



**ИППЭС КНЦ РАН:
30 ЛЕТ - ПОЛЕТ НОРМАЛЬНЫЙ**
Сборник материалов к юбилею института



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
«КОЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»**

Институт проблем промышленной экологии Севера

**ИППЭС КНЦ РАН:
30 ЛЕТ – ПОЛЕТ НОРМАЛЬНЫЙ**

Сборник материалов к юбилею института

**Апатиты
2019**

DOI: 10.25702/KSC.978-5-91137-396-2

УДК 061.6 (470.21)

ББК 20.18

И76

Рецензенты:

кандидат биологических наук Н. Е. Королева,

кандидат биологических наук И. В. Зенкова

Авторы:

А. А. Бакланов, Е. А. Боровичев, Д. Б. Денисов, Г. А. Евдокимова,
Л. Г. Исаева, А. А. Лукин, Н. В. Лукина, Г. В. Калабин, М. В. Корнейкова,
Д. В. Макаров, В. А. Маслобоев, Т. И. Моисеенко, Н. В. Фокина

Электронная версия: <http://inep.ksc.ru/>

ИППЭС КНЦ РАН: 30 лет — полет нормальный. Сборник материалов к юбилею института / коллектив авторов; отв. редакторы: Е. А. Боровичёв, О. И. Вандыш; редакторы: Е. А. Боровичёв, О. И. Вандыш. — Апатиты: ФИЦ КНЦ РАН, 2019. — 208 с.: ил.
ISBN 978-5-91137-396-2

В сборнике представлены материалы, посвященные истории создания, современному состоянию и перспективам научных исследований Института проблем промышленной экологии Севера ФИЦ КНЦ РАН. Издание посвящено тридцатилетию института.

Издание представляет интерес для научных работников, а также студентов естественно-научных и гуманитарных специальностей.

УДК 061.6 (470.21)

ББК 20.18

Научное издание

Редактор: Е. Н. Еремеева

Технический редактор: В. Ю. Жиганов

Подписано к печати 13.03.2019. Формат бумаги 60×84 1/16.

Усл. печ. л. 12.1. Заказ № 14. Тираж 300 экз.

Издательство ФГБУН ФИЦ КНЦ РАН

184209, г. Апатиты, Мурманская область, ул. Ферсмана, 14

www.naukaprint.ru

ISBN 978-5-91137-396-2

© Коллектив авторов, 2019

© ИППЭС КНЦ РАН, 2019

© ФИЦ КНЦ РАН, 2019

*Светлой памяти
Вячеслава Васильевича Никонова
посвящается...*

ПРЕДИСЛОВИЕ

Сборник воспоминаний «ИППЭС КНЦ РАН: 30 лет — полет нормальный» не ставит перед собой задачу подведения итогов деятельности института к юбилейной дате. Разве тридцать лет — это срок для научной организации? По сути, это младенческий возраст, и всё для института только начинается.

Планировалось, во-первых, представить историю создания института из уст самих «отцов-основателей». К счастью, почти все они откликнулись на наш призыв и написали свои воспоминания, в которых постепенно в деталях проявляется картина возникновения и начала работы института. К сожалению, от нас безвременно ушел Вячеслав Васильевич Никонов (1944–2004), в 2019 году ему исполнилось бы семьдесят пять лет. Его памяти мы посвящаем этот сборник.

Во-вторых, было важно показать, с каким багажом подошел институт к своему тридцатилетию и каким видится его ближайшее будущее руководству и заведующим лабораториями. В настоящее время институт переживает период подъема: наблюдается устойчивый рост публикационной активности и других важных для успешной деятельности научной организации показателей. Активно осуществляется международная деятельность в рамках как многолетних двусторонних связей, так и проектов, поддержанных программой добрососедского партнерства «Коларктик».

Сборник не отличается единым жанром и композицией, так не может быть четкой структуры у воспоминаний — документов души человеческой. Тексты написаны по-разному, но объединяет их любовь к природе и профессии, которым авторы безраздельно посвятили свои жизни. Память избирательна, фиксирует и сохраняет дорогие для конкретного человека моменты, некоторые события кажутся более значительными, неудобные эпизоды стираются.

Сборник предваряется небольшим введением и состоит из двух частей. Первая включает воспоминания о создании и первых годах деятельности института. Во вторую часть помещены краткие очерки с анализом текущего состояния исследований и перспективами развития института и отдельных научных подразделений. В приложении — список монографий, справочников, учебных пособий, научно-популярных книг, препринтов и сборников, выпущенных сотрудниками ИППЭС КНЦ РАН в период 1989–2018 гг. В отдельную вкладку вынесены фотографии из жизни института.

Надеемся, что эта книга станет помощником при подготовке к пятидесятилетнему, вековому и последующим юбилейным датам ИППЭС КНЦ РАН.

Считаем своим приятным долгом поблагодарить всех тех, кто принял участие в работе над сборником, в первую очередь, авторов статей. Неоценимую помощь в поиске фотографий оказали Е. А. Белова, Н. В. Фокина, В. В. Редькина, И. М. Королева, в подборе справочной информации — Г. А. Петрякова. Спасибо заведующей центральной научной библиотекой ФИЦ КНЦ РАН Л. М. Кабдуловой за помощь в составлении библиографического списка. Благодарим рецензента настоящей книги старшего научного сотрудника ПАБСИ КНЦ РАН Н. Е. Королеву за внимательное прочтение рукописи, высказанные замечания и дополнения.

Г. В. Калабин

**ОЧЕРКИ ОБ ИСТОРИИ СТАНОВЛЕНИЯ
И РАЗВИТИЯ ИНСТИТУТА ПРОБЛЕМ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКО-
ЛОГИИ СЕВЕРА КНЦ РАН – ПУТЕШЕСТВИЕ ПО ЛАБИРИНТАМ
ПАМЯТИ**

Фундаментальная база новых точек развития науки

История создания Института проблем промышленной экологии Севера неразрывно связана с развитием систематических исследований в Кольском филиале АН (КФАН) СССР, направленных на решение проблем комплексного освоения природных ресурсов (в том числе минеральных) для экономического развития и рационального природопользования Мурманской области.

В бывшем СССР управлением производства минерально-сырьевых ресурсов занимались специальные отраслевые министерства, которые обеспечивали производство только конкретного монопродукта. Исходя из этого, образовалась диспропорция между экстенсивным расширением добычи первичных сырьевых ресурсов и развитием перерабатывающей промышленности. В ряде районов сложилась неблагоприятная экологическая обстановка.

На базе научных разработок КФАН СССР в Совете министров СССР в 1986 году была утверждена государственная программа комплексного использования полезных ископаемых. До этого события научная концепция программы была доложена председателем Президиума КФАН СССР членом-корреспондентом АН СССР Г. И. Горбуновым и одобрена Президиумом АН СССР. В процессе подготовки госпрограммы научным сообществом Кольского филиала АН СССР была разработана концепция формирования единой промышленной структуры, позволяющей ускорить экономическое и социальное развитие Мурманской области, в

том числе за счет повышения полноты использования природного сырья путем создания интегрированных технологий и перехода с сырьевого на инновационный путь развития.

Реализация такого пионерного проекта была бы невозможна при отсутствии серьезных аргументов, главными из которых были следующие:

1) наличие экологически чистой и в определенной степени неограниченной атомной энергии, вырабатываемой Кольской атомной станцией, с перспективой строительства её третьей очереди;

2) достаточные по количеству и высококвалифицированные трудовые ресурсы;

3) перспективы формирования нефтегазового комплекса на севере страны на базе шельфовых газоконденсатных и нефтяных месторождений Баренцева и Карского морей;

4) наличие мощной строительной базы, кадров с большим опытом работы в условиях сурового климата и возможностей производства местных строительных материалов;

5) наличие мощного научного потенциала и, в первую очередь, КФАН СССР, который в течение многих лет проводил фундаментальные исследования и разрабатывал решения региональных социальных и экономических проблем, в том числе в области рационального природопользования, комплексного освоения и использования полезных ископаемых, биологических и энергетических ресурсов Севера и прилегающих арктических морей, охраны и оздоровления окружающей среды, совершенствования территориальных систем планирования и управления;

6) наличие атомного флота, обеспечивающего круглогодичное функционирование уникального Северного морского пути, и перспективы его обновления, а также железная и автомобильная дороги, соединяющие короткими путями Кольский полуостров с

Северо-Западным и Центральным экономическими районами европейской части страны.

Кроме того, существенным было соседство скандинавских и европейских стран, которые, с одной стороны, были потенциальными партнерами для создания совместных предприятий и международного консорциума, а с другой — объектами приграничного сотрудничества и торговли.

Эта концепция была воспринята и поддержана Президиумом АН СССР и обкомом КПСС. Проявили интерес к этому предложению отделы науки ЦК КПСС и Совета министров СССР. В 1987 году в Мурманскую область прибыла представительная делегация высших эшелонов власти во главе с генеральным секретарем ЦК КПСС М. С. Горбачевым. В Мончегорске состоялась презентация докладов о состоянии и планах развития всех отраслей промышленности области, в том числе Концепции создания Кольского горнопромышленного комплекса (КППК), которую представил председатель Президиума КФАН СССР член-корреспондент В. Т. Калинин. Здесь же была развернута выставка образцов и минералов разрабатываемых и перспективных месторождений полезных ископаемых, а также технологических схем первичной и вторичной переработки минеральных ресурсов Мурманской области.

В результате визита было принято решение о подготовке проекта Постановления ЦК КПСС и Совета министров СССР «О мерах по ускорению экономического и социального развития Мурманской области в 1988–1990 гг. и в период до 2005 года». Для реализации поручения была сформирована группа специалистов, включая ученых Кольского филиала, которым предстояла напряженная и трудная работа — согласовать в государственных органах (Совете министров, Госплане, Госкомитете по науке и технике и других) проект постановления. Когда мы приехали в Москву и пошли по инстанциям с проектом, на нас смотрели с недоумением и в один голос заверяли, что такие документы готовятся не

один год. Ссылка на личное поручение М. С. Горбачева во внимание не принималась. Тогда такое отношение чиновников привело меня в замешательство. Позднее, после распада СССР, я понял, что у лидера страны отсутствовала команда единомышленников, способных реализовать новые и прогрессивные на тот период времени идеи. Однако, благодаря настойчивости и убежденности нашей команды в полезности и эффективности проекта, а также практической помощи со стороны Мурманского обкома КПСС и Академии наук СССР, проект постановления был согласован, и 10 марта 1988 года постановление № 338 было утверждено М. С. Горбачевым и Н. И. Рыжковым.

В соответствии с постановлением при Госплане СССР была создана структура, которая занималась вопросами планирования и управления всем комплексом горнодобывающих и металлургических предприятий, расположенных на территории Мурманской области. В результате была разработана Программа развития ГПК до 2005 года и в плановых бюджетных документах появилась специальная строка финансирования, приоритетной задачей которой стало «коренное повышение уровня комплексного использования уникальных природных богатств Кольского полуострова исходя из того, что за счет этого фактора должен быть получен основной — не менее 70 % — прирост продукции горнопромышленного комплекса и рыбной промышленности». При этом планировалось «обеспечить решительное оздоровление экологической обстановки в регионе, имея в виду уже в тринадцатой пятилетке снизить выброс вредных веществ в атмосферу до предельно допустимых норм и прекратить сброс неочищенных сточных вод в бассейны».

Большой раздел постановления был посвящен «укреплению научного потенциала и повышению эффективности его использования». Помимо поручений Кольскому научному центру о

необходимости решения первостепенных научных задач и подготовки высококвалифицированных научных кадров, Академии наук СССР и Министерству строительства в северных и западных районах СССР поручалось «создание новых научно-исследовательских и конструкторских организаций в составе Кольского научного центра и обеспечение строительства в 1991–2000 гг. объектов научно-производственного назначения, жилых домов, дошкольных учреждений и больницы». В том числе планировалось создание Института проблем промышленной экологии Севера на базе Лаборатории охраны природы, Института экономических исследований и научных подразделений Института химии и технологии редких элементов и минерального сырья, а также Полярно-альпийского ботанического сада-института и Горного института.

Кто говорил, что будет легко?

Итак, 27 июня 1989 года решением Президиума АН СССР был создан наш институт, а мне было поручено заняться научно-организационной деятельностью в качестве директора-организатора. Однако при подготовке упомянутого решения и в процессе подготовки правительственного постановления пришлось решать многие сложные практические задачи. Самой трудной проблемой стал выбор названия института, поскольку будущая научная организация строилась на принципах междисциплинарных исследований по нескольким научным направлениям: биологии, ихтиологии, гидрохимии, биогеохимии, микробиологии, географии, физики атмосферы, информатики и математического моделирования, химии и технологии промышленных производств. В то время экология многими воспринималась только как биологическая наука. Было много научных дискуссий на собраниях потенциальных и заинтересованных сотрудников КНЦ. Неоднократно

мне приходилось обращаться к ведущим ученым и руководителям АН СССР, в первую очередь, Отделения геологии, геохимии, геофизики и горных наук, Отделения биологических наук и Отделения океанологии, физики атмосферы и географии, в структуре которых планировалась деятельность нового многопрофильного института. Это — вице-президент РАН академик А. Л. Яншин, который возглавлял Научный совет АН СССР по проблемам биосферы и курировал работу секции наук о Земле АН СССР, вице-президент АН СССР (РАН с 1991 года) академик Н. П. Лаверов, который курировал работу секции наук о Земле АН СССР (с 1988 года), академик-секретарь Отделения геологии, геохимии и геофизики академик Б. С. Соколов, председатель Государственного комитета по гидрометеорологии и контролю природной среды СССР (до 1978 года — Главное управление гидрометеослужбы при Совете министров СССР), основатель и в 1990–2011 годах первый директор Института глобального климата и экологии (ИГКЭ Росгидромета и РАН) академик Ю. А. Израэль, заместитель академика-секретаря Отделения биологических наук член-корреспондент АН СССР Л. П. Рысин и другие. Обсуждались формулировки и содержание основных научных направлений, оценивалось восприятие ими сочетания «промышленная экология» и другие научные и организационные вопросы. В большинстве своем идея создания первого в системе АН СССР и в стране междисциплинарного института, в котором специалисты различных научных направлений экологического профиля будут объединены для достижения общей цели — разработки научных основ экологической оптимизации природопользования на примере Мурманской области как наиболее урбанизированного комплексно развитого горно-металлургического региона Крайнего Севера России — нашла понимание и поддержку академического научного сообщества, и это придавало нам дополнительные силы и уверенность в успехе и эффективности наших творческих устремлений. Особо

хочу отметить большую и неоценимую практическую помощь и поддержку, в том числе активное и заинтересованное участие в общественных дебатах при организации института, а затем при его становлении, председателя Президиума Кольского научного центра члена-корреспондента АН СССР (академика РАН с 2000 года) В. Т. Калининкова, с которым у меня сложились не только доверительные служебные отношения, но и настоящая мужская дружба. Несправедливо, когда такие люди преждевременно и совсем неожиданно покидают нас.

