Института, входит не один десяток иностранных ученых. В связи с этим пришлось срочно совершенствовать английский язык, изучать таможенные правила, составлять множество документов, чтобы обеспечить сбор научного материала по крупному международному проекту CARBO-NORTH. Людмила Геннадьевна также участвует в многочисленных хозяйственных работах Института, в которых требуются данные по химическому состоянию вод, оценке их качества. Результаты ее исследований опубликованы в десятках научных статей в России и за рубежом.

Помимо научной деятельности, Л.Г. Хохлова уже несколько лет возглавляет профсоюзный комитет Института биологии, что отнимает много времени, сил и душевной энергии. Прекрасные праздничные вечера, встречи ветеранов Института, другие общественные мероприятия всегда проходят интересно при ее организации и активном участии. Помогают ей в этом жизнерадостность, энергия, умение прекрасно петь и зажигательно танцевать. Ее отличают доброжелательность, общительность, внимание к проблемам сотрудников. Людмила Геннадьевна — прекрасная мать и бабушка, воспитавшая дочь и сына, в настоящее время помогает растить внуков.

Мы от души поздравляем Людмилу Геннадьевну с днем рождения, желаем успехов в научно-исследовательской и общественной работе, интересных поездок и встреч, а также здоровья, счастья и благополучия!

Коллеги

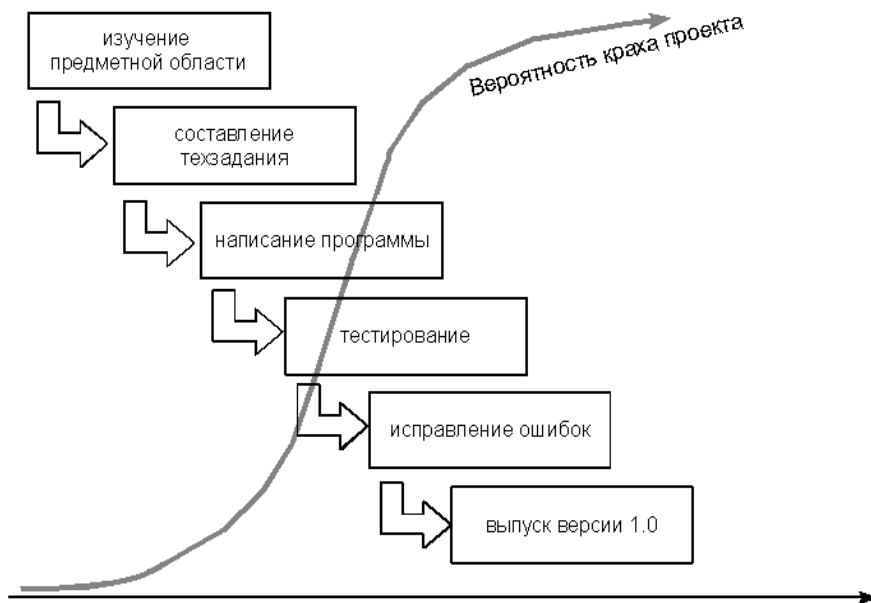


Рис. 1. Схема разработки программного продукта по принципу «Водопада».

рованных описательных данных (Structured descriptive data), схема обработки таксономических концепций (Taxonomic concept transfer schema), стандарты для информации научных гербариев и протоколы обмена данными (HISPID3 – Herbarium information standards and protocols for interchange of data), стандарт для баз данных по прикладной ботанике (Economic botany data collection standard), схема описания распространения и статуса растений (Plant occurrence and status scheme), наименования растений в ботанических базах данных (Plant names in botanical databases), авторы названий растений (Authors of plant names), мировая географическая схема для записи данных по распространению растений (World geographical scheme for recording plant distributions), спецификация языка XDF – для описания обмена биологическими данными (XDF – a language for the definition and exchange of biological data sets), международный стандарт для обмена записями ботанических садов (International transfer format for botanic garden plant records) флористические регионы мира (Floristic regions of the world).

Крупным международным проектом по созданию каталога всех известных науке видов живых организмов является проект «Species 2000» (www.sp2000.org). «Species 2000» – это консорциум таксономических баз данных, распределенных по всему миру. В настоящее время ее оцененная заполненность составляет около 50 % всех известных науке видов. Список видов, собранный в этой базе данных, доступен для использования в любом научном проекте. Ежегодно обновляемую версию базы можно использовать через веб-интерфейс, скачать целиком на свой компьютер или заказать на отдельном компакт-диске.

В России признанным лидером по переводу знаний о биологических объектах в базы данных является Зоологический институт РАН (<http://www.zin.ru>), где разработана и развивается интегрированная система для работы с зоологическими коллекциями, которая объединяет несколько самостоятельных баз данных (по коллекциям морских животных – «ОКЕАН», мировой фауне блох – «PARHOST», для накопления и анализа данных об организмах-вторженцах – «INVADER», информационно-поисковая система по экологии морского бенгоса Антарктики – «ЭКОАНТ», другие коллекционные базы данных) [2].

1. Используемая СУБД.
 2. Словари (классификаторы) многократно используемых данных (список видов, список сотрудников института, список видов растений, включая грибы и лишайники, список видов животных, включая простейшие, список химических элементов и соединений природного происхождения, список сотрудников Института, список подразделений Института, климатические данные, список публикаций сотрудников Института).

3. Стандартная форма хранения географической привязки данных различных исследователей. Необходимость создания стандартов для ведения баз данных давно осознана научным сообществом. Так, для создания стандартов описания классификации живых организмов создана Рабочая группа по таксономическим базам данных (Taxonomic database work group) – www.tdwg.org. Этой организацией разработаны стандарты: доступа к данным биологических коллекций (Access to biological collection data), структури-



Рис. 2. Итеративная схема разработки программного продукта.

Помимо использования общих стандартов, как уже было указано выше, важным элементом для обеспечения интеграции отдельных БД является открытость исходных кодов и описания структур данных.

Взаимодействие программиста и специалиста предметной области

Специфика деятельности по созданию базы данных проявляется в том, что здесь требуется очень тесное взаимодействие специалиста в предметной области, которой посвящена база данных, и квалифицированного инженера-программиста. Существует несколько подходов к процессу разработки нового программного продукта. Исторически первым и самым очевидным подходом является разработка по методу «водопада» (рис. 1). Все этапы проходят последовательно – от изучения предметной области до непосредственного кодирования программ и тестирования продукта. Такой подход хорошо срабатывает при создании небольших, легко обзримых систем. При увеличении сложности резко возрастает вероятность того, что получившийся продукт не будет отвечать требованиям пользователей. Это происходит из-за того, что заказчику (будущему пользователю) программы очень сложно заранее представить, как должна выглядеть программа, какие функции и в какой форме она должна выполнять, поэтому даже тщательно составленное техническое задание⁴ не может служить гарантией успеха разработки.

Более продуктивной является итеративная схема разработки (рис. 2). Здесь будущий пользователь программы и ее разработчик постоянно находятся в контакте и корректируют действия друг друга. Техническое задание пишется параллельно процессу разработки. В результате все возможные несогласованности разрешаются на ранних этапах и очень вероятно, что разработанная система будет отвечать главным потребностям и будет использована в реальной работе. Одной из методологий итеративной разработки программного обеспечения является экстремальное программирование.

Базовыми практическими приемами экстремального программирования являются: 1) интенсивное использование тестов, 2) одновременная работа над кодом двух программистов за одним рабочим местом, 3) полное вовлечение будущего пользователя в процесс разработки (<http://www.extremeprogramming.org>).

Разработка программ с открытым исходным кодом является примером очень интенсивного применения итеративного подхода [1]. Вокруг ядра разработчиков свободного программного продукта образуется активное сообщество разработчиков и пользователей. Новые версии продукта выпускаются как можно чаще, все ошибки и недостатки быстро исправляются. Важно, что благодаря этой модели разработок мы имеем в свободном доступе высококачественный профессиональный инструментарий для создания баз данных (СУБД MySQL, PostgreSQL, Firebird...; языки программирования C, C++, Perl, Python, PHP...; веб-сервер Apache)⁵. Таким образом, для эффективной разработки базы данных ключевым звеном является высокая заинтересованность ее конечных пользователей и готовность быть активно вовлеченными в процесс разработки.

Заключение

Рассмотрев существенные особенности создания и использования научных баз данных, можно предложить следующую схему их развития в Институте биологии Коми НЦ УрО РАН:

1. Определить перечень баз данных, которые возможно/необходимо создать в Институте биологии.
2. Для каждой базы данных должны быть определены как минимум два разработчика: специалист в предметной области и инженер-программист. Поскольку базы данных разрабатываются для работы в многопользовательском режиме, разработчики обязательно должны консультироваться со специалистом по компьютерной безопасности.
3. Базы данных создаются независимо друг от друга, но с учетом необходимости интеграции с базами данных Института и других научных уч-

реждений. Интеграция обеспечивается за счет:

- использования одной СУБД и единых справочников (классификаторов) повторно используемых данных,
- обеспечения открытого доступа к данным, к описанию структуры базы данных, исходным кодам интерфейса при обязательном соблюдении защиты информации от преднамеренного или случайного уничтожения, искажения,

– преимущественное использование веб-интерфейса для работы с базами данных (с использованием инструментария «LAMP»).

4. Разрабатываемые базы данных должны быть максимально открыты. Данные, к которым доступ должен быть ограничен, должны определяться на основании действующего законодательства или в случае, если открытие данных может привести к прямым коммерческим убыткам.

5. Базы данных могут разрабатываться как модули единой электронной базы данных, объединяющей результаты исследования всех подразделений Института.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Курячий Г.* Свободные программы и сообщество // *Alt Linux снаружи. Alt Linux изнутри.* М., 2006. С. 70-90.
2. *Соколов Е.П., Смирнов И.С., Лобанов А.Л.* Интегрированная система ZOOINT для ведения и использования зоологических баз данных // *Базы данных и компьютерная графика в зоологических исследованиях.* СПб., 1997. С. 136-144. – (Тр. ЗИН РАН; Т. 269).
3. *Томсон Л., Веллинг Л.* Разработка web-приложений на PHP и MySQL. СПб., 2003. 672 с.
4. *Date C.J.* The relational database dictionary. Sebastopol: O'Reilly, 2006. 122 p.
5. *Maurer S.M.* New institutions for doing science: from databases to open source biology // *Materials of European policy for intellectual property conference on copyright and database protection, patents and research tools and other challenges to the intellectual property system Held at the University of Maastricht (The Netherlands, November 24-25, 2003).*
6. *Thompson N.* May the source be with you. Can biologists who share data freely out-innovate corporate researchers // *Washington Monthly*, 2002 (July/August). – (<http://www.washington-monthly.com>).

⁴ В нашей стране есть действующий стандарт технического задания на создание программ ГОСТ 19.201-78.

⁵ Набор серверного программного обеспечения, широко используемый во Всемирной паутине, получил наименование LAMP. LAMP назван по первым буквам входящих в его состав компонентов: Linux – операционная система (более корректно называемая GNU/Linux); Apache – веб-сервер; MySQL – СУБД; PHP... – языки программирования, используемые для создания веб-приложений. Акроним LAMP может использоваться для обозначения: 1. Инфраструктуры веб-сервера; 2. Парадигмы программирования; 3. Пакета программ.