«Где деньги, Зин...»

Чувства чувствами, но проблем они не решают. Необходимо двигаться вперед. И тут возникает очередная проблема: где взять финансовые средства, поскольку дополнительное финансирование, обеспечивающее развитие материальной базы и приглашение недостающих профильных специалистов, вышеуказанным постановлением не предусмотрено? Конечно, мы реализовали с согласия институтов, указанных в постановлении, переход научных сотрудников с их финансовым обеспечением. Но этого было явно недостаточно для развития. И вот очередная командировка в Москву, в Президиум АН СССР. В перерыве заседания Президиума мне удалось в кулуарах пообщаться с президентом АН СССР академиком Г. И. Марчуком. Это стало возможным, поскольку во время визита М. С. Горбачева в Мурманскую область Г. И. Марчук провел некоторое время в Кольском научном центре. Мне было поручено познакомить его с деятельностью КНЦ, показать научный городок и в целом опекать его пребывание в Апатитах. Мы были знакомы, и времени прошло не так много со дня нашей встречи и общения, поэтому он меня запомнил, и мы договорились о встрече на следующий день. Вообще, Гурий Иванович — человек очень интересный и общительный, главное его качество —

это умение слушать, входить в проблему и только тогда принимать решение. Впервые я узнал о Г. И. Марчуке и его научной школе, когда проходила стажировка научного сотрудника Горного института А. А. Бакланова (Лаборатория вентиляции, которую я возглавлял) в Вычислительном центре СО АН СССР, которым после переезда Г. И. Марчука в Москву руководил д. ф-м. н. В. В. Пененко. Мне неоднократно приходилось бывать в Академгородке СО АН СССР, в том числе и на защите кандидатской диссертации А. А. Бакланова. После этого научные контакты с сотрудниками вычислительного центра продолжились, и в Горном институте вскоре сформировалась зрелая команда математиков-«модельеров», в первую очередь, по изучению процессов аэродинамики глубоких карьеров. Это стало возможным благодаря тесным творческим контактам с сотрудниками вычислительного центра, и мы считали, что являемся приверженцами научной школы Г. И. Марчука. Это сотрудничество в дальнейшем помогло нам справиться с проектом моделирования гипотетической аварии на Кольской АЭС. Мы предложили модель распространения возможного ядерного выброса с учетом влияния подстилающей поверхности и безопасные пути эвакуации населения. Наша разработка была принята головной научной организацией Министерства атомной промышленности в качестве региональной модели движения загрязненного воздуха.

На следующий день я доложил президенту о ходе выполнения постановления в части, касающейся создания нашего института, и выразил озабоченность в связи с недостаточностью имеющегося финансирования для развития нового научного направления. Гурий Иванович достал из стола небольшую брошюру и сказал, что он только что получил отпечатанные экземпляры программы Президиума «Программа биосферных и экологических исследований Академии наук СССР на период до 2005 г.» и отправил меня в научно-организационное управление (НОУ), которое

обеспечивало организационное сопровождение программ Президиума, со словами: «Они еще не знают, что программа получила финансирование, поэтому срочно подай заявку на участие института в данной программе со ссылкой на мою поддержку и определи необходимый объем финансирования». С этим поручением я явился в НОУ и оформил заявку. В новом году мы получили запрошенный объем финансирования, который позволил нам не только принимать специалистов высокой квалификации, выезжать в командировки, организовать так необходимые для естественных наук экспедиционные работы, приобретать нужное оборудование и приборы, а также и осуществлять набор молодых специалистов через аспирантуру по четырем научным направлениям. После завершения программы этот дополнительный объем финансирования включили в базовое финансирование на постоянной основе.

Заграница нам поможет?!

Мощным механизмом в развитии института стало активное участие сотрудников в реализации программы международного сотрудничества в сфере защиты окружающей среды в Северной Фенноскандии, когда получили международное признание «Мурманские инициативы». Этому способствовала также отмена в 1986 году запрета на свободную публикацию данных о состоянии окружающей среды и промышленных выбросах в России. Следует сказать, что на первой научной конференции в Рованиеми (Финляндия), в которой приняли участие сотрудники института Г. В. Калабин, В. В. Крючков, В. В. Никонов, обнаружилось, что в докладах иностранных коллег совершенно отсутствовала информация о Мурманской области, поэтому на тематических картах Северной Фенноскандии Кольский полуостров был «белым пятном». Нас приняли очень радушно и заинтересованно, но мало что понимали вследствие нашего владения английским. Поэтому на

следующий день из Хельсинки пригласили переводчика, и общение стало более предметным и продуктивным.

В 1989–1993 годах основная часть проектов выполнялась в рамках межправительственных российско-финляндских и российско-норвежских соглашений, и я долгие годы был членом соответствующих комитетов. С удовольствием вспоминаю встречу с президентом Финляндии Урхо Кекконеном на обеде, устроенном нашим посольством в честь годовщины дружбы России и Финляндии. Господин президент оказался очень общительным и широко эрудированным собеседником. Он проявил большой интерес к проблеме состояния окружающей среды в Мурманской области. Мне пришлось отвечать на многие его вопросы, в том числе о влиянии промышленных выбросов на леса. К этому времени совместно с финскими учеными мы завершали проект «Ущерб лесам Лапландии» (руководили проекта д. б. н. Н. В. Лукина (ныне член-корреспондент РАН) и д. б. н. В. В. Никонов) и пришли к общему выводу, что леса Лапландии со стороны Финляндии погибают вследствие перевыпаса оленей, численность которых значительно превосходила возможности кормовой базы территории (в первую очередь, лишайникового покрова). Поэтому мне нетрудно было объяснить ситуацию. Затем состоялся общий разговор. Господин президент знал русский язык и с удовольствием рассказывал анекдоты. В свою очередь, я вспомнил остроумный анекдот, который я услышал от академика Р. А. Аганбегяна («Почему армяне не летают в космос?»). Все присутствующие оценили тонкий армянский юмор, а президент сказал, что он включит анекдот в свою «базу знаний». Я вспомнил этот визит в Финляндию, поскольку после этого моя судьба могла круто измениться. Дело в том, что нашу делегацию возглавлял министр охраны природы России, бывший крупный партийный работник одной из областей Сибири, который рекомендовал мою кандидатуру на пост мини-

стра. Скоро В. Т. Калининкову поступила правительственная телеграмма с поручением командировать меня в Москву на собеседование в Совет министров. Я успешно прошел собеседование в Доме Правительства (у одного из заместителей), который объявил, что я могу возвращаться и ждать вызова после завершения официальных процедур. Но вскоре произошел распад СССР, сменилось руководство страны, появились новые идеи и новые люди во власти.

Продолжая тему международного взаимодействия, следует сказать, что по мере роста научного авторитета института расширялись наши связи с зарубежными партнерами по программам двухстороннего сотрудничества с различными научными учреждениями и фирмами Норвегии, Финляндии, Швеции, а с 1993 года — США, Англии, Германии, Италии и других стран.

Укреплению международного сотрудничества способствовали проведение в 1991 году в Апатитах встречи семи министров охраны окружающей среды северных стран и организация на базе ИППЭС международной лаборатории. Это был серьезный шаг на пути развития материальной базы института. Во-первых, мы получили довольно крупный государственный грант Норвегии и возможность направлять в профильные институты Норвегии (NIVA и NINA) наших сотрудников, работать на полном обеспечении в Сванховдском экологическом центре. Во-вторых, Финляндия поставляла нам химико-аналитическое оборудование, экспедиционный транспорт, химикаты и запасные части, принимала наших специалистов на стажировку. Правда, все это становилось возможным после установки нового оборудования в Лапландском окружном департаменте по охране природы (руководитель Кари Киннунен). Но именно на этих химико-аналитических приборах, эффективную работу которых обеспечивали наши специалисты из Отдела физико-химических измерений под руководством А. А. Парьяза, мы получали объективные результаты, что позволяло

успешно проходить внешний контроль точности измерений методом интеркалибровок с аналитическими службами из двадцати двух стран Европы и Америки. Именно приобретенный авторитет наших сотрудников и способность поддерживать дорогостоящие приборы в рабочем состоянии привлекли внимание зарубежных ученых к нашим исследованиям. Так, в Швецию после неоднократных обращений и согласования условий переехал молодой ученый к. х. н. И. В. Родюшкин, который сейчас возглавляет крупный аналитический центр университета Умео.

Позже получили приглашение в США, в одну из научных лабораторий НАСА в Колумбийском университете (Нью-Йорк), наши «модельеры», кандидаты физ.-мат. наук Л. С. Назаренко и Н. Л. Тауснев, которые занимаются исследованиями процессов динамики и термодинамики морского льда в глобальных моделях климата. В Институт метеорологии в Дании были приглашены д. ф. м. н. А. А. Бакланов и О. Ю. Ригина, которые в последние годы работы в ИППЭС занимались моделированием возможных экологических последствий от объектов радиационного риска в европейской Арктике. Сегодня А. А. Бакланов представляет Россию во Всемирной метеорологической организации (Женева). В Англии работает к. б. н. Д. Н. Малиновский, в Финляндии — А. Г. Махура.

Не могу не рассказать еще об одном грандиозном проекте — компьютеризации и информационном обеспечении научных исследований. Вычислительная база института к 1998 году включала уже около пятидесяти удаленных компьютеров, объединенных в ИППЭС в сеть с выходом в Интернет, что позволяло иметь доступ к информационному богатству всемирной сети, контактировать с зарубежными коллегами при проведении исследований и подготовке научных отчетов как в режиме реального времени, так и в режиме обмена документами. На базе веб-сервера института организовывались ряд телеконференций для сотрудников,

работающих за рубежом. В рамках международного проекта KolaNet институт издает первый на Кольском полуострове электронный научно-публицистический www-журнал "KolaNetmagazine". Проводятся курсы обучения студентов современным информационным технологиям. Кроме того, была установлена пятая в России и самая северная live web-cam, передающая в режиме реального времени изображение Академгородка на территории офиса института.

А все началось с того, что на норвежский грант мы закупили несколько компьютеров первого поколения, а Министерство окружающей среды Норвегии выделило нам различные аналитические приборы, расходные материалы и др. Так было положено начало Сектора вычислительной техники коллективного пользования, который возглавил талантливый специалист А. М. Перликов. Кстати, норвежское научное оборудование и приборы на норвежско-российской границе передавал нам государственный секретарь Министерства иностранных дел Норвегии Й. Столтенберг, который в 2001–2013 годах возглавлял правительство Норвегии в качестве премьер-министра, а с 2014 года является генеральным секретарем НАТО.

Однако революционным событием в проекте компьютеризации и информационном обеспечении научных исследований стало установление творческих контактов с известной в то время и первой в России фирмой DIGITAL. Нам удалось заинтересовать своими результатами в области информационных технологий и пригласить в наш институт руководителя этой фирмы в Москве господина Д. Проберта (Англия, Лондон). По результатам встречи мы заключили договор о намерениях и организовали представительство этой фирмы в офисе института. По мере развития творческих контактов институт стал получать самые новые образцы вычислительной техники, сетевого и коммуникационного оборудования, включая веб-камеры, для тестирования их работы в

условиях Крайнего Севера. Господин Проберт стал регулярно посещать наш институт и оказывать профессиональную помощь в освоении инновационной техники. Наше сотрудничество плавно перешло на уровень дружеских отношений, которые продолжаются и по сей день.

На одной из международных конференций мы познакомились с известным ученым, профессором Лондонского университета Р. Баттерби, который изучал прошлые и нынешние события и оценивал экологические условия в палеоэкосистемах по состоянию диатомовых водорослей. После доклада члена-корреспондента РАН Т. И. Моисеенко состоялась беседа, в ходе которой профессор заинтересовался работами Лаборатории водных экосистем на Кольском полуострове и предложил более предметно обсудить возможности научных контактов, пригласив нас в Лондон. Так начиналась история творческого сотрудничества нашего института и Отдела экологических изменений Лондонского университета, которая продолжается и сегодня. Европейский грант, полученный в скором времени, позволил организовать несколько совместных экспедиций на озера Кольского полуострова, в одной из которых принял участие Р. Баттерби. Вначале пробы анализировались в Лондоне, а после успешной научной стажировки к. т. н. А. Н. Шарова мы смогли самостоятельно выполнять работы с колонками диатомовых водорослей (Л. Я. Каган). Затем была большая работа по реализации масштабного проекта «Исследование высокогорных озер Европы» (грант ИНТАС-Env-ST-95-007), в котором участвовало двадцать две страны. Руководил проектом профессор Баттерби.

С Англией связана еще одна занимательная, но деловая история. По предварительной договоренности во время нашего визита в Лондонский университет мне организовали выступление на заседании одного из комитетов Королевского географического общества. В результате выяснилось, что наши исследования на

территории комбината «Североникель» и работы отдела минералогии Лондонского музея естественной истории идентичны по объекту. В свое время отдел выполнял проект на территории комбината «Карабашмедь». Нас пригласили в музей, где мы познакомились с результатами работ английских ученых, которые, как всегда, отличались глубоким проникновением в суть дела. Сотрудничество не сложилось, поскольку отдел уже завершил свой проект, но взаимная информация обогатила обе стороны. Впоследствии, работая в Москве, я получил грант Отделения наук о Земле «Природные и социально-экономические факторы изменения окружающей среды» и выбрал в качестве объекта исследований территорию комбината «Карабашмедь». Каково же было мое удивление, когда оказалось, что генеральный директор ранее работал на комбинате «Североникель» и меня знал. Поэтому наша встреча приобрела неофициальный характер, что, конечно, способствовало успешному выполнению проекта в плане получения доступа на предприятие и к документации. Круг замкнулся!.. Однако в некотором роде история получила продолжение, поскольку в составе делегации директоров музеев России мне удалось снова посетить Лондонский музей естественной истории в ряду десятка других музеев в нескольких городах Англии. Затем долгое время я получал информацию из музея о наиболее важных событиях, которые он планирует.

Сверкающие грани достижений региональной экологической науки

Возвращаясь к научной тематике института, я хотел бы напомнить о нескольких её наиболее значимых проектах.