Хотя изначально эти программные продукты не разрабатывались специально для работы друг с другом, такая связь стала весьма популярной, в первую очередь, из-за своей низкой стоимости (все ее составляющие являются открытыми и могут быть бесплатно загружены из Интернета). Набор LAMP входит в состав большинства дистрибутивов GNU/Linux и предоставляется многими хостинговыми компаниями (по материалам <http://www.wikipedia.org>).

ПЯТЫЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ СИМПОЗИУМ ПО БИОЛОГИИ И ТАКСОНОМИИ ЗЕЛЕННЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ

к.б.н. Е. Патова, асп. И. Стерлягова

Зеленые водоросли являются важным автотрофным компонентом биоценозов всех природно-климатических зон. Они участвуют в круговороте веществ и энергии, являются основными продуцентами органического вещества, формируя первое звено трофических цепей водных и наземных экосистем. Зеленые водоросли являются источниками многих биологически активных веществ, витаминов, антибиотиков. Их широко используют в физиологических, биохимических и генетических исследованиях. Одна из современных научных проблем – определение их роли в эволюции зеленых растений. Также они могут быть использованы для биоиндикации и оценки изменения экологических условий водной и почвенной среды и для решения вопросов ремедиации нарушенных экосистем. В связи с вышесказанным, изучение биологии и таксономии зеленых водорослей имеет большое теоретическое и практическое значение.

25-29 июня 2007 г. в Словакия (г. Смоленица) состоялся V международный симпозиум по биологии и таксономии зеленых водорослей, который был организован совместно альгологическим отделением Словацкого ботанического общества и Институтом ботаники Словацкой академии наук. Симпозиум проводится с 1978 г. и является самым представительным и престижным форумом для специалистов, занимающихся изучением зеленых водорослей. Бесменный председатель конференции – проф. Ф. Хиндак, председатель альгологической секции Словацкого ботанического общества. В оргкомитет конференции входили ведущие исследователи: О. Lhotsky (Чехия), Т. Proschold (Шотландия), А. Schmidt (Венгрия), А. Sladeczkova (Чехия), Н. Sluiman (Шотландия), А.А. Гончаров (Россия/Германия), И.Ю. Костиков (Украина).

В симпозиуме приняли участие 60 как известных в этой области исследований ученых, так и молодых исследователей из Австрии, Бразилии, Венгрии, Германии, Литвы, Нидерландов, Польши, России, Сербии, Словакии, Таиланда, Украины, Финляндии, Франции, Чехии, Шотландии, Эстонии и Японии. Нашу страну представляли к.б.н. О.Н. Болдина (Ботанический институт им. Комарова РАН, С.-Петербург), д.б.н. С.Ф. Комулайнен (Институт биологии Карельского НЦ РАН, Петрозаводск), к.б.н. Л.А. Гайсина (Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы, Уфа), к.б.н. Е.Н. Патова и аспирант И.Н. Стерлягова (Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар).

Международный симпозиум проходил в конгресс-центре Словацкой академии наук в Смоленице. Открыл конференцию проф. Ф. Хиндак, ведущий специалист в области изучения зеленых водорослей. В рамках симпозиума обсуждались вопросы таксономии, генетики, молекулярной биологии, а также экологии зеленых водорослей водных и наземных местообитаний. На пленарных заседаниях были заслушаны доклады о генетике вольвоксовых водорослей (проф. Н. Nozaki, Университет Токио), современном состоянии систематики хлорелловых и систематике зеленых водорослей на основе классических и современных методов исследования (проф. Т. Proschold, Шотландская ассоциация морских исследований), молекулярных методах при изучении полового размножения харофитов, на примере кластериума (Н. Sekimoto, Японский женский университет, Токио).

Работа конференции была организована по четырем секциям: почвенные водоросли (председатель: проф. И.Ю. Костиков, Киевский национальный университет им. Т. Шевченко), десмидиевые водоросли (председатель: проф. А.А. Гончаров, Институт биологии ДВО РАН, Владивосток/Ботанический институт, Кёльн), таксономия и флористика (председатель: проф. L. Kovacik, Коменский университет, Братислава), физиология и экология (J. Makovinska, Институт водных исследований, Братислава). Секции проходили последовательно, поэтому была возможность услышать все доклады. Нами были представлены следующие доклады: «Зеленые водоросли в тундровых почвах под влиянием угледобычи» (Е.Н. Патова, М.Ф. Дорохова), «Зеленые водоросли еловых лесов (северо-восток европейской России)»



Участники симпозиума.



Русскоговорящие участники симпозиума (слева направо: Т. Дариенко, Т. Михайлюк, А. Гончаров, Е. Патова, Р. Брискайте, И. Стерлягова)

(И.В. Новаковская, Е.Н. Патова), «Десмидиевые водоросли горных озер Приполярного Урала» (И.Н. Стерлягова), которые были приняты участниками конференции с интересом и вызвали значительное количество вопросов.

Симпозиум дал возможность специалистам из разных стран обменяться результатами исследований, ознакомиться с новыми методами изучения зеленых водорослей, обменяться опытом по идентификации сложных таксонов, обсудить номенклатурные изменения в классификации этой группы водорослей. Как показали выступления ведущих специалистов по таксономии и систематике, современные исследования зеленых водорослей невозможно проводить без привлечения молекулярных и ультраструктурных методов.



Замок в Смоленице (конгресс-центр Словацкой академии наук).

На протяжении всей конференции проходила выставка оптического оборудования фирмы Nikon, книг и журналов по альгологии. Для участников конференции была организована превосходная культурная программа с интересной экскурсией в г. Скалица. Все предусмотренные программой конференции и прекрасно подготовленные организаторами мероприятия и экскурсии проходили в активных дискуссиях, обсуждении проблем изучения водорослей. Результаты конференции будут изданы в специальном выпуске журнала «Biologia». Следующий симпозиум планируется провести в Смоленице осенью 2012 г.

Финансирование участия в работе симпозиума было обеспечено из трэвел-грантов РФФИ (07-04-08211-з и 07-04-08213-з) и бюджетных средств Института биологии Коми НЦ УрО РАН.

ПЕРВОЕ МЕЖДУНАРОДНОЕ СОВЕЩАНИЕ ПО СОХРАНЕНИЮ ЛЕСНЫХ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ В СИБИРИ (30 июля–4 августа 2007 г., Барнаул, Россия)

д.б.н. **А. Видякин**

лаборатория биомониторинга Института биологии Коми НЦ УрО РАН и ВятГГУ, г. Киров

30 июля–4 августа 2007 г. в г. Барнаул по инициативе Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН и его Западно-Сибирского филиала, Техасского аграрно-инженерного университета (США), при финансовой поддержке Управления лесами Алтайского края, ООО «Алтай-форест», КГУ «Озерский лесхоз», КГУ «Кулундинский лесхоз», Министерства природных ресурсов Республики Алтай состоялось I международное совещание по сохранению лесных генетических ресурсов в Сибири, посвященное памяти выдающихся лесных генетиков и селекционеров Ю.П. Алтухова, С.А. Мамаева, Г. Namkoong, Т.П. Некрасовой, Л.Ф. Правдина, Л.Ф. Семерикова, Н.В. Старовой.

Научный комитет совещания: д.б.н. А.И. Видякин; д.б.н., проф. Н.В. Готов; д.б.н., проф. А.М. Данченко; д.б.н., проф., акад. РАСХН В.А. Драгавцев; к.с.-х.н. А.И. Ирошников; д.б.н., проф., акад. РАН И.Ю. Коропачинский; проф. К.В. Крутовский (сопредседатель); д.с.-х.н., проф. Р.Н. Матвеева; д.б.н., проф. Л.И. Милютин; д.б.н., проф. Е.Н. Муратова; д.с.-х.н., проф. Е.Г. Парамонов; д.б.н. В.П. Путенихин; д.с.-х.н. В.В. Тараканов (председатель).

Организационный комитет совещания: директор Западно-Сибирского филиала Института леса Сибирского отделения РАН к.б.н. В.И. Барановский; директор Центра защиты леса по Алтайскому краю к.б.н. А.Я. Бондарев;

директор Ларичихинского лесхоза к.б.н. Н.Т. Бушков; зам. губернатора Алтайского края д.с.-х.н. Я.Н. Ишутин (председатель); начальник Управления лесами Алтайского края к.б.н. М.В. Ключников (сопредседатель); проф. Техасского агро-инженерного университета (США) К.В. Крутовский; директор Озерского лесхоза В.В. Перегудов; ведущий научный сотрудник Западно-Сибирского филиала Института леса СО РАН д.с.-х.н. В.В. Тараканов.

В совещании приняли участие 87 ученых из Российской Федерации, Соединенных Штатов Америки, Италии, Болгарии, Словакии, Беларуси.

Совещание проходило в санатории-профилактории «Гренада» Алтайского края. Было заслушано 42

планарных доклада по следующим направлениям: 1) изучение и сохранение лесных генетических ресурсов традиционными методами; 2) изучение и сохранение лесных генетических ресурсов с использованием молекулярно-генетических и биотехнологических методов; 3) генетические основы лесной селекции; 4) изучение объектов единого генетико-селекционного комплекса (ЕГСК), лесная селекция; 5) памяти выдающихся лесных генетиков и селекционеров. По данным направлениям было также сделано 29 секционных докладов.

Известно, что острой проблемой современности является сохранение биологического разнообразия лесов, в том числе их генетического потенциала. Сплошнолесосечные рубки, гибель насаждений в результате пожаров, болезней, ветровала, загрязнения окружающей среды, а также применение индивидуального отбора в селекции приводят к сокращению эффективной численности особей в популяциях лесных древесных растений. Поэтому наблюдается постоянное снижение генетического разнообразия лесов. Поколения леса, возникшие естественным или искусственным путем от материнских насаждений с обедненным генофондом, будут генетически менее разнообразными, а следовательно, менее продуктивными, менее устойчивыми к неблагоприятным экологическим факторам. Известно, что успешность решения проблемы сохранения лесных генетических ресурсов во многом определяется уровнем научной разработанности проблемы популяционной структуры видов древесных растений.

В связи с этим актуальность совещания обусловлена недостаточной изученностью генетической популяционной структуры лесообразующих видов в северо-азиатской части их ареалов, биосферной ролью сибирских лесов в глобальной регуляции климата, большим значением объектов единого генетико-селекционного комплекса (ЕГСК) в сохранении и изучении генетического потенциала популяций хвойных растений, а также необходимостью синтеза традиционных и новейших молекулярно-генетических подходов для интенсификации процесса генетико-селекционного улучшения лесов.

С докладами на пленарных заседаниях по проблеме изучения и сохранения лесных генетических ресурсов традиционными методами выступили: академик РАН И.Ю. Коропачинский (Центральный сибирский ботаничес-

кий сад СО РАН, Новосибирск), профессор И.Турок (Биоверсити Интернэшл, Европейский офис, Рим, Италия), А.И. Ирошников (НИИ лесной генетики и селекции, Воронеж), А.И. Видякин (Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Киров), А.Х. Александров (Институт леса Болгарской Академии наук, София, Болгария), Е.П. Кашкаров (Алтайский государственный университет), С.Г. Князева (Институт леса СО РАН, Красноярск), Х.И. Цаков (Институт леса Болгарской Академии наук, София, Болгария), П.П. Попов (Институт проблем освоения Севера СО РАН, Тюмень). Данные доклады были посвящены проблемам охраны видов дендрофлоры Сибири, лесных генетических ресурсов в международном контексте, сохранения генофонда основных лесообразующих видов России, фенетики, популяционно-хорологической структуры видов, внутривидовой систематики. Основопологающий вывод этих выступлений заключается в том, что для успешного решения проблемы сохранения лесных генетических ресурсов необходимо дальнейшее изучение внутривидовой изменчивости и популяционно-хорологической структуры главных лесообразующих пород Европы и Азии. Подчеркивается, что традиционный метод сравнительно-морфологического анализа для таких исследований достаточно прост, доступен каждому исследователю и в то же время вполне информативен.