Во-первых, это разработка первого электронного Экологического атласа Мурманской области [1999], интегрирующего полученные новые знания о состоянии и тенденциях развития про-

цессов техногенного влияния на экологические системы и здоровье человека. Большой вклад в разработку атласа внесли все ведущие сотрудники института по своим научным направлениям и, в первую очередь, к. г. н. Т. Д. Макарова, руководитель Лаборатории эколого-географических исследований. Большую помощь в подготовке атласа к изданию оказала кафедра картографии (д. г. н., профессор В. С. Тикунов) географического факультета МГУ. Издание атласа стало возможным благодаря финансовой поддержке Государственного комитета по охране окружающей среды Мурманской области.

Во-вторых, разработка и развитие эколого-микробиологической концепции охраны почв при загрязнении тяжелыми металлами под руководством д. б. н., профессора Г. А. Евдокимовой. В процессе исследований были получены новые фундаментальные знания о полифункциональных возможностях почвенной микробиоты, позволившие выделить наиболее чувствительные группы микроорганизмов в качестве индикаторов загрязнения почв. Впоследствии, когда я стал работать в ИПКОНе, разработки лаборатории были использованы Галиной Андреевной при выполнении проекта «Реакция растительных сообществ на снижение техногенной нагрузки на комбинатах «Североникель» и «Карабаш-медь» с помощью методов дистанционного зондирования Земли». Я уважительно и с полным удовлетворением вспоминаю совместную работу с Г. А. Евдокимовой и ее дружным коллективом.

В-третьих, разработка системы диагностики состояния водных экосистем Субарктики по критериям на уровне организма, популяции, сообщества под руководством члена-корреспондента РАН Т. И. Моисеенко. В результате были получены уникальные знания о механизмах нарушений и системах адаптации организма в условиях хронического загрязнения вод, специфических особенностей преобразования фито-, зоопланктона, бентоса и

рыбного сообщества в условиях токсичного загрязнения вод, их закисления и эвтрофирования. По результатам этих и других работ лаборатории были защищены несколько докторских и кандидатских диссертаций. Докторами стали: В. А. Яковлев, Н. А. Кашулин, А. А. Лукин, В. В. Даувальтер, кандидатами — Л. П. Кудряцева, А. Н. Шаров, О. И. Вандыш, С. С. Сандимиров, И. М. Королева. В итоге институт укрепил свой научный авторитет не только в стране, но и за рубежом, а Т. И. Моисеенко сформировала научную школу, которая к настоящему времени включает десять докторов и двадцать шесть кандидатов наук.

В-четвертых, исследования по оценке риска для здоровья и управление рисками при воздействии горно-металлургических производств на Крайнем Севере, которыми руководила к. м. н. И. Н. Перминова, возглавляющая группу здоровья населения. Исследования проводились в рамках проекта АМАР. Тест-экспозиция двадцати шести токсических и эссенциальных элементов в шести городах Мурманской области позволил выявить приоритетные и наиболее опасные для здоровья населения виды загрязнений. Эксперименты *in vitro* и на добровольцах выявили широкую перспективу применения природных антимутагенов для оптимизации здоровья экспонированных никелевыми металлургическими производствами популяций. Большую профессиональную помощь в постановке исследований оказал специалист высокого класса д. м. н., профессор В. П. Чашин, который возглавлял Областную службу медицинского контроля работников, занятых в горно-металлургическом производстве Мурманской области. Полученные результаты исследований стали возможны благодаря поставке комплекса медицинского оборудования, приборов и расходных материалов из Норвегии.

В-пятых, разработка адсорбционно-активных материалов с закрепленными металлокомплексами для сорбции экологически опасных органических жидкостей и паров, которая выполнялась

под руководством к. т. н. А. П. Зосина, заведующего Лабораторией экологии промышленного производства. В результате был синтезирован сорбент «Вермос», в котором в качестве носителя использовался вермикулит Ковдорского месторождения. Кроме того, в одном из районов Центральной Росси было создано небольшое производство «Вермоса», который получил известность в определенных кругах предпринимателей благодаря высокой эффективности и низкой стоимости продукта. Заинтересовалась сорбентом и одна крупная компания в Нидерландах, занимающаяся перевозками нефти морским путем. По приглашению владельца фирмы я и Анатолий Петрович прибыли в Амстердам, и затем нас перевезли в Роттердам — крупный порт на Северном море, где состоялась презентация привезенного нами адсорбента в лабораторных условиях. Процесс очистки условной акватории снимался на пленку, затем состоялось обсуждение. Высокая эффективность сорбента не вызвала сомнений, и совет директоров компании серьезно заинтересовался возможностью создания производства в Нидерландах. Сложность в переговорах возникла, когда выяснилось, что вермикулит необходимо приобретать в России. Поэтому было принято решение перевести этот проект в рамки российско-голландского сотрудничества по линии Государственного комитета по науке и технологиям. В это время Комитет переживал серьезное реформирование в связи с распадом СССР, мало кто знал, что нужно делать с фундаментальной наукой, как, впрочем, и сегодня. К сожалению, поддержки мы не получили, поскольку проект отнесли к коммерческим.

Наши ученики и последователи

Вопрос организации высшего учебного заведения на базе Кольского научного центра давно витал в умах его руководителей. Пример эффективной интеграции академической науки и

высшей школы в Новосибирском Академгородке подтвердил плодотворность этой идеи. Кроме того, в результате распада СССР перестала существовать система государственного распределения молодых специалистов. Возникла острая необходимость срочно решать проблемы кадрового обеспечения, в первую очередь, промышленности Мурманской области, а также науки. Положительным фактором стал также интерес Петрозаводского государственного университета (ректором которого в 1991–2006 годах был д. т. н., профессор В. Н. Васильев) к сотрудничеству с Кольским научным центром РАН. Кроме того, определился лидер (д. ф.-м. н., профессор В. А. Путилов, директор Института информатики и математического моделирования КНЦ РАН), который не побоялся взяться за организацию обучения студентов высшего учебного заведения. И в 1995 году Кольский филиал Петрозаводского государственного университета осуществил первый набор студентов. Сегодня его выпускники успешно работают на предприятиях и в организациях Мурманской области и за ее пределами. Активное участие в обучении и подготовке специалистов-экологов приняли сотрудники нашего института. Одной из первых базовых кафедр, созданных в новом вузе, стала кафедра экологии, которая в процессе развития выросла до экологического факультета. Приятно отметить, что сегодня в институте работают наиболее талантливые выпускники этого факультета, многие из которых уже защитили кандидатские диссертации. Нет сомнений, что новое поколение ученых продолжит традиции, заложенные нами тридцать лет лет назад.

P.S. Хочу сердечно поблагодарить сотрудников института, которые помогали мне повседневно решать непростые вопросы научно-организационной работы: бессменного заместителя директора по научной работе д. б. н., профессора В. В. Никонова, ученых секретарей — д. б. н. В. А. Яковлева, к. ф.-м. н. Н. Л. Тауснева, д.

б. н. Н. А. Кашулина, главного бухгалтера Е. А. Васильеву, заместителя директора по хозяйственной работе Т. А. Пухову, инженера С. А. Летуновского, демократичных и исполнительных секретарей В. А. Григорьеву и Г. А. Петрякову.

ЛИТЕРАТУРА

Экологический атлас Мурманской области. М.: МГУ, 1999. 48 с.

Г. А. Евдокимова

**МОИ ВОСПОМИНАНИЯ О ЛАБОРАТОРИИ
ОХРАНЫ ПРИРОДЫ И СТАНОВЛЕНИИ
ЛАБОРАТОРИИ ЭКОЛОГИИ МИКРООРГАНИЗМОВ
В КОЛЬСКОМ НАУЧНОМ ЦЕНТРЕ РАН**

Апатиты, начало весны 1978 года. Я иду в Горный институт, в библиотеку, мимо дома № 22 по улице Ферсмана со стороны двора. Вдруг на девушку, идущую передо мной, набрасывается собака, и мужчина, следующий невдалеке, подбегает и смело отгоняет пса. Так состоялось моё знакомство с д. б. н. Василием Васильевичем Крючковым, приглашенным в Кольский филиал АН СССР с целью организации Лаборатории охраны природы. Было ему в то время пятьдесят два года. Выпускник географического факультета Московского государственного университета В. В. Крючков был известен своими трудами о природе Севера: «Чуткая Субарктика», «Север: Природа и человек», «Север на грани тысячелетий», «Стратегия охраны природы Севера» и другими [Крючков, 1976, 1979, 1984, 1987].

Через некоторое время Василий Васильевич вместе с Владленом Вениаминовичем Чижиковым появились в нашей квартире по улице Козлова, дом три с предложением перейти из Ботанического сада, где я уже работала двенадцать лет после окончания Ленинградского государственного университета, во вновь создаваемую Лабораторию охраны природы. Я любила Ботанический сад, руководимый в то время Татьяной Алексеевной Козупеевой, и сомневалась в целесообразности перехода. Посещение следовало за посещением. Сыграло решающее слово моего мужа Бориса — «переходи». Мы ждали в то время второго ребенка, и муж, словно предчувствуя свой скорый уход из жизни, предвидел предстоящие трудности в моей жизни. Экономия времени на дорогу от дома до работы была

колоссальной — пять–семь минут ходьбы в Апатитах против двух–трех часов при поездке в Ботсад.

Вместе со мной перешли на новую работу мои помощницы Наталья Петровна Мозгова — химик, выпускница Ленинградского государственного педагогического института, и Татьяна Алексеевна Агеева — биолог, окончившая Саратовский государственный университет. По-моему, нас с Н. П. Мозговой можно занести в книгу рекордов Гинесса, хотя бы в отечественную, по длительности совместных научных публикаций — с 1975 года по настоящее время, то есть на протяжении более сорока лет, публикуются наши совместные труды.

В тот же период были приглашены на работу в лабораторию биолог Татьяна Ивановна Моисеенко — выпускница Ростовского государственного университета, геолог и филолог Игорь Иосифович Кондратович — выпускник двух учебных заведений: Кировского горного техникума и Петрозаводского государственного университета. Несколько позднее были приняты биологи — Валерий Анатольевич Яковлев — выпускник Казанского государственного университета, Анатолий Александрович и Наталья Васильевна Лукины — выпускники Петрозаводского государственного университета, географы Николай Егорович Раткин — выпускник Московского государственного университета и Татьяна Дмитриевна Макарова — выпускница Ленинградского государственного университета, почвовед Галина Михайловна Кашулина — также выпускница Ленинградского государственного университета, ботаник Николай Александрович Сыроид, окончивший Харьковский университет, химик Светлана Петровна Месяц — выпускница Иркутского государственного университета. Следует отметить, что из перечисленных сотрудников докторами наук в дальнейшем стали Г. А. Евдокимова, Г. М. Кашулина, А. А. Лукин, Н. А. Раткин, В. А. Яковлев, кандидатами — Т. Д. Макарова, а Т. И. Мо-

исеенко и Н. В. Лукина уже во время своей московской деятельности были избраны в члены-корреспонденты РАН. С. П. Месяц и Н. Е. Раткин участвовали в ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС и награждены медалью «За спасение погибавших».

Набрался отряд лаборантов и инженеров: Любовь Павловна Кудрявцева, Галина Сергеевна Платоненкова, Марина Владимировна Пуговкина, Елена Александровна Белова, Светлана Михайловна Мишина, Мария Николаевна Калацкая, Александра Николаевна Млынарская, Людмила Александровна Лисеенко, Ирина Александровна Сентябрёва, Людмила Александровна Кириллова, Зинаида Александровна Евтюгина. Непродолжительный период времени в лаборатории работали Нина Ивановна Подлесная — выпускница Крымского сельскохозяйственного института (пос. Аграрное) и Людмила Павловна Капелькина — выпускница Ленинградской лесотехнической академии, в дальнейшем доктор биологических наук в Центре экологической безопасности (Санкт-Петербург). Техническим секретарем была Ирина Константиновна Казанкова. Из прежнего состава Лаборатории охраны природы ныне работают в ИППЭС только три человека.

Сделала я эту кадровую подборку и сама удивилась. Сколько научных школ было представлено в рамках такой небольшой лаборатории! Какая география вузов: от Ленинграда до Иркутска и от Петрозаводска до Крыма! Как жадно все накинулись на работу! Мощный интеллект сосредоточился в одной лаборатории, на небольшой территории. Помню, как в дальнейшем при возможности расширения микробиологических исследований я неоднократно приходила в свою альма-матер, на кафедру микробиологии Ленинградского университета, и пыталась убедить кого-нибудь из выпускников в перспективности работы на Крайнем Севере, но ни один желающий поехать к нам так и не нашелся.

Сейчас пополнение молодежью в институтах Кольского научного центра идет в основном за счет выпускников местных вузов.

Пошла интенсивная работа по изучению природных сред Кольского Севера и воздействия на них промышленных предприятий. Основными научными направлениями были: мониторинг загрязнения атмосферы, поверхностных вод и почв промышленными выбросами предприятий горно-металлургического и химического комплексов; определение допустимых нагрузок на наземные и водные экосистемы; создание системы охраняемых территорий на Кольском полуострове; восстановление техногенно нарушенных территорий.

Мониторинговыми объектами стали: озеро Имандра, его гидрохимия и гидробиология, леса в зоне воздействия медно-никелевых комбинатов, в первую очередь, комбината «Североникель» и хвостохранилища ОАО «Апатит».

В лаборатории регулярно (раз в неделю) проводились политинформации, которые иногда перерастали в споры, инициируемые выходящими в то время постановлениями ЦК КПСС, что важнее охранять: воздух, воду или почву? Охрана почвы как-то раньше не входила в приоритеты — все выдержит, все переработает. В настоящее время работы по охране почв, разработке технологий по их ремедиации актуальны во всем мире. Известно, что человечество потеряло за период земледелия по разным причинам более одного миллиарда гектаров почв. В России тридцать процентов почв подвержены деградации. По инициативе многих российских и международных организаций учрежден Всемирный день почв, и 5 декабря 2018 года мне довелось участвовать в праздновании этого дня в Санкт-Петербурге. Были заслушаны тематические доклады участников из многих стран, а потом организован парад почв на стрелке Васильевского острова.

Все сотрудники вновь созданной лаборатории размещались в Академгородке, в доме 23а и в половине дома 9а, вторую половину которого занимал КИП. Лаборатория вошла в состав Отдела экономических проблем, руководимого в то время Владимиром Анатольевичем Федосеевым.