По проблеме изучения и сохранения лесных генетических ресурсов с использованием молекулярно-генетических и биотехнологических методов на пленарном заседании выступили: К.В. Крутовский (Техасский агро-инженерный университет, г. Колледж Стейшн, США), Д.В. Политов (Институт общей генетики им. Н.И. Вавилова РАН, Москва), А.Я. Ларионова (Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, Красноярск), С.Н. Горошкевич (Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, Томск), Л.Пауле (Технический университет, лесной факультет, Зволлен, Словакия), В.Л. Семериков (Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург), С.Н. Санников (Ботанический сад УрО РАН, Екатеринбург) и др. В докладах указанных авторов обсуждались методические аспекты и результаты исследований популяций основных лесообразующих пород с использованием молекулярно-генетических маркеров, включая аллозимы, хлоропластную, митохондриальную и ядерную ДНК. Отмечается, что данные

методы исследований очень информативны при изучении популяционно-хорологической структуры, внутривидовой изменчивости и систематики основных лесообразующих видов. Например, В.Л. Семериков на основании использования данных методов исследований впервые генетически подтвердил существование западной расы сибирской лиственницы – лиственницы Сукачева (*Larix sukaczewii*), а также интрогрессивной гибридизации между лиственницами Дальнего Востока и Восточной Сибири. Он установил, что подобно многим ветроопыляемым видам растений, имеющим большие размеры популяций и протяженные ареалы, лиственницы характеризуются значительной внутривидовой изменчивостью и невысокой долей межпопуляционного внутривидового разнообразия по ядерным генетическим маркерам. По цитоплазматическим же маркерам внутривидовая изменчивость может быть снижена, а доля межпопуляционного разнообразия увеличена, по сравнению с ядерными маркерами.

Общий вывод, который можно сделать по этой группе докладов, заключается в том, что молекулярно-генетические методы исследований очень перспективны при изучении внутривидовой изменчивости, в таксономии и систематике. Результаты этих исследований имеют важное значение для разработки программ по сохранению генетического разнообразия лесообразующих видов.

По проблеме генетических основ лесной селекции пленарные доклады сделали: В.А. Драгавцев (Агрофизический институт РАСХН, Санкт-Петербург), Л.И. Милютин (Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, Красноярск), Ю.Н. Исаков (ФГУП «НИИ лесной генетики и селекции», Воронеж), В.В. Тараканов (Западно-Сибирский филиал ИЛ СО РАН, Новосибирск), В.М. Ефимов (Институт систематики и экологии животных СО РАН, Новосибирск) и др. В докладах указанных авторов нашли отражение вопросы идентификации генотипов древесных растений по их фенотипам, использования генетических параметров в селекции сосны обыкновенной, генетической стратегии адаптации и перспективы отбора сосны на интенсивность роста в оптимальных условиях среды, идентификации высоко наследуемых признаков-компонент в популяции сосны обыкновенной.

По вопросам изучения объектов единого генетико-селекционного ком-

плекса и лесной селекции с пленарными докладами выступили Е.В. Титов (Воронежская государственная лесотехническая академия, Воронеж), Т.П. Орехова (Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Владивосток), Н.А. Кузьмина (Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, Красноярск), Н.В. Рощупкина (филиал ФГУ «Рослесозащита», «ЦЗЛ Алтайского края»), Ю.Н. Ильичев (Западно-Сибирский филиал ИЛ СО РАН), Л.К. Трубина (Сибирская государственная геодезическая академия). Данные доклады были посвящены проблемам создания кедровых садов на генетико-селекционной основе, семеноведения и селекции лесообразующих хвойных пород Приморского края, селекции сосны обыкновенной в географических культурах таежной зоны Средней Сибири, создания объектов единого генетико-селекционного комплекса Алтайского края, использования генетического материала при облесении вырубок в горельниках приобских боров, а также перспективам применения цифровых фотограмметрических технологий для изучения объектов единого генетико-селекционного комплекса хвойных лесообразующих видов.

Участникам совещания показали объекты постоянной лесосеменной базы и единого генетико-селекционного комплекса сосны в Озерском и Ларичихинском лесхозах Алтайского края: лесосеменную плантацию, архивы клонов, коллекционно-маточные участки, испытательные культуры плюсовых деревьев, постоянные лесосеменные участки, питомник сосны обыкновенной и лиственницы сибирской, теплицы. При создании лесных культур сосны Алтайское управление лесного хозяйства использует только улучшенные семена, получаемые с лесосеменных плантаций первого порядка.

В резолюции совещания отмечается, что усилиями российских и зарубежных ученых в Сибири проведена большая работа по изучению и сохранению лесных генетических ресурсов. Продолжены исследования пространственной популяционной структуры, генетической дифференциации и интрогрессивной гибридизации хвойных лесообразующих видов (роды *Pinus*, *Larix*, *Picea*, *Abies*). Обобщена информация по географической изменчивости и наследуемости адаптивных и хозяйственно-ценных признаков *Pinus sylvestris* L., *P. sibirica* Du Roi, *Larix* sp. Разработаны новые подходы к сохранению генофонда при лесовосстанов-

лении. Обсуждены перспективы применения молекулярно-генетических и биотехнологических методов для целей сохранения и рационального использования генофонда лесообразователей бореальной зоны. Наряду с этим, выявлен ряд негативных явлений, которые приводят к эрозии генофонда популяций основных лесообразующих видов и препятствуют решению задачи сохранения лесных генетических ресурсов в азиатской части России, блокируя выполнение резолюций международных конвенций по биоразнообразию и сокращению выбросов CO₂ в атмосферу. К этим негативным явлениям относятся:

1. Массовая утрата ценных природных и экспериментальных объектов.

2. Уничтожение ценной части генофонда популяций основных лесообразующих видов в ходе рубок ухода, повсеместно превратившихся в приисковые рубки.

3. Прекращение работ по созданию объектов ЕГСК и выделению лесных генетических резерватов.

4. Необоснованно низкий уровень финансирования большинства селекционно-семеноводческих центров.

5. Необеспеченность научных и научно-производственных организаций финансированием, оборудованием и реактивами.

6. Прекращение координации работ по генетике, селекции, семеноводству и интродукции древесных растений.

7. Необеспеченность научной литературой и обобщающими сводками, а также резкое снижение числа тематических конференций и методических семинаров. Для ликвидации отмеченных негативных явлений решено обратиться от имени всех участников совещания в Правительство России, органы управления лесным хозяйством и Государственную Думу со следующими предложениями:

8. Обеспечить широкое обсуждение и разработку новой редакции национальной программы по изучению, сохранению и рациональному использованию лесных генетических ресурсов России с учетом последних международных документов и научных достижений в области сохранения биоразнообразия, утвердить ее на уровне Правительства РФ.

9. Специальным постановлением Правительства выделить финансирование, необходимое для выполнения этой программы.

10. Создать независимый экспертный совет из ведущих российских и

зарубежных ученых для контроля за выполнением проекта и распределением финансирования на грантовой конкурентной основе.

11. Обеспечить правовую защиту интеллектуальной собственности на объекты ЕГСК институтов и авторов, осуществлявших разработку и научное сопровождение программ по сохранению генофонда и селекции основных лесообразующих видов.

12. Ускорить утверждение разработанного еще в 1990-х годах «Положения о выделении и сохранении генофонда основных лесообразующих видов России», незамедлительно придать статус особо охраняемых территорий лесным генетическим резерватам, плюсовым насаждениям, географическим культурам, а также всем остальным объектам ЕГСК основных лесообразующих видов. Продолжить работы по выделению лесных генетических резерватов.

13. В связи с поручением Правительства РФ о выполнении фундаментальных программ РАН «Биоразнообразие и динамика генофондов» и «Биоресурсы России: фундаментальные основы рационального использования» немедленно восстановить статус единственного отраслевого Института по лесной генетике в РФ – государственного учреждения «НИИЛ-ГиС», в том числе рассмотреть вопрос о целесообразности его дополнительного подчинения РАН с целью повышения эффективности исследований в рамках Национальной программы по генетическим ресурсам растений РФ.

14. Специальным постановлением восстановить Совет по лесной генетике, селекции, семеноводству и интродукции и повысить его роль, включив в его состав как видных российских, так и зарубежных ученых; создать его региональные подразделения в азиатской части России. Поручить Совету контроль за выполнением решений данной резолюции.

15. Возродить институт кураторства по лесной селекции и семеноводству с целью научного сопровождения программ по сохранению и рациональному использованию лесных генетических ресурсов России.

16. Обеспечить регулярное проведение целевых методических семинаров и конференций, в том числе молодых ученых, по вопросам лесной генетики и селекции.

17. Создать единый федеральный банк данных по объектам ЕГСК России.

18. С целью интеграции методов сохранения и рационального исполь-

зования лесных генетических ресурсов разработать новые правила рубок главного пользования, рубок ухода, в том числе рубок «ухода за плодоношением», ужесточив ответственность за несоблюдение мер по сохранению генофонда.

19. Организовать широкомасштабные исследования популяционной структуры лесообразующих видов в России, создающие основу для сохранения генофондов, лесосеменного районирования, генетической паспортизации и сертификации объектов ЕГСК.

20. С учетом роли архивно-маточных и лесосеменных плантаций в сохранении ценного генофонда популяций основных лесообразующих видов и мировой практики незамедлительно приступить к генетической паспортизации клонов и семей плюсовых деревьев на этих объектах.

21. В связи с процессом передачи лесов в длительную аренду обратить внимание на необходимость государственной поддержки региональных предприятий лесного хозяйства, на территории которых созданы значительные объемы объектов ЕГСК. В частности, участники совещания считают целесообразным придать статус селекционно-семеноводческого цент-

ра Краевому государственному учреждению «Озёрский лесхоз», которое лидирует в Сибири в области селекционного семеноводства сосны обыкновенной и широко вовлечено в научные исследования.

Кроме перечисленных обращений участники совещания отмечают необходимость следующих действий международного сообщества лесных генетиков и селекционеров:

1. Принимая во внимание биосферную значимость бореальных лесов и обширность ЕГСК на территории Сибири, считать целесообразным организацию регулярных совещаний по изучению и сохранению лесных генетических резерватов, в связи с чем в последующие годы провести аналогичные совещания в городах Новосибирск, Красноярск, Томск, Владивосток и Екатеринбург.

2. В связи с отставанием в развитии лесной генетики и селекции в РФ, допущенным в последние 15-20 лет, обратиться в международные организации Bioversity и другие заинтересованные международные организации с просьбой провести в одном из сибирских научных центров (ИЦИГ, Институт леса им. Сукачёва, Новосибирск, Красноярск) курсы повышения квалификации лесных генетиков и селекци-

онеров Сибири, Урала и Дальнего Востока, в том числе студентов и докторантов соответствующих специальностей.