На веранде дома 23а был кабинет В. В. Крючкова, заполненный книгами, отчетами, всяческими бумагами, различными посетителями. Но, как ни странно, воздух в кабинете по микробиологическим показателям был самым чистым по сравнению с другими помещениями. Микробиологи провели такой сравнительный анализ по содержанию в воздухе микроскопических грибов и бактерий. Оказывается, спилы крупных стволов можжевельника, разложенные всюду на подоконниках и шкафах, обеззараживали воздух кабинета. Их Василий Васильевич привез из Сибири.

Сотрудники лаборатории были очень молоды, придумывали какие-то развлечения. Так, в апреле ежегодно осуществляли вылазки в лес, на «яму», к костру. Геологи КНЦ отлично знают, что такое вылазка на «яму», ежегодно отмечая так День геолога. Заранее благоустраивал местечко в лесу И. И. Кондратович. Пили чай, приготовленный на костре, и поджаривали сардельки (если их удавалось достать), пели песни, частушки.

Однажды Татьяна Ивановна устроила домашний пир по случаю защиты своей кандидатской диссертации. Каждая лаборатория готовила какой-нибудь веселый номер. Василий Васильевич, наряженный цыганским бароном, вошел в квартиру в окружении прекрасных танцующих цыганок. А микробиологини спели веселые куплеты, начинающиеся так: «Редко ум и красота вместе сочетаются, а в охране-то природы это получается!» Валерий Яковлев, в тюрбане восточного падишаха, веселил всех какой-то тарбарщиной на непонятном языке.

Защищали диссертации, писали статьи, работали. А потом в 1989 году мы «переросли» в Институт проблем промышленной экологии Севера, первым директором которого стал д. т. н. Геннадий Валерианович Калабин. Но это уже страницы современной истории.

О создании лаборатории экологии микроорганизмов

Сначала в группе микробиологии мы работали вчетвером: руководитель группы — к. б. н. Г. А. Евдокимова, м. н. с. Н. П. Мозгова — химик, в дальнейшем успешно сочетавшая свою работу с выполнением микробиологических анализов, старший лаборант Т. А. Агеева и лаборант М. В. Пуговкина. О последней хочу сказать, что многие десятилетия Марина Владимировна — очень значимый член нашего коллектива. Она работает в институте и по сей день, способствуя выполнению аналитических и микробиологических работ, проводимых в лаборатории (подготовка питательных сред, автоклавирование, подготовка почвенных проб к химическим анализам), участвует в выполнении микробиологических посевов, обеспечивает чистоту лабораторной посуды. М. В. Пуговкина ежегодно принимает участие в полевых работах.

Еще в 1976 году нами был заложен уникальный модельный опыт с почвой, интродуцированной в зону воздействия комбината «Североникель» на различном от него расстоянии. В течение двадцати лет проводили наблюдения за изменением химических, физико-химических и микробиологических свойств почвы, служившей как бы планшетом для сбора выпадений. Сколько физических усилий было потрачено четверкой женщин при закладке этого опыта! Мы почернели и обветрились под весенним запыляющим солнышком, даже мускулы окрепли.

Результаты исследований легли в основу моей докторской диссертации, защищенной в Институте эволюционной морфологии и экологии животных (ИЭМЭЖ, Москва). Здесь я не могу не выразить

свою бесконечную благодарность за помощь своим дорогим родителям Александре Яковлевне и Андрею Владимировичу Максимовым, сестре Валентине Андреевне, свекрови Дине Максимовне, бравших моих детей на лето, и моим верным друзьям Тамаре Беляевой, Светлане Сарахановой, Татьяне Смолькиной за пестование детей во время моих командировок. И, конечно же, своим детям Ольге и Андрею, терпеливо ожидавших меня из командировок и экспедиций, а возможно, и радовавшихся отсутствию надзора матери в это время.

Наши исследования по оценке микробного разнообразия и активности микроорганизмов в почвах и поверхностных водах в условиях техногенного загрязнения были поддержаны фондом Сороса, грантами РФФИ, Миннауки и технологий РФ, программами «Биологическое разнообразие» и «Комплексные исследования океанов и морей Арктики и Антарктики». Работа по программе «Биологическое разнообразие» расширила наши связи с ведущими специалистами. По определению водорослей неоценимая помощь была оказана д. б. н., профессором Эмилией Адриановной Штиной, чрезвычайно заинтересовавшейся нашими экспериментами и объектами. Московские микологи Ольга Евгеньевна Марфенина и Александр Васильевич Кураков, тогда еще кандидаты наук, помогали нам в определении микроскопических грибов. Позднее в идентификации этих объектов участвовала к. б. н. Елена Валентиновна Лебедева, сотрудница БИНа (Санкт-Петербург). К ней в лабораторию географии и систематики грибов на стажировку неоднократно ездила Мария Корнейкова, в настоящее время ставшая опытным микологом, имеющая уже своих учеников. Сотрудники нашей лаборатории проходили также стажировку в Лаборатории хемолитотрофных микроорганизмов, созданной членом-корреспондентом РАН Г. И. Каравайко в Институте микробиологии РАН, Москва. Ныне это ФИЦ Биотехнологии РАН, где в этом году стажировалась аспирантка Надежды Фоки-

ной Елена Янишевская. Вера Редькина стажировалась в Арктическом университете (Норвегия), Регина Шалыгина — в Университете штата Огайо (США).

Еще в 1974 году было создано Кольское отделение Всесоюзного микробиологического общества. Председатель отделения принимала участие в работе съездов этого общества в Москве, Ереване, Саратове, Минске, Риге.

Ширились и международные связи в виде совместных проектов с Норвежским сельскохозяйственным университетом г. Оз, Бергенским университетом, Сванховдским научным центром. Состоялись доклады на международных микробиологических конгрессах в Бостоне (1982 год), в Манчестере (1986 год), в Галифаксе (1998 год).

Ежегодно мы выезжали на полевые работы по Северной Фенноскандии, в том числе в Норвегию. В большинстве наших поездок участвовал д. с.-х. н., профессор Владимир Николаевич Переверзев. Он был моим неизменным консультантом по вопросам почвоведения, генетической характеристике исследуемых почв. Сначала Владимир Николаевич не хотел заниматься проблемами промышленного загрязнения почв, но потом проникнулся этой тематикой, особенно заинтересовался проблемой загрязнения почв фтором, содержащимся в выбросах Кандалакшского алюминиевого завода. По этой тематике нами написаны совместные монографии и статьи, активно цитируемые специалистами. С Владимиром Николаевичем мы объездили весь Кольский полуостров (кроме его восточной части), исследуя почвы зонально-генетического ряда. Особенно запомнились наши поездки в Дальние Зеленцы, Териберку, по Северной Норвегии и многократное пребывание на Кузоменских песках.

Крыша всегда была над головой, ездили на грузовике ГАЗ-66 — машине с высокой проходимостью, оборудованной деревян-

ным, часто промокающим коробом, уют в котором создавала Марина. Она же нас и кормила. Однажды долго не могли пробраться по маршруту из-за прилива на реке Варзуга. Сидели в машине, рассказывали какие-то байки и до слез хохотали над удачными шутками.

В результате многолетних исследований была выполнена оценка микробных ресурсов и разработан критерий биогенности почв Кольского полуострова. На основе этого критерия составлена карта биогенности почв, характеризующая потенциальное плодородие почвы, ее устойчивость к загрязнению и способность к самоочищению. В основу типизации и зонирования почв Мурманской области по их биогенности положены материалы по содержанию гумуса, азота и микробной биомассы в почвах всех природных зон в пределах области и почвенная карта масштаба 1 : 2 000 000 [Экологический..., 1999].

Наши исследования стали востребованы предприятиями Мурманской области. Так, было заключено несколько хозяйственных договоров с Кольской АЭС: по изучению обрастаний в трубках конденсаторов, оценке состояния активного ила очистных сооружений хозяйственно-бытовых стоков, по исследованию микробиоты губы Молочной озера Имандра.

Хочется вспомнить также небольшой договор с совхозом «Мончегорский», когда на основании проделанной нами работы им удалось обоснованно списать поле «Морошкино болото», сильно загрязненное медью и никелем. Сельскохозяйственная деятельность на нем приносила совхозу только убытки, и они были благодарны нам за такую помощь.

Это уже почти история, которую мы любим и храним, но есть еще и современность. Постепенно шло пополнение нашего коллектива. Была принята И. В. Зенкова, зоолог, окончившая Петрозаводский университет. Появились работы по взаимодействию

микроорганизмов и беспозвоночных животных. Обнаружена новая тенденция, свидетельствующая об усилении трофических взаимосвязей беспозвоночных с микроскопическими грибами в загрязненных тяжелыми металлами почвах.

И — о, чудо! — под воздействием позитивных рассказов моего сына о Севере и наших исследованиях приехал к нам уроженец Сочи — А. Ф. Науменко после окончания магистратуры биолого-почвенного факультета ЛГУ (1998 г.). Мною было принято решение о расширении сферы наших исследований. Мы традиционно занимались почвенной микробиологией. Однако в нашем краю с широко развитой горной промышленностью было решено заняться микробиологическими исследованиями подземных горных выработок, «подземными биосферами». Алексеем был определен таксономический состав микроскопических грибов и бактерий, получены данные по их биомассе в подземных средах горных выработок апатит-нефелиновых и медно-никелевых рудников Северной Фенноскандии, проведен сравнительный анализ их состава с разнообразием микробных почвенных сообществ. В 2002 году им была успешно защищена кандидатская диссертация по микробиоте подземных биосфер.

В 1994 году произошло важное событие в научно-образовательной сфере Кольского края. В Апатитах был создан филиал Петрозаводского государственного университета и при нем открыт экологический факультет, деканом которого стал директор нашего института Г. В. Калабин, а после его отъезда — Г. А. Евдокимова.

Желающих обучаться на факультете было много. Преподаватели были из числа научных сотрудников институтов КНЦ РАН. Я читала курсы «Введение в биологию» и «Экология микроорганизмов». Появились студенты, желающие выполнять свои дипломные работы на базе нашей лаборатории. Для специализации мы

отбирали ежегодно по пять–шесть человек. Практические занятия с ними проводила Наталья Петровна. Здесь ей точно пригодился диплом преподавателя! Каждый год по одному выпускнику, прошедшему у нас специализацию, мы оставляли у себя в лаборатории, и в этом нам оказывал поддержку директор института д. т. н. Владимир Алексеевич Маслобоев. Нарастившись человеческий капитал в наших эколого-микробиологических исследованиях. Так появились «погодки»: Надежда Воронина (Фокина) 2002 г., Мария Святковская (Корнейкова) 2003 г., Вера Калмыкова (Редькина) 2004 г., Владимир Мязин в 2006 г., отслуживший в армии в течение года после окончания вуза. Все они стали заочно обучаться под моим руководством в аспирантуре КНЦ РАН и по ее окончании успешно в срок защитили кандидатские диссертации в Санкт-Петербурге, Петрозаводске, Апатитах. В целом на базе лаборатории было подготовлено сорок выпускников — специалистов экологов.

Как уже отмечалось выше, Мария Корнейкова специализировалась как миколог, и диссертация ее была посвящена изучению комплексов микроскопических грибов в лесных экосистемах при загрязнении газовоздушными выбросами алюминиевого предприятия. Вера Редькина, защитив в СПбГУ диссертацию по биологическим процессам при рекультивации промышленных отходов и природных песков, стала специализироваться как альголог, пройдя стажировку по идентификации почвенных водорослей в норвежском Арктическом университете и Башкирском государственном университете. Позднее выпускница этого университета, альголог Регина Шалыгина,полнила штат нашей лаборатории пятым молодым кандидатом наук.

Расширение сферы наших исследований продолжалось. Совместно с д. т. н. Александром Шлёмовичем Гершенкопом мы начали проводить действительно пионерные исследования микробных сообществ единого природно-технического комплекса:

рудник — обогатительная фабрика — хвостохранилище. Было обнаружено и исследовано новое явление — воздействие бактерий на процесс обогащения несulfидных руд с использованием оборотного водоснабжения на примере апатит-нефелиновой руды. Показано, что бактерии ухудшают флотированность апатита за счет взаимодействия с активными центрами кальцийсодержащих минералов и интенсивной флокуляции, приводящей к снижению селективности процесса флотации и ухудшению качества концентрата. Разработан способ флотации несulfидных руд с учетом бактериального фактора [Патент РФ на изобретение № 2318606]. Надеждой Фокиной была успешно защищена диссертация по этой теме. Ей действительно приходилось защищаться: слишком новыми, необычными были проведенные исследования и полученные результаты.

Приглашение участвовать в международном проекте KolArctic CETIA “Coastal Environment, Technology and Innovation in the Arctic” (2012–2014 гг., руководитель В. А. Маслобоев, научный руководитель Г. А. Евдокимова) сотрудники восприняли с энтузиазмом. Нами были заложены новые полевые опыты с нефтепродуктами: дизельное топливо, бензин, мазут, отработанное машинное масло. Определены периоды очищения почв северо-западной части России от различных нефтепродуктов, оценено их воздействие на почвенную биоту. Стимуляция жизнедеятельности аборигенных микроорганизмов дополнительными источниками питания (NPK) оказалась эффективным приемом биоремедиации загрязненной нефтепродуктами почвы. Параллельно проводили работу по очистке воды от нефти и нефтепродуктов [Патент РФ на изобретение № 2323892].

Молодежь наращивала свой исследовательский опыт, свои знания. Их усилия были подкреплены грантами президента РФ, Фонда содействия отечественной науке, Центра фундаменталь-

ного естествознания, а также грантами РФФИ по участию в международных конференциях. Лаборатория была пополнена новым оборудованием: современные микроскопы, биостат для наращивания микробной биомассы, приборы для стерильного отбора проб воздуха, аппаратура для определения нефтепродуктов. Осваивали новые методы анализов, все чаще выходили статьи молодежи в зарубежных журналах. Научные результаты завершенных фундаментальных исследований, полученные в лаборатории, были неоднократно включены в ежегодные отчеты деятельности Российской академии наук.

В лаборатории регулярно проводили «научные среды», на которых заслушивали тематические сообщения сотрудников и сообщения о командировках, отчеты аспирантов, годовые информационные отчеты о работе лаборатории и устраивали «мозговые штурмы» по сложным начинаниям. Так, хочется вспомнить начало работ по хозяйственному договору с оленегорским горно-обогатительным комбинатом ОАО «ОЛКОН» по очистке сточных карьерных вод от загрязняющих веществ группы азота. Как мы ломали головы над этой сложнейшей проблемой, ибо от растворимых соединений азота — нитратов и аммонийных форм — очищать природные среды значительно сложнее, чем от тяжелых металлов и нефтепродуктов! Общими усилиями разработали стратегию плавающего биоплато с аборигенными растениями [Патент РФ на изобретение № 2560631], затем появились садки с погруженными водными растениями, а на мелководных участках и прибрежной полосе пруда-отстойника — специальные фитоматы с семенами травосмеси и нейтральным субстратом. Нашей целью является создание устойчивых фитоценозов болотной растительности, способной совместно с естественными микробными сообществами, обитающими в грунтах и на корнях растений, очищать водоем от соединений азота. Эта работа была бы невозможна без деятельного участия в ней д. б. н. Любови Андреевны Ивановой,

сотрудницы Полярно-альпийского ботанического сада-института. Она выдвигала новые идеи и вместе со своей помощницей инженером Еленой Иноземцевой тратила много физических сил и времени на выращивание растительного материала и закладку биоплато.

Появилась финансовая возможность приобрести машину Renault Duster, отправить Владимира Мязина на водительские курсы, проводить регулярные выезды на промышленные объекты и в экспедиции. Сотрудницы были рады появлению в лаборатории крепкого мужского плеча. Володя занимает ключевую позицию и в новом международном проекте KolArctic «Экобиотехнологии в ликвидации последствий морских аварийных разливов нефти в Арктической зоне» (Tromso University, Finnish Environment Institute).

Никогда еще ранее не проводилось столько работы с детьми и учащейся молодежью: чтение лекций по микробиологии в школах, рассказы в детских садах. В лабораторию потянулись бесконечные экскурсии школьников и детсадовских ребятишек. Они с удивлением узнавали, что микробы — это не только те зеленые визжащие объекты, смываемые в унитазе рекламируемыми по телевизору моющими средствами. Это первые живые существа на нашей планете, создатели биосферы и ее очистители. Даже есть почвенные бактерии (*Mycobacterium vaccae*), способные стимулировать определенные группы нейронов в мозге, повышая в нем содержание серотонина — нейромедиатора, отвечающего за психологическое состояние человека и улучшающего его настроение.

В результате многолетних исследований творческим коллективом разработана эколого-микробиологическая концепция охраны почв при химическом загрязнении, основанная на индикаторной, средорегулирующей, сорбционной и деструкционной деятельности почвенной биоты. Дана оценка микробных ресурсов Севера и роли

почвенной биоты в поддержании и регулировании современных биогеохимических циклов при экстремальных природных и техногенных воздействиях. Обоснован критерий потенциальной способности почв к самоочищению и устойчивости к химическому загрязнению. Составлена карта биогенности почв Кольского полуострова. Получены новые данные о биоаккумуляции металлов и соединений фтора микромицетами, и дана оценка их роли в снижении металлотоксикоза почв.

В январе 2017 года я переехала в Санкт-Петербург, проработав в Кольском научном центре пятьдесят два года. Заведовать лабораторией стала к. б. н. М. Корнейкова. Очень тревожилась за свою молодежь, дистанционно помогала им по многим вопросам. Сейчас с уверенностью могу сказать, что они не подкачали, справляются. Интенсивно работают по теме «Физиолого-биохимические особенности и разнообразие микробиоты арктических природных сред и их биоремедиация при загрязнении». Однако в результате не совсем удачной реорганизации Российской академии наук об эффективности исследований сейчас судят не только по такому спорному показателю, как библиометрия, но и по объему бюджетного финансирования, затраченному на эти исследования. Чем больше, тем лучше! В результате тему лаборатории трансформировали в раздел темы другой лаборатории.

Я с благодарностью вспоминаю своих учителей: д. б. н., профессора Татьяну Вячеславовну Аристовскую, д. б. н., профессора Эмилию Адриановну Штину, д. б. н., профессора Зинаиду Георгиевну Разумовскую, к. б. н. Сарью Ждан-Пушкину, к. б. н. Юлию Александровну Худякову, д. б. н., профессора Владимира Николаевича Переверзева, чьи знания и опыт я впитала за годы учебы и работы и передавала своим ученикам.

ЛИТЕРАТУРА

Крючков В. В. Чуткая Субарктика. М.: Наука, 1976. 136 с.

Крючков В. В. Север: Природа и человек. М.: Наука, 1979. 128 с.

Крючков В. В. Стратегия охраны природы Севера // Природа. 1984. № 1. С. 98.

Крючков В. В. Север на грани тысячелетий. М.: Мысль, 1987. 267 с.

Пат. Российская Федерация. Способ флотации несulfидных руд / Гершенкоп А. Ш., Евдокимова Г. А., Брыляков Ю. Е., Воронина Н. В., Креймер Л. Л. № 2318606 от 17.02.2006.

Пат. Российская Федерация. Способ очистки сточных вод от нефти и нефтепродуктов / Гершенкоп А. Ш., Евдокимова Г. А., Креймер Л. Л., Мозгова Н. П. № 2323892 от 10.05.2008.

Пат. Российская Федерация. Устройство для биологической очистки сточных карьерных вод / Иванова Л. А., Мязин В. А., Евдокимова Г. А. № 2560631 от 22.06.2015.

Экологический атлас Мурманской области. М.: МГУ, 1999. 48 с.

Т. И. Моисеенко

**РАЗВИТИЕ ВОДНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО НАПРАВЛЕНИЯ
ИССЛЕДОВАНИЙ НА КОЛЬСКОМ СЕВЕРЕ И В ИНСТИТУТЕ
ПРОБЛЕМ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКОЛОГИИ СЕВЕРА КНЦ РАН
(ВОСПОМИНАНИЯ О ПЕРВОМ ДЕСЯТИЛЕТНЕМ ПЕРИОДЕ)**

Период до создания института

Созданию Лаборатории водных экосистем (№ 22) в Институте проблем промышленной экологии Севера предшествовал ряд исследований водно-экологического направления, которые развивались в Кольском филиале АН СССР. В 1968 году в Отделе энергетики при Горном институте КФАН СССР была создана группа под руководством ихтиолога Г. В. Беляевой по исследованию вод суши Кольского Севера, которая включала группу гидрохимиков (во главе с В. В. Чижиковым). В ней была небольшая аналитическая ячейка, в которой работали Надежда Чижикова и Галина Платоненкова.

В 1968–1971 гг. этот небольшой коллектив проводил комплексные экспедиционные работы в плесе Большая Имандра, в фокусе которых были детальные гидрохимические и биологические (ихтиологические) исследования, их результаты нашли отражение в окончательном отчете (1972 г.) под грифом «Для служебного пользования» (ДСП). В 1970 году по запросу КФАН СССР я приехала в Апатиты на практику и в 1971 году распределилась в эту группу в качестве аспиранта. Г. В. Беляева вскоре переезжает в Ленинград, В. В. Чижиков становится руководителем группы и организывает экспедиции в плесы Йкостровская и Бабинская Имандра. В этих экспедициях я впервые вела самостоятельные исследования по изучению ихтиофауны. В этот период еще не функционировала Кольская АЭС и Бабинская Имандра была абсо-

лютно не тронута человеческой деятельностью. Поскольку ихтиология требовала отдельной съемки, в экспедиционных работах мне помогала семья лопарей, которая меня научила, как управляться с сетями, как в дождливую погоду найти смоляную сосну и разжечь костер. Базировались мы в небольших рыбацких избушках на островах. Это была моя первая экспедиция, в которой я близко познакомилась с прекрасной природой Кольского Севера.

Ее итоги были отражены в заключительном отчете (1976 год), в котором, наряду с гидрохимическими и ихтиологическими, появились результаты гидрологических и гидробиологических исследований. Я была ответственна за обобщение результатов изучения рыбного населения озера. Гидрологический блок в отчете был подготовлен Д. Г. Воробьевой, гидробиологический — Р. С. Деньгиной. Эти два фундаментальных отчета впервые дали обобщенное представление об элементах экосистемы озера Имандра. По результатам исследований всех трех плесов озера впоследствии в Кольском научном центре была издана монография в двух томах (1980 год, под редакцией В. В. Чижикова) с грифом «ДСП».

Однако в результатах не было сфокусировано внимание на загрязнении, которое могло проявиться уже в тот период. Анализируя состояние изученности озер на Кольском Севере, отметим предшествующие работы Ф. В. Крогиус по изучению сига озера Имандра в 1926–1930 годы [Крогиус, 1931, 1940], гидрохимические работы 1940 года, экспедиции 1959–1963 годов Государственного научно-исследовательского института озерного и речного хозяйства (ГосНИОРХ). Эти исследования сформировали представления о природных характеристиках крупных озер Кольского Севера, хотя и отрывочные, неполные, но приобретающие с годами большую ценность для понимания в дальнейшем их антропогенных модификаций.

Следует остановиться на ограничениях публикаций любых исследований по влиянию загрязнения до 1985 года. Они автоматически попадали под статью «Большие масштабы бесхозяйственной деятельности», не говоря уже о данных по концентрациям тех или иных элементов в воде или донных отложениях. Поэтому публикационная активность в этот период не могла быть высокой. Статьи получались выхолощенные и неинтересные.

В 1978 году по инициативе председателя Президиума КФАН СССР, члена-корреспондента АН СССР Г. И. Горбунова была организована Лаборатория охраны природы под руководством д. б. н. В. В. Крючкова, куда вошла и группа водно-экологических исследований. Я была зачислена в лабораторию в этом же году, как и Л. П. Кудрявцева, химик по образованию, которая стала мне другом и соратником на долгие годы. Вскоре руководитель группы В. В. Чижиков уехал из Кольского центра РАН, и я возглавила группу водно-экологических исследований в этой лаборатории. В этот период в нее вливаются и другие подразделения — по изучению качества воздуха, состояния почв и другие. Приходит понимание, что катастрофические последствия масштабного загрязнения окружающей среды требуют комплексного изучения. Перед нами, тогда еще молодыми учеными, была поставлена задача — определить последствия влияния промышленных выбросов и стоков на экосистемы и их структурные элементы, причем работы по классическим направлениям биологии или гидрохимии не приветствовались. Организовываются крупные экспедиции (1978–1988 годы), которые отправляются исследовать очаги загрязнения на озере Имандра: в Белой губе — стоки апатитонепелинового производства, в губе Монче — стоки комбината «Североникель», в губе Молочная — стоки Кольской АЭС. Безусловно, исследования равномерно охватили и другие участки, и водные системы, включая незагрязненные. Отправляются экспедиции и на

озера Ловозеро и Умбозеро для изучения влияния стоков Ловозерского ГОКа на водные экосистемы. В лабораторию привлекаются гидробиологи, приглашается на работу В. А. Яковлев, приходят ихтиологи (сначала на практику в экспедиции, потом в состав) А. А. Лукин и позднее Н. А. Кашулин. Это был хороший плодотворный период в целом в науке — ученые сами определяли научные направления, цели и план экспедиционных работ, которые в обязательном порядке защищались на ученом совете. Подавалась заявка, и, согласно плану, мы отправлялись в экспедицию, собирали материал, анализировали и писали отчеты.

В этот период большую часть времени вместо публикаций занимал сбор бесчисленного количества справок для руководящих органов (отделы обкома КПСС и других структур) о состоянии окружающей среды. Мы были ответственные за блок качества вод. К сожалению, обратной связи не было, однако, возможно, впоследствии это сыграло роль в создании института.

Впервые в 1978–1979 годы регистрируются глубокие нарушения водных арктических экосистем. Первые обследования рыбной части сообществ выявили патолого-физиологические нарушения у рыб, которые имели яркие проявления и требовали подключения физиологических методов обследования. Поисковая группа использовала возможности поликлиники Кольского филиала, где было необходимое оборудование для измерения гематологических показателей, для фиксации проб на биохимию и гистологию, для определения накопления металлов в организме. Впервые было выявлено массовое заболевание рыб почечнокаменной болезнью, миопатия и нарушение белкового обмена, патологии системы кроветворения. Была разработана система диагностики, которая давала численные значения патологий и критериев оценки качества вод. Одновременно детально исследовали гидрохимию, изучали концентрации экотоксикантов в воде.

В 1984 году я защитила кандидатскую диссертацию (все еще под грифом «ДСП»), через три года — В. А. Яковлев, и позднее — А. А. Лукин. В 1985 году снимается гриф «ДСП» на публикацию результатов экологических исследований и открывается путь для открытых публикаций. Издается две монографии, и выходит ряд статей в изданиях Кольского научного центра.

Таким образом, ко времени создания ИППЭС КНЦ РАН успешно функционировала творческая ячейка, активно работающая по изучению водных систем Кольского Севера, в фокусе исследований которой были крупные озера. Основную исследовательскую группу составляли гидробиолог, специалист по зообентосу В. А. Яковлев, гидрохимик Л. П. Кудрявцева, ихтиолог А. А. Лукин и я как руководитель этой группы. Большой вклад в экспедиционные и аналитические работы внесли Г. С. Платоненкова, Е. С. Кругликова и другие.

Создание Лаборатории водных экосистем

В 1989 году с созданием института на базе группы формируется Лаборатория водных экосистем. Наряду с существующим составом в лабораторию вливается большая группа молодых ученых — Оксана Вандыш, Андрей Шаров, Владимир Даувальтер, Сергей Сандимиров, Илья Родюшкин, Дмитрий Малиновский, Ирина Королева, Юлия Шарова. Приглашаются специалисты из Ленинграда — Борис Ильяшук (специалист по бентосу) и его супруга Елена Ильяшук, из ММБИ переходят Юрий Бобров и Сергей Бардан. Общая численность лаборатории достигает восемнадцати человек. Молодые ученые активно включаются в исследовательский процесс.

В первую очередь, при создании лаборатории формируются ее основные научные направления: изучение формирования качества вод и донных отложений: формы миграции, ковариации и седиментации тяжелых металлов; структурно-функциональная

организация водных экосистем и их биоразнообразие, модификации под влиянием загрязнения; особенности развития антропогенно-индуцированных процессов в водах арктических широт — закисления, эвтрофирования и токсичного загрязнения; влияние токсичных веществ на организм, популяции и сообщества, патофизиологические нарушения в организме рыб; критерии диагностики нарушений в водных экосистемах по показателям сообществ и состояния организма рыб; обоснование критических уровней и нагрузок поступления загрязняющих веществ для водных экосистем, разработка рекомендаций по улучшению качества вод.