3. Создать инициативную группу для организации Международного центра популяционно-генетических и селекционных исследований лесов Сибири, Урала и Дальнего Востока, а также создать под его эгидой неправительственный фонд поддержки перспективных направлений и групп исследователей в области сохранения и рационального использования лесных генетических резерватов этого обширного региона.

4. Для улучшения обмена информацией рекомендовать Российским лесным генетикам и селекционерам более активно размещать информацию о своих исследованиях на сайте Global Forest Information Service (GFIS) IUFRO.

Настоящая резолюция единогласно принята всеми участниками совещания и отправлена президенту РФ В.В. Путину, в Правительство и Государственную Думу РФ, в Международный экологический фонд и другие международные природоохранные организации, в средства массовой информации РФ и других государств, заинтересованных в сохранении лесных генетических ресурсов.



ИТОГИ СЕЗОНА-2007



УРОЖАЙ-2007

д.б.н. С. Дегтева

зам. директора Института биологии по научным вопросам

Институт биологии и детский дом-школу № 1 им. А.А. Католикова (г. Сыктывкар) связывает многолетняя дружба. По инициативе Александра Александровича Католикова, возглавлявшего школу-интернат в течение 23 лет, за этим учреждением, выполняющим благородную миссию заботы о детях, оставшихся без попечения родителей, был закреплен участок земли в окрестностях с. Межадор. Минувшим летом в составе одной из экскурсий, организованных для участников съезда Общества физиологов растений России, удалось посетить этот уголок. За минувшие годы здесь создана прекрасная база для того, чтобы дети могли отдохнуть на природе и одновременно получить навыки труда на земле. Среди могучих сосен, тянущих к солнцу свои ажурные кроны, разбросаны аккуратные разноцветные домики, окруженные композициями из декоративных кустарников и благоухающими цветниками. Огород и теплицы поразили не только своими внушительными размерами, но и ухоженностью,

практически полным отсутствием сорняков. На ферме содержится стадо из 30 коров, в птичнике весело квохчут куры и гогочут гуси. Общая площадь полей, где из года в год выращиваются овощи, достигает почти 17 га. Во все это вложен огромный совместный труд взрослых и детей. Создана и успешно работает школьная компания «Озырлун», которая занимается вопросами выращивания и реализации сельскохозяйственной продукции.

Итоги работы в Межадорском хозяйстве традиционно подводят во время праздника урожая. В этом году он состоялся 26 октября. Из выступлений правления ШК «Озырлун» и директора детского дома-школы И.Е. Панюкова присутствовавшие узнали, что, несмотря на недостаточное благоприятные погодные условия, благодаря самоотверженному труду воспитанников 5-11 классов под руководством педагогов урожай в 2007 г. был на 26 % выше, чем в 2006 г. Особенно много было выращено ребятами картофеля и моркови. Собранных овощей в целом

хватит на всю зиму. Часть урожая была успешно реализована на сельскохозяйственных ярмарках, выручка составила 32000 рублей. Как справедливо отметила Л.В. Плаксина, спутница жизни А.А. Католикова и всегда самая желанная гостья в стенах детского дома-школы, сегодня ребята работают летом не только для того, чтобы обеспечить себя продуктами питания. Многие из них ведут опытническую исследовательскую работу под руководством педагогов, сотрудников НИПТИ АПК, Института биологии, Сыктывкарского лесного института.

Лучшие члены детского самоуправления были награждены почетными лентами и денежными премиями, а взрослые – почетными грамотами. Торжественную атмосферу праздника украсила театрализованная композиция, в которой продемонстрировали свои таланты и са-



ботки у них умения ориентироваться в жизни в нынешнее непростое время. Действительно, прекрасное, когда главный праздник – это праздник труда.

ПОМОЩЬ ШКОЛЬНИКОВ В УХОДЕ ЗА КОЛЛЕКЦИЯМИ БОТАНИЧЕСКОГО САДА

«Школьные годы чудесные...». Чудесные они еще и потому, что по-разному можно ребятам проводить свои горячо любимые каникулы. Разве не чудесно, например, поработать летом в ботаническом саду? Вот уже на протяжении нескольких лет школьники от 14 до 16 лет, сменяя друг друга в три смены, познают реалии труда на земле, открывают для себя мир растений. Организована их работа через трудовые договоры между молодежным центром помощи семье и городским центром занятости населения с Институтом биологии Коми научного центра УрО РАН.

После короткого инструктажа по технике безопасности в начале каждой смены ребята распределяются по разным участкам ботанического сада – дендрарий, коллекции цветочно-декоративных, лекарственных, кормовых, плодово-ягодных растений. На первый взгляд, нехитрый инструментарий – лопата, мотыга, тачка, лейка и пара рук, но как все преображается на опытных делянках, когда уже приобретены

некоторые навыки, когда все это слаженно работает. Физические нагрузки современным детям, подросткам нужны как воздух (особенно на Севере в продолжительные периоды малоподвижного образа жизни – учеба, компьютеры, телевизор) – и расправляются плечики, усиливается мышечный тонус, свежеют мордашки – а это здорово. А разве страдает при этом эрудиция? Сколько новых экзотических и охраняемых растений местной флоры дети видят впервые, узнают от сотрудников о богатстве полезных свойств, привлекаемых в коллекции растений ботанического сада. Как выглядят лекарственные – зверобой и кровохлебка, ромашка и эхинацея; кормовые – горец и топинамбур, горчица и сельфия; какое множество сортов у смородины, малины, земляники и какие ценные калина и боярышник, черемуха и облепиха ... А сотни видов и образцов декоративных растений дендрария, цветочно-декоративных открытого грунта и оранжереи. А еще, подростки ценят общение со сверстниками – новые встречи и дружба, неформально, непринужденно.