Поскольку экосистема как таковая имеет сложную структуру, то творческий процесс лаборатории был ориентирован таким образом, что каждый специалист имел свой блок, который не пересекался с другими блоками, но входил составной частью в понимание структурно-функциональной организации водной экосистемы и ее нарушений под влиянием антропогенной деятельности. Лаборатория представляла слаженный механизм исследовательского процесса. Понимая, что наши исследования уникальны (а они были действительно уникальными в силу своей комплексности и новизны, всестороннего охвата изучением экосистемы как целостной системы), сотрудники коллектива начинают активно публиковаться. Я предложила такую стратегию публикационной активности, что если есть идея у основного автора, то ему помогают все, кто ему нужен для подготовки статьи. Нас начинают активно публиковать журналы «Водные ресурсы», «Экология», «Геохимия», «Зоологический журнал», а также международные издания. В это время были сняты все ограничения на открытость публикаций и международное сотрудничество, как уже отмечалось выше. На развитии международного сотрудничества я детально остановлюсь позднее.

Все молодые ученые активно работают над диссертационными работами. Это было непростое для меня время, когда каждый вечер я возвращалась «в обнимку» с томом чьей-то диссертации и вечерами читала и работала над ней. В это же время я работала и над собственной докторской диссертационной работой. Хочу отметить свою помощницу Светлану Васильеву, которая была оператором на одном из первых компьютеров, вела вспомогательные работы по лаборатории, что было для меня большой помощью.

Все готовые диссертационные работы защищались в ведущих по профилю институтах Ленинграда и Москвы. Впоследствии развитие экологического направления в исследованиях вод суши Севера и создание в КНЦ РАН научной школы было отмечено дипломом первой степени КНЦ РАН (1999 год), а я была награждена медалью ордена «За заслуги перед Отечеством» II степени (1999 год).

Международное сотрудничество

Более детально я бы хотела остановиться на развитии международного сотрудничества со скандинавскими странами (Финляндией, Швецией, Норвегией, Данией), а также на включении коллектива в выполнение ряда крупных европейских проектов. Это позволило придать лаборатории международный статус и обеспечить ее современным аналитическим оборудованием, сотрудники стали участвовать в международных конференциях и симпозиумах, где результаты их исследований получали положительные отзывы. Организовывались совместные международные экспедиции с учеными институтов Норвегии (NIVA и NINA), Финляндии (Институт окружающей среды, Институт лимнологии) и Швеции (Институт природы Университета Уппсалы, Университет Умео). Первоочередной была задача поднять качество аналитических измерений до международного уровня. Были поездки на стажировки в ведущие скандинавские институты по исследованию

вод. Ответственной за аналитику была Л. П. Кудрявцева, которой удалось в сжатые сроки поднять уровень аналитических измерений и включиться в международные интеркалибровочные испытания с высокой результативностью. Гидрохимики более тесно сотрудничают с Норвежским институтом исследования вод (NIVA), биологи — с Норвежским институтом исследования природы (NINA).

В этот период начинаются активные совместные экспедиционные работы в приграничных районах. Основную организационную часть в проведении экспедиций берет на себя А. А. Лукин. Наряду с изучением приграничных районов, экспедиционные группы забрасываются и в отдаленные восточные районы. «Белое пятно» Кольского Севера на международных картах закрывается всесторонней информацией о состоянии окружающей среды. Лаборатория, наряду с двусторонними проектами, включается в крупные международные программы.

С 1992 года с двадцатью двумя странами мира лабораторией выполняется проект “International Cooperative Program on Assessment and Monitoring of Acidification of Rivers and Lakes”. Именно в рамках этой программы ежегодно (по настоящее время) проводятся международные интеркалибрации. Впервые появляются работы, доказывающие закисление вод в регионах, построены первые карты критических нагрузок и их превышений по фактору закисления вод [Moiseenko, 1994].

При общей поддержке Совета министров Северных стран в 1995 году совместно с учеными из Финляндии, Норвегии, Швеции, Дании, Шотландии и Уэльса стартовал проект “Common Regional Lake Surveys in the Barents Region”. Как он возник? Во время одного из визитов мой шведский коллега Арни Виландер (Arni Willander) выдвинул идею о необходимости финансового обеспечения исследований на Кольском полуострове, которые

проводились бы раз в пять лет европейскими и североамериканскими странами. Его поддержали финский и норвежский коллеги Карри Киннунен (Karry Kinnunen) и Тор Траен (Tor Traen), после обращения мы получили финансовое обеспечение этих работ. Впервые проводилась съемка четырехсот пятидесяти озер Кольского Севера, включая отдаленные районы востока Мурманской области. Для съемки отдаленных озер был арендован вертолет. Мои молодые коллеги (С. С. Сандимиров, А. Н. Шаров и другие) проявляли чудеса мужества и самоотверженности, чтобы обследовать четыреста пятьдесят озер! Гидрохимики, чтобы оперативно выполнить химические анализы, работали с утра до ночи. Эти результаты стали основой не одной диссертации и заслужили международное признание [Northern..., 1998].

Мы включились в крупный европейский проект Mountain Lake Research (MOLAR) “Measuring and Modeling the Dynamic Response of Remote Mountain Lake Ecosystems to Environmental Change”, целью которого было изучение горных озер, при поддержке Отдела изменений окружающей среды Лондонского университета. В фокусе проекта, наряду с оценкой современного состояния, была палеоэкологическая характеристика динамики окружающей среды по состоянию донных отложений и диатомовой флоры. Донные отложения исследовал В. А. Даувальтер, диатомовые комплексы — Л. Я. Каган. В проекте принимали участие тридцать шесть лабораторий из стран Европы. Проект финансово был поддержан Европейской комиссией ЕС. Руководитель проекта, профессор Ричард Баттерби (Richard Batterbe), неоднократно приезжал со своей командой в институт, где обсуждались и план, и результаты исследований. ИППЭС в рамках данного проекта успешно проходит все интеркалибрации и защищает отчет. Для изучения горного озера в Чуна-тундре по бездорожью (восемнадцать километров горного маршрута) отправляется сов-

местная экспедиция с англичанами, руководит работами Владимир Даувальтер. Ночь застаёт экспедиционную группу в горах (без особого снаряжения для ночевки). Но молодость берет свое, и они, веселые, возвращаются через сутки. Но чего это ожидание мне стоило.. Мониторинговые работы на этом труднодоступном озере продолжались пять лет.

Хотела бы остановиться также на проекте “Arctic Monitoring and Assessment Programme” (АМАР). При полном отсутствии внимания Министерства природы России, вернее, более того, при финансировании других институтов из Москвы, именно ИППЭС внес решающий вклад в международный обобщающий отчет [АМАР, 1997] и готовил разделы по закислению и загрязнению тяжелыми металлами вод суши, поскольку других материалов в тот период в России так и не появилось. А за державу обидно!.. Поэтому мы представляли результаты в отчет, как говорится, на добровольной основе.

Интересный двухсторонний проект был с Университетом Умео (Швеция) по изучению миграции и ковариации элементов в озере Имандра. Были совместные экспедиции и стажировки сотрудников. В результате Илья Родюшкин переехал на работу в крупную аналитическую лабораторию в этом городе, где ее в настоящее время возглавляет, а также стал профессором. Биологическая часть исследований, в частности изучение ихтиофауны приграничных районов, выполняли ихтиологи лаборатории с Университетом Тромсё (Норвегия), появлялись совместные публикации с Пером Амундсенем в международных изданиях.

В конце 1990-х годов проявляют интерес к исследованиям на Кольском сотрудники Американской ассоциации содействия развитию науки (The American Association for the Advancement of Science, AAAS), разрабатывается проект “Applications of Interactive Integrated Assessment and Modelling to Design

Sustainable Development Strategies for Arctic Watersheds”. Руководителем от США был Алексей Войнов. В этом проекте основное внимание уделялось озеру Имандра и дизайну возможного управления экологической ситуацией на его водосборе. Проводились экспедиции, коллективом авторов была подготовлена крупная обобщающая монография «Антропогенные модификации экосистемы озера Имандра» [Антропогенные..., 2002].

Я не остановилась на большом количестве двухсторонних международных проектов. С такими коллегами, как Карри Киннунен, Тор Траен, Ричард Баттерби и другими, установилась тесная дружба.

Кратко о себе и успехах моих учеников

Если говорить о моем послужном списке, то в 1993 году мне была присуждена степень доктора биологических наук, в 1996 году я получила звание профессора по специальности «Экология».

В 1997 году Общим собранием Российской академии наук я была избрана членом-корреспондентом Российской академии наук по специальности «Водные ресурсы». В 1999 году по приглашению академика М. Г. Хубляряна я переехала в Москву на должность заместителя директора по науке Института водных проблем (ИВП РАН). На первом этапе творческие связи с Лабораторией водных экосистем не прерывались, в ИВП РАН и Институте озероведения продолжались защиты докторских и кандидатских диссертаций моих учеников. Следует отметить, что в этот период многие сотрудники Лаборатории водных экосистем уехали из Апатитов. В. А. Яковлев, А. А. Лукин, А. Н. Шаров, Б. П. Ильящук, Д. Н. Малиновский, И. В. Родюшкин начали успешно работать в других научных подразделениях России и зарубежья и заняли в науке ключевые посты.

В 2010 году я стала победителем открытого публичного конкурса на получение мегагранта для развития фундаментальной

науки в вузах страны [Постановление..., 2010] для создания научной школы и развития науки в Тюменском государственном университете. По водному направлению была создана Лаборатория качества вод, устойчивости экосистем и экотоксикологии, которая насчитывала шестьдесят сотрудников. Экспедиции «разлетелись» по всей Западной Сибири, сотрудники работали в рамках направлений, созданных еще в ИППЭС. Всего я подготовила по водному направлению двадцать шесть кандидатов наук, девять докторов защитились при моей консультационной поддержке, включая московскую и тюменскую школу.

Подводя итог краткому изложению истории развития водно-экологических исследований в Институте проблем промышленной экологии Севера, можно утверждать, что была сформирована, в том числе и с моим участием, научная школа по водной экологии, направленная на изучение формирования качества вод в условиях антропогенных нагрузок и ответных реакций биологических систем на загрязнение.

Я глубоко признательна всем сотрудникам, которые проработали со мной эти десять лет (1989–1999 годы), этот период был для всех плодотворным и очень интересным. Была удивительно интересная и дружная, сплоченная работа, нам было всем вместе хорошо не только работать, но и проводить время. Были дружеские посиделки за чаем, удивительные вечера в Доме ученых или на квартирах. Оглядываясь на этот период, я вспоминаю, как мы много смеялись, радовались вместе успехам, дням рождения, рождению детей у молодежи и так далее.

В моей жизни было впоследствии много научных достижений и успехов в работе. Но это время было лучшим периодом моей жизни — мы всей командой создавали и развивали институт.

Возможно, мной были упущены из истории развития какие-либо интересные моменты или факты, недостаточно освещен вклад тех или иных участников, я надеюсь, что мои коллеги и со-

ратники напишут о наиболее интересных моментах этого периода работы в Лаборатории водных экосистем Института проблем промышленной экологии Севера.

ЛИТЕРАТУРА

Антропогенные модификации экосистемы озера Имандра / Т. И. Моисеенко и др.; отв. ред. Т. И. Моисеенко. М.: Наука, 2002. 476 с.

Крогиус Ф. В. Предварительный отчет о работе экспедиции на Умбозере и оз. Имандра летом 1930 г. // Изв. Ленингр. науч.-исслед. ихтиол. ин-та. 1931. Т. 13, вып. 1. С. 45–61.

Крогиус Ф. В. Материалы по систематике и биологии некоторых рыб озер Имандры и Умбозера // Материалы к изучению вод Кольского полуострова. Апатиты, 1940. С. 232–278. Сборник № 1. Рукопись. Фонды Кольск. науч. центра АН СССР.

Постановление Правительства РФ от 9 апреля 2010 г. № 220 «О мерах по привлечению ведущих ученых в российские образовательные организации высшего образования, научные учреждения и государственные научные центры Российской Федерации в рамках подпрограммы "Институциональное развитие научно-исследовательского сектора" государственной программы Российской Федерации "Развитие науки и технологий" на 2013–2020 годы» [Электронный ресурс] // ГАРАНТ.РУ: информацион.-прав. портал. URL: <http://base.garant.ru/12174930/#ixzz5jxOEswei> (дата обращения: 02.04.2019).

АМАР (Arctic Monitoring and Assessment Programme). Arctic Pollution Issues: A State of the Arctic Environment Report, Oslo: Arctic Monitoring and Assessment Programme. Oslo, Norway, 1997. 188 p. [Электронный ресурс] // АМАР: сайт. URL: www.amap.no (дата обращения: 22.05.2019).

Moiseenko T. Acidification and critical loads in surface waters: Kola, Northern Russia // *Ambio*. 1994. Vol. 23, № 7. P. 418–424.

Nothern European lake survey, 1995: Finland, Norway, Sweden, Denmark, Russian Kola, Russian Karelia, Scotland and Wales / A. Henriksen et al. // *Ambio*. 1998. Vol. 27, № 2. P. 80–91.

А. А. Лукин

ПОЛУЧЕНИЕ РАЗРЕШЕНИЯ НА ПРОВЕДЕНИЕ РАБОТ В ПОГРАНЗОНЕ В 1990 ГОДУ

Открыл почту, а там письмо от друга, соратника, бывшей начальницы Татьяны Ивановны Моисеенко с предложением вспомнить все, что за последние тридцать лет случилось с момента создания Лаборатории водных экосистем Института проблем промышленной экологии Севера Кольского научного центра. Отказать не могу, так как именно этот дорогой для меня человек выписал «карт-бланш», другими словами, «неограниченные полномочия, предоставленные доверителем доверенному лицу при осуществлении деловой операции от имени доверителя». Вот так с тех пор и участвую в этой «деловой операции» под названием наука.

Случилось много чего, но то время вспоминается с восторгом, потому как была молодость, а впереди на горизонте — вся планета и жизнь со всеми ее прелестями и возможностями, которые казались безграничными. Нет, мы и сейчас еще даже очень себе ничего кажемся и удовольствие от жизни получаем. Иногда эти удовольствия даже более вкусные, чем в молодости, потому что мы стали опытнее. Потребляем без спешки, с пониманием, а послевкусию умеем растянуть не на минуты, как раньше, а на часы.

Будем считать это вступлением, которое в любой научной работе должно присутствовать обязательно. И все вышеизложенное, хотя и является воспоминанием, в данном повествовании необходимо, дабы настроиться на нужный лад, освежить «материалы и методы», на тот момент имевшие место, и начать короткое путешествие по волнам моей памяти. Обращаю внимание, что именно *моей* памяти. Человек — существо субъективное и чаще всего — чрезмерно субъективное, поэтому мое восприятие

происходящего может существенно отличаться от восприятия окружающих меня друзей, коллег и соратников. То, что мне кажется важным, возможно, даже замечено не было моим окружением. Более того, одни и те же события мы могли трактовать совершенно по-разному. Так что, коллеги, не обессудьте, как помню, так и пишу.

Пришел я в Кольский филиал Академии наук СССР в 1983 году, в Отдел экономических исследований, в Лабораторию охраны природы, на основе которой затем была создана наша Лаборатория водных экосистем в рамках Института проблем промышленной экологии Севера. Этот факт для сотрудников известный, и про время развала СССР тоже много уже чего написано, понапридумано, переверано, но, как говорил старик Ежи Лец, «..если из истории убрать всю ложь, вряд ли там останется только правда, скорее всего, там вообще ничего не останется», поэтому пропускаю этот период. Лучше остановлюсь на работе в это интересное во всех отношениях время, когда кое-что уже дозволялось и эта дозволенность способствовала эффективной производственной деятельности.

Так вот.. Где-то в 1989 году благодаря целой цепи случайных событий, хотя, симпатизируя Берговской теории номогенеза, могу сказать, что все случайности закономерны, уважаемая шефиня (так мы звали нашу заведующую) попала на какой-то международный конгресс в Венгрии, где ей удалось представить результаты наших исследований. Международная общественность неистовствовала, так как до сего момента данные, связанные с оценкой антропогенной нагрузки на окружающую действительность в СССР, были на уровне ДСП (для служебного пользования). И обычно представляющий на конференциях, симпозиумах, конгрессах и прочих научных сборищах эту тематику, специально обученный человек из Москвы загадочно говорил зарубежным слушателям: «У нас есть что сказать по данному вопросу, но чуть

позже». На этом все заканчивалось. С появлением шефины долгожданное и не единожды обещанное «позже» наконец наступило, что по слухам вызвало сильное неудовольствие московских товарищей и целую серию вопросов типа: кто её сюда пустил? Международная общественность, услышав, что работы в области экологии ведутся практически под боком Финляндской Республики, на первом этапе в лице финского подданного Карри Кинуннена предложила незамедлительное сотрудничество, совместные работы в области охраны окружающей среды и вообще перспективы до горизонта.. Как-то очень быстро все завертелось: они — к нам, мы — к ним, и уже в 1989 году мы поехали в первую экспедицию вдоль границы, но так, на чуть-чуть и не глубоко, и абсолютно не афишируя ее будущую международную направленность. К 1990 году была сверстана международная программа, в рамках которой планировалась экспедиция вдоль границы России и Финляндии, что требовало не только серьезной подготовки, но и получения очень важного документа, который бы позволял двигаться вдоль границы и отбирать пробы, черпая воду в бутылки, расставляя сети для отлова рыбы. Сети, с точки зрения пограничников, вещь понятная, а вот вода в бутылках — чистая диверсия и конкретный шпионаж. Не знаю почему, но Татьяна Ивановна попросила написать о том, как я получал разрешение на эту экспедицию. Момент, конечно, был значимым и авантюрным одновременно, однако было много чего другого.. Тем не менее, как выше изложено, отказать не могу, остановлюсь на этом.

В июне 1990 года вызвал меня директор ИППЭС Геннадий Валерьянович Калабин и предложил быстренько сгонять в командировку в город Ленинград и мгновенно получить разрешение на проведение экспедиционных работ в приграничной полосе. Документы, мол, все готовы, надо сдать и забрать, дел на три копейки, удовольствия на рубль: «Заодно порешаешь вопросы с кандидатской в ГосНИОРХе, вроде там у тебя защита планируется, да и вообще, в Питере сейчас

хорошо — лето!» Душа-человек, а не директор! «Кроме того, так между делом, — добавил директор, — будут проблемы какие-то, ты сразу иди к начальнику, зовут его Виктор Александр Григорьевич, он генерал-лейтенант и как раз войсками Северо-Западного пограничного округа командует. Это мой товарищ хороший, пару недель назад на Кольском был и сказал, если чего надо, поможет в один момент». «Да! — добавил директор. — Вот записочку возьми, чтоб не забыл на всякий случай!» В записочке кроме ФИО генерал-лейтенанта Викторова не было ничего. Вооруженный бумагами, которые, надо сказать, были в полном порядке, «секретными» сведениями в виде ФИО генерал-лейтенанта в записочке, двинул я в культурную столицу на поезде в плацкартном вагоне, даже не на боковой полке. Было лето, с билетами проблема, и этот-то билет мне достали по очень сильному знакомству. Правило «не имей сто рублей, а имей сто друзей» в России до сих пор никто не отменял. Колыбель революции, как сейчас помню, встретила потрясающей летней погодой. У нас еще только листва наклеивалась, а здесь листья лопушились, клумбы в цветах, температура чуть за двадцать градусов по шкале товарища Цельсия. Одним словом, красота!

Поезд был какой-то сильно утренний. Информацией о том, что надо быть на улице Шпалерной, дом 62 в 10 часов 00 минут меня тоже снабдили. Так что к этому времени я по указанному адресу и появился. Удивила вывеска. Я вдруг узнал, что пограничные войска относятся к КГБ СССР, пройти в здание просто так невозможно, вход охраняет пара солдат в отутюженной форме и с оружием, явно не бутафорским. Меня вежливо спросили, по какому вопросу, на сколько назначено и где мой пропуск. Вежливые люди, одним словом! По какому вопросу я это еще мог сказать, по двум другим ответ был нулевым, а без них, как я понял, по первому вопросу и говорить не имело смысла. Единственное, что пришло в голову, это спросить, есть ли кто постарше, в связи с

тем, что имею личное приглашение товарища генерал-лейтенанта Викторова. Посмотрев на меня, как на припадочного, один из солдат кому-то позвонил. Второй посоветовал мне, пока не поздно, взять в горсть свой, тогда еще тощий, зад и грести отсюда, как можно быстрее. Но было поздно. Появился человек в чине полковника и опять вежливо поинтересовался: «Чего, мол, изволите?» Деваться было некуда, и я опять завел песню о том, что товарищ генерал-лейтенант, будучи две недели назад на Кольском полуострове, находясь на рыбалке на реке Вороньей (про это мне, кстати, тоже добрый человек из города Апатиты, наш директор, сказал), приглашал заехать к нему в Питер, коли проблемы возникнут. Так вот, проблемы возникли, надобно разрешение срочно получить, а то целый международный проект накрывается. «Стой здесь, — сказал господин полковник, — если через десять минут я не получу от начальника подтверждения, разбираться с тобой, бойким, будут в другом месте». Как-то нехорошо он на меня посмотрел, как на больного или сумасшедшего. До меня, наконец, дошло, что попал я, как «кур в ошип», что-то мне вдруг мое подсознание начало подсказывать про возможный вялый контакт нашего директора с большим начальником, и если вдруг генерал директора не вспомнит, то, похоже, накроется не только международное сотрудничество, но и вообще моя работа в научных подразделениях СССР. Через десять минут четко по военному появился полковник, позже я узнал, что это был личный генеральский адъютант. Вид у него был несколько очумевший, он еще раз переспросил, кто я такой. Здесь я представился по полной программе, мол, научный сотрудник, такого-то учреждения Академии наук. Вышли мы с ним на крыльцо, и он мне говорит: «Вижу, парень, что брешь ты, как пес дворовый, даже и нескладно совсем, и генерал тебя вообще не помнит, я у Деда давно служу и реакцию его знаю, он чуть извилины не сломал, тебя вспоминая. И не вспомнил! Потому за наглость твою назначено тебе

на тринадцать часов. Времени, чтобы получить по полной, у тебя будет пять минут. И еще, так, между прочим, к Деду на прием записываются за два месяца и уровень там совсем не твой. Ладно, давай сюда свою папку с документами, и, чтобы тебе совсем ясно было, такие бумаги подают за полгода до начала проведения работ в приграничной полосе».

На дворе было примерно часов одиннадцать, настроение накрылось медным тазом, замечательная погода не только не радовала, а еще усугубляла степень депрессии своим великолепием. Ставки мои были сделаны на «зеро», и шансы выиграть были прозрачными. В то время еще здоровое тело брало свое, война войной, а обед никто не отменял. Я прогулочным шагом добрал от улицы Шпалерной до улицы Фурштадской, нашел весьма сносное кафе, хорошо «заправился» и скорее пополз, чем пошел, в обратную сторону, аки агнец на заклание, с мыслями весьма погаными. Про кого нехорошо вспоминал, про тех писать не буду.

Ровно в двенадцать часов пятьдесят пять минут стоял на знакомом крыльце по знакомому адресу. Полковник тоже был точен, велел следовать за ним, пропуск мне не выписали и в журнале не отметили, из чего я сделал вывод, что теперь, если даже захотят, не найдут. Пропал, можно сказать, без вести. В приемной генерала-лейтенанта сидело довольно много людей, в основном в форме и чинах от полковников до генерал-майоров, и немного очень солидных людей в штатском, с кожаными портфелями, в костюмах и галстуках. Кстати, полковник был в единственном экземпляре, все остальные начинались от генерал-майора. Я в джинсах, джемпере и кроссовках смотрелся на этом собрании, как дырка на картине Рафаэля. «У Вас пять минут», — вдруг на «вы» сказал мне адъютант его превосходительства, быстро распахнул дверь в кабинет и также быстро ее захлопнул, дабы я, когда меня убивать будут, не успел удрать.

Сидящий за столом весьма представительный генерал с твердым волевым подбородком сразу в лоб спросил:

— Что ты за хрен и откуда взялся с этакой степенью повышенной наглости?

Деваться было некуда, памятуя, что за все в институте отвечает директор, я тут же шефа и вложил по полной программе. Послал, говорю, Ваш друг лепший, некто Калабин Геннадий Валерианович, велел привет передать и, памятуя о Ваших замечательных отношениях, помочь просил в деле государственной важности.

— Все бы ничего, — ответил генерал, — кабы знал я, кто это такой. Видать жулики вы все в том месте, похоже, изрядные.

— Ну как же, — говорю я, — Вы же с ним на рыбалке были на реке Вороньей.

— На рыбалке две недели назад был. Только не на Вороньей, а на Белоусихе. Дерьмо рыбалка, ничего не поймали, а директора твоего точно с нами не было, может, где в другом месте встречались?

Здесь вдруг озарило меня, что генерал-то — рыбак. Я ему и говорю:

— Так Белоусиха-то — приток Вороньей, а в июне на этих речках рыбалка паршивая, на «Баренцевухе» у нас семга позже заходит. Надо было Вам, товарищ генерал-лейтенант, на Терский берег ехать.

— Так, — сказал генерал, — а ты это откуда знаешь, рыбак что ли?

— Да, — соглашаюсь, — и еще к тому же ихтиолог.

— А это что за зверь? — спрашивает генерал. Я объяснил.

— Выходит, ты все клевые места на Кольском знаешь?

— Все-то, — говорю, — вряд ли, но многие назвать могу.

— Тогда иди сюда, садись.

Только я сел, входит адъютант со словами:

— Товарищ генерал-лейтенант, время.

— Про время я и без тебя знаю, ты нам вот что — чаю принеси и хорошего, парень с Кольского, они там хороший чай пьют, да и карты захвати «километровки», вопрос здесь очень серьезный, надо тщательно проработать.

Лицо полковника менялось, как картинки в калейдоскопе. Ошалевши от таких пертурбаций окончательно, он исчез и минут через пять появился с чайным подносом, на котором стоял заварочный чайник, сахар, стаканы в подстаканниках и сушки. Проговорили мы с генералом более получаса. Я рассказал кое-что о реках и рыбе Кольского полуострова, порекомендовал поставить домик «воркутянку» в среднем течении реки Варзины и место указал на карте. Отличный мужик оказался большой военный начальник, и разговор наш прекратил, как мне показалось, с сожалением. «Люди, понимаешь, ждут, времени нет. Слушай, а тебе что надо?» — вдруг вспомнил генерал. Я ему четко объяснил. Вызывает он этого адъютанта и говорит: «Позови-ка мне такого-то и такого-то». Через минуту у него в кабинете стояли четыре генерал-майора. Он им приказывает: «Сейчас с парнем пойдете, он объяснит, что надо сделать. Задача государственной важности, чтобы все четко и быстро».

Вышли мы в коридор. Генералы спрашивают: «Ты скажи, чего надо, а то Дед на расправу быстрый, коль чего не так». Я детально рассказал о существующей проблеме. Выяснилось, что за охрану приграничной полосы на Кольском отвечает один из них. Трое генералов выдохнули, а четвертый, который ответственный, сказал: «В принципе, проблем нет, только зачем вот так, с наскоку? Ладно, пошли!» Вернулись в приемную, забрали папку с нашими документами, куда-то быстренько все распределили. Мне сказали, что разрешение получим в Мурманской области, в наших погранотрядах, бумаги туда уйдут. Вдруг адъютант подскочил, говорит: «Фартовый ты парень. К Деду на прием люди иногда по три

месяца попасть не могут». И здесь надо полковнику отдать должное, услышав о том, что мы собираемся делать, он «состряпал» потрясающее письмо, которое решало многие наши проблемы в период проведения экспедиций в приграничной полосе. Письмо было короткое, и я его до сих пор помню. Там была всего одна строчка:

«Предъявителю оказывать всяческое содействие. Генерал-лейтенант А. Г. Викторов».

И личная подпись генерала. С генералом мы больше не встречались, но, когда в 1992 году мы прилетели на реку Варзина, в указанном мной на карте месте стоял домик «воркутянка» и еще многие годы, периодически появляясь на этой реке, я пользовался этим домиком и всегда вспоминал генерала. Потом все стало как-то проще, после развала Союза разрешения мы уже получали в Мурманской области. И вот еще что, в журнал на выходе меня все-таки записали, как положено, из чего я сделал вывод, хотя на заметку и взяли, но приняли решение отпустить с Богом. Чокнутый!..