Дети все разные, не всегда бывает просто и легко их наставникам – взрослым, и все же в общем и целом находим взаимопонимание, расстаемся в конце каждой смены с определенной долей сожаления. И уж, конечно, не на последнем месте материальный фактор – это и помощь семье, и некоторые свободные деньги у самих ре-



бят, и главное – понятие как «растут» эти монетки. Часть ребят настолько вошли во вкус трудовых будней, что работают с нами по две и три смены и второй сезон кряду, считая это вполне нормальным, посильным. Можно назвать некоторые имена: Кира Какис, Надежда Снегирева, Дина Гоголадзе, Лена Нестерова, Антон Ушаков, Андрей Гераськин, Наташа Буракова. Они и другие школьники старательно работали на наших делянках, учились, узнавали себя и друг друга.

Благодарим Институт биологии в лице директора А.И. Таскаева, детей и их воспитателей – всех участников нашей совместной работы в ботаническом саду сезона-2007.

Дети пошли в школу, сели за парты, а мы завершаем полевой сезон и тоже за письменные столы – все своим чередом.

Сотрудники
отдела Ботанический сад
Г. Рубан, Г. Волкова, К. Зайнуллина
и др.



ДЕСЯТАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА «ПРИРОДА И ЧЕЛОВЕК»

М. Рябинина

Выставка «Природа и человек» проводится в Сыктывкаре ежегодно в конце августа, став уже традиционной, вызывая неизменный интерес горожан. В этом году она была десятой по счету и продолжалась два дня – 30-31 августа. По мнению организатора выставки – Национального музея Республики Коми – выставка не теряет своей актуальности и становится все более популярной. Основными направлениями выставки в этом году были объявлены фитодизайн, ландшафтный дизайн, овощеводство, садоводство, цветоводство, семеноводство, озеленение и благоустройство. А главной темой стал «Уголок созерцания и удивления» – конкурс на самый оригинально оформленный ландшафтный уголок. Для детей в одном из залов были выставлены клетки с различными видами грызунов, можно было принять участие в викторине и нарисовать методом экспресс-рисования из цифр мышку.

В этот раз участников было несколько меньше, чем в прошлые годы. Это были научные, производственные, сельскохозяйственные, учебные и коммерческие организации и предприятия города, а также садоводы-любители, постоянно принимающие участие в выставке. К сожалению, и погодные условия нынешнего лета не позволили показать обычное изобилие цветов, ягод и овощей. Но все же все постарались применить какие-то элементы дизайна в оформлении своих экспозиций. Особенно понравилась гостям, участникам и жюри конкурса альпийская горка из мхов, лишайников и однолетних цветов и овощей, созданная учениками агрошколы-интерната им. А.А. Католикова. Они и получили первый приз конкурса. Очень обширную и яркую композицию – уголок сельского двора – представил Кочпонский детский дом-интернат. Вариант оформления участка в виде настольной миниатюры – Пажгинская специальная коррекционная школа. Ну и конечно же демонстрировалось все, что удалось вырастить: овощи, особенно богато были представлены тыквы, сорта картофеля, цветы, ягоды, а также различные поделки и утварь из самых различных материалов. Все это не только выставлялось, но и продавалось.

Наш ботанический сад, неизменно стараясь выставлять наиболее интересные виды и сорта травянистых многолетних и однолетних, древесных декоративных культур, в этом году также представил композицию «Дорога к дому», которая была украшена аллеей из туи, изгородью из спирей, магоний, ив, можжевельников и других весьма декоративных и устойчивых в наших условиях декоративно-лиственных, красивоцветущих и вечнозеленых видов деревьев и кустарников. Ни один посетитель выставки не смог равнодушно

пройти мимо новинки, представленной дендрологами сада – шикарного букета цветущей гортензии метельчатой. Она уже более десятка лет выращивается к.б.н. Л.Г. Мартыновым без всякого укрытия на зиму и великолепно цветет в августе-сентябре бело-кремовыми цветками. А еще был представлен бордюр из красивых и неприхотливых видов почвопокровников – очитков, молодил, камнеломок, барвинков, а также хост и медуницы. И, конечно, букеты из однолетних (разные виды бархатцев, кореопсис, однолетние георгины, клеома, хризантема килеватая) и многолетних (виды и сорта астильб, лилейников, флоксов, луков и пр.) травянистых декоративных культур, цветущих в это время. Лидеры по восхищенным возгласам и вопросам – такие многолетники, как эхинацея, бузульник, лиатрис, рудбекия. Были представлены лекарственные растения, которые можно выращивать на приусадебных участках (полынь серая, полынь горькая, зверобой продырявленный, тысячелистник обыкновенный, стальник полевой, эхинацея пурпурная, кровохлебка лекарственная, иссоп лекарственный, буквица лекарственная, алтей лекарственный, арника облиственная и др.) и растения, используемые в фитодизайне, способствующие оздоровлению воздуха в квартирах и офисах – фитонцидные виды: туя восточная, кипарисовик горохоплодный, фикусы каучуконосный, лировидный и бенжамина, кордилина верхушечная, спатифиллум Виллиса, сингониум ноголистный, антуриум хрустальный и др.

В подготовке материала к выставке, создании композиции, консультациях посетителей выставки, продаже посадочного материала приняли участие Г.А. Волкова, Л.А. Скупченко, Л.Г. Мартынов, Н.А. Моторина, С.В. Кочеткова, О.К. Тимушева, К.С. Зайнуллина, А.В. Вокуева, К.В. Чуча, Е.Е. Нефедова, Э.Э. Эчишвили, М.Л. Рябинина.