А мы продолжали работу не только в приграничном районе, но и по всему Кольскому, объехав этот край на машинах по ужасным дорогам, на моторных лодках с постоянно ломающимися движками, сплавились по рекам, летали на вертолетах. И в каждой экспедиции множество историй, и смешных, и не очень. В коротких заметках про все и не расскажешь. Начало всей этой истории для меня лично — это наша пятерка, Татьяна Моисеенко, Люба Кудрявцева, Галя Платоненкова, Валера Яковлев и я, Анатолий Лукин. В 1999 году я уехал в Петрозаводск, где возглавил Лабораторию гидробиологии. Здесь же защитил докторскую, получил звание профессора. Меня очень долго уговаривали перебраться в Питер, но в 2011 году я вернулся в Апатиты, хотя было довольно много интересных предложений. Спасибо Владимиру Алексеевичу Маслобоеву — это была хорошая возможность

вспомнить молодость и поработать на Кольском. Раздумывая, где же все-таки остановиться, я, по рекомендации академика Николая Павловича Лаверова, начал параллельно работать в Архангельском научном центре и создал Отдел исследования экосистем арктической зоны России. И все-таки потом принял предложение перебраться в город на Неве, где три года возглавлял ГосНИОРХ, в котором когда-то защитил кандидатскую диссертацию. Если кто бы мне сказал тридцать лет назад, что я буду директором этого заведения, наверное, только бы смеялся и крутил пальцем у виска. В то время, кроме Кольского, у меня в голове ничего не было. Теперь я заместитель начальника ФГБУ «Главрыбвод» и руководитель Федерального селекционно-генетического центра рыбоводства. Это место, на котором мне хотелось бы задержаться. Но, учитывая, что никогда не следует говорить «никогда» и что только один Создатель в курсе, куда тебя отправят по жизненному этапу, стараюсь получать удовольствие от того, что имею. Сядешь этак, и всякие мысли в голову лезут. И даже рифмуются иногда! А потому на закуску из неопубликованного:

Память с каждым годом хуже.
Не забыть бы дни зарплаты.
Говорят, что в этом люди
Часто сами виноваты.
Курят, пьют, едят не в меру,
Все, что можно, нарушают,
А в итоге печень, почки
И еще мозги страдают.
Медики рекомендуют...
Измените образ жизни,
Медленно пешком ходите,
Стрессы пусть вокруг не брызжут.
Мол, старайтесь, соблюдайте,
По часам в еде все сроки,

Алкоголь вообще не пейте —
Только овощные соки.
И тогда придет Вам счастье,
Лет до сотни проживете,
И, когда наступит время,
Вы здоровыми помрете!
Может, лучше с дряхлым телом,
Что от радости устало,
Жизнь хлебнувши полной ложкой
От конца и до начала,
С криком: «Это было классно!
Тело, ты не подкачало!»?

Н. В. Лукина

ЛАБОРАТОРИЯ НАЗЕМНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Лаборатория наземных экосистем ИППЭС КНЦ РАН была организована в 1989 году заместителем директора Института Вячеславом Васильевичем Никоновым, который в этот же год защитил докторскую диссертацию. Основные направления научной деятельности лаборатории с начала её создания: (1) исследование закономерностей биогеохимических циклов; (2) оценка первичной продуктивности; (3) оценка экосистемного разнообразия лесов; (4) разработка научных основ мониторинга их состояния. Некоторое время спустя начались разработки подходов к восстановлению нарушенных воздушным промышленным загрязнением лесов. Хотя приоритетными объектами являлись леса, подверженные влиянию аэротехногенного загрязнения, исследования проводились и в естественных условиях, что представляло отдельную ценность и было необходимым для понимания закономерностей и механизмов адаптации в поврежденных лесах. Позднее в связи с проблемой изменений климата объектами исследований лаборатории стали также равнинные и горные экотоны лес — тундра.

Безусловно, существенную роль в развитии лаборатории сыграло создание современной научной инфраструктуры института. Благодаря высокопрофессиональному, эффективному менеджменту директора института Геннадия Валерьяновича Калабина и организованному им успешному международному сотрудничеству была создана современная химико-аналитическая база и компьютерная сеть. В рамках начавшегося практически со дня основания лаборатории сотрудничества с Финским лесным институтом (METLA) по проекту, связанному с оценкой повреждений лесов Лапландии (Lapland Forest Damage Project), было получено

полевое оборудование, что позволило оснастить мониторинговые лесные станции на уровне мировых стандартов. Мы очень благодарны Эро Тикканену, первому координатору проекта, и Мартти Вармоле, директору филиала (unit) Финского лесного института в городе Рованиеми, способствовавшим успешному и эффективному сотрудничеству. Отдельные благодарности мы, конечно, выражаем Джону Дерому, который вложил в наше сотрудничество не только свои знания и опыт, но и душу, стал нашим общим другом. Нельзя не вспомнить и его высококвалифицированную команду технических специалистов, среди которых первый из первых — Пекка Валликангас.

Как известно, кадры решают всё, и поэтому стремительным и успешным развитием научных направлений лаборатория, в первую очередь, обязана высочайшему уровню профессионализма её организатора и идейного вдохновителя Вячеслава Васильевича Никонова, а также активности всех членов коллектива, состоящего в то время в основном из молодых и амбициозных молодых ученых, инженеров и лаборантов. Нам очень повезло, что Вячеслав Васильевич, несмотря на очевидные перспективы карьерного роста в организации, где он работал ранее (Полярно-альпийский ботанический сад-институт КФАН СССР), принял решение о переходе в Отдел экологических проблем Института экономических проблем, на базе которого и был создан институт. Большим подарком судьбы для нас явилось то, что в нашей лаборатории работала со дня ее основания и продолжает работать Елена Александровна Белова — организатор и координатор всех полевых работ на созданной мониторинговой сети, а также работ по восстановлению лесов в Мончегорском и Печенгском районах. Нам очень повезло, что в нашу лабораторию пришли профессионалы в аналитической химии: Тамара Тимофеевна Горбачева, Светлана Владимировна Сверчкова, Людмила Апполоновна Киселева, а позднее Елена Олеговна Киселева, Раиса Павловна Чапоргина и наши

замечательные почвенные аналитики — Галина Николаевна Андреева и Ольга Ивановна Денисова. Удачей для нас является приход в лабораторию Натальи Александровны Артемкиной, которая успешно развивала и развивает очень актуальное научное направление по оценке качества растительного опада, что очень важно для прогноза влияния изменений климата на экосистемы. Количество различных фракций опада в разных типах леса вместе с Е. А. Беловой начала оценивать Людмила Александровна Лисеенко.

Да, нам, конечно, повезло во всем, но, как говорил Вячеслав Васильевич после избрания Татьяны Ивановны Моисеенко членом-корреспондентом РАН, когда слышал ехидное «ей просто повезло», «везет только сильным». Мы считали и чувствовали себя сильными, гордились своей лабораторией и своим институтом.

Каждая рабочая неделя в лаборатории начиналась с «пятиминутки» у заведующего: все члены коллектива обсуждали предстоящие дела, возникшие проблемы и искали вместе пути их решения. Общение на этих «пятиминутках» было одновременно и деловым, и неформальным. Таков был стиль управления заведующего лабораторией, благодаря чему все мы были сплоченными, помогали и доверяли друг другу и, что не менее важно, очень доверяли своему руководителю. Работать всем приходилось очень много, но в нас горел созидательный огонь, мы понимали и чувствовали, что делаем что-то очень нужное и важное, делаем впервые. Как любил подчеркивать Вячеслав Васильевич, «мы все — единомышленники», ведь только единомышленники могут создать нечто большое и даже великое. Стоит заметить, что в то время единственным мужчиной в лаборатории был именно заведующий, окруженный активными молодыми женщинами. Лишь на короткое время в лаборатории появился молодой ученый — почвовед Сергей Лимкин.

Особое место в жизни лаборатории занимали полевые работы. В лес ездили на уазике, всегда обязательно с песнями. Слова

песен девушки, у которых, как известно, память короткая, не всегда помнили, но, к счастью, Вячеслав Васильевич знал все песни и подсказывал. Песни пели и когда сотни образцов разбирали, чем очень поддерживали и радовали не только себя, но и наших зарубежных коллег, когда выполняли совместные работы. Как все русские люди, потрудившись, расстилали скатерти и угощались чем бог послал. Это тоже вызывало радость наших зарубежных коллег, которые «страдали» от развитого у них индивидуализма. Они к нам всегда с удовольствием присоединялись, очень им наша скумбрия, и консервированная, и копченая, понравилась, и колбаса копченая тоже вызывала у них уважение: говорили, «настоящая, но недолго вам есть такую колбаску» (как в воду глядели). Нашим полевым автомобилем, как правило, управлял профессиональный водитель, но однажды он заболел, Вячеслав Васильевич был в командировке, а на мониторинговые станции ехать нужно было обязательно. Мы были близки к отчаянию, и вдруг директор нашего института Геннадий Валерьянович объявил, что готов с нами ехать в роли водителя, да и на мониторинговые станции еще раз посмотреть не мешает. Надо отдать должное, водителем уазика Геннадий Валерьянович оказался весьма профессиональным.

Поскольку Вячеслав Васильевич выполнял не только научную, но и административную работу, проведение снегосъемки и закладка почвенных разрезов часто оказывались делом женских рук. Однако в 2000 году, когда мы выполняли проект, заказанный администрацией города Апатиты, и масштабы снегосъемки значительно возросли, огромную помощь нам оказал Виталий Данилович Луковский, который помогал нам и в работах по восстановлению лесов; мы ему очень благодарны.

Некоторое время спустя после начала деятельности в лаборатории была организована отдельная научная группа по медицинской экологии, возглавляемая Ириной Николаевной Перминовой,

выполнявшей очень актуальные исследования по влиянию техногенного загрязнения на здоровье людей. Также появилось направление по оценке биоразнообразия отдельных компонентов биоты, которое развивали Людмила Георгиевна Исаева и Валентина Андреевна Костина.

После успешного старта лаборатория продолжала развиваться, что происходило, конечно, благодаря появившимся грантам РФФИ, проектам по программам ГНТП «Экологическая безопасность России», «Биоразнообразие», «Интеграция» и во многом благодаря расширяющемуся международному сотрудничеству. Отдельного упоминания заслуживает продуктивное сотрудничество и проекты не только с финскими, но и с норвежскими учеными: представителями Норвежского института леса и ландшафтов (NINA), Норвежского университета науки и технологии (город Трондхейм) и др. Очень важной для нас всех была возможность работать, используя инфраструктуру экологического центра «Сванховд», в котором были созданы все условия для проведения полевых работ и первичной обработки данных. Мы благодарим за продуктивное сотрудничество директора Норвежского института леса и ландшафтов Дана Омлида. Нашу особую благодарность мы выражаем профессору Норвежского университета науки и технологии Эйливу Стайнесу, нашему соавтору монографий и статей. Мы также очень благодарны правительству норвежской провинции Финнмарка и его представителю Пер-Эйнеру Фискибеку за сотрудничество в области восстановления растительности на территориях, подверженных влиянию аэротехногенных выбросов.

Железный занавес для нас открыли финны и норвежцы, и благодаря сотрудничеству с ними мы за очень короткий срок сумели организовать работу лаборатории с учетом международного опыта. Сегодня в ИППЭС КНЦ РАН продолжает успешно функционировать сеть мониторинга лесных экосистем, организованная

нами вместе с нашими зарубежными коллегами еще в 1990 году, то есть мониторинговой сети сейчас двадцать девять лет. Это единственная сеть многолетнего биогеохимического мониторинга лесов, функционирующая сегодня в России. Оборудование (лизиметры, осадкоприемники, опадоуловители), заложенное с участием Вячеслава Васильевича, продолжает функционировать. В лаборатории развивается уникальная база данных этого многолетнего мониторинга, существенный вклад в организацию которой внесла Людмила Ивановна Иванова. Организованы также базы данных по разнообразию и химическому составу растительности и почв наземных экосистем всей территории Мурманской области, а также объектов в хвойных лесах Республики Карелия, Республики Коми, Вологодской и Тверской областей, для чего проводились специальные экспедиции.

Наряду с международным сотрудничеством, лаборатория развивала плодотворное сотрудничество и с российскими научными организациями, такими как: Институт биологии Коми НЦ, Институт леса КарНЦ, ГЕОХИ РАН, ОИЯИ, Институт глобального климата и экологии им. академика Ю. А. Израэля, БИН РАН, МГУ им. М. В. Ломоносова и др. Большое значение придавалось сотрудничеству с государственными природными заповедниками, в том числе Лапландским, «Пасвиком», Кандалакшским. Виктором Петровым развивалось отдельное направление, связанное с функционированием особо охраняемых природных территорий.

За время работы в лаборатории Вячеслав Васильевич Никонов создал научную школу. На основе результатов исследований, проведенных в период с 1989 по 2003 годы, защищены десять кандидатских диссертаций, которые подготовили Наталья Васильевна Лукина (защитила и докторскую диссертацию), Галина Михайловна Кашулина, Зинаида Анатольевна Евтюгина, Тамара Тимофеевна Горбачева, Мария Николаевна Калацкая, Евгения Вале-

рьевна Смирнова, Валерия Павловна Горяинова, Татьяна Алексеевна Сухарева, Светлана Николаевна Ганичева, Михаил Иванович Вихман. В лаборатории разное по продолжительности время успешно работали и внесли свой вклад в развитие различных направлений выпускницы столичных вузов, молодые ученые Наталия Валентиновна Петрова, Ася Давидовна Мотова, Мария Анатольевна Орлова, а также проходили практику студенты Петрозаводского государственного университета и столичных вузов страны. На основе результатов, полученных в этот период деятельности лаборатории, издано восемь монографий и более двухсот других научных трудов, в том числе статей в ведущих рецензируемых российских и международных журналах. Даже при нынешних требованиях к эффективности работы и лаборатория, и институт в целом уже тогда вполне соответствовали уровню, предъявляемому к институтам первой категории.

Пожелаем лаборатории наземных экосистем дальнейшего успешного развития научных направлений и тесного сотрудничества как с российскими, так и с зарубежными научными организациями, достижения самых амбициозных целей, покорения новых научных вершин.

А. А. Бакланов

**УНИКАЛЬНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ:
ИСТОРИЯ ЛАБОРАТОРИИ ЭКОИНФОРМАТИКИ
И МОДЕЛИРОВАНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

Хотя мое знакомство с Кольским научным центром (с 1949 по 1990 годы — Кольский филиал АН (КФАН) СССР, в 1990–1991 годы — КолНЦ АН СССР, с 1991 года — КНЦ РАН) началось с дипломной практики в 1978 году, все же основная точка отсчета — это Институт проблем промышленной экологии Севера (ИППЭС), который мы вместе создавали, начиная с его названия, формулировки научной идеи и написания заявки в АН СССР. И, конечно, это было бы невозможным без ключевой поддержки президента АН СССР академика Г. И. Марчука, у которого в его Новосибирской научной школе я и начинал научную карьеру.

И, естественно, для меня основным, родным и выстраданным «дитем» в ИППЭСе была моя Лаборатория экологической информатики и математического моделирования окружающей среды (№ 24), о которой и хотелось бы рассказать (тем более что волею судеб, или волею случая, она закончила свое существование около года назад). А лаборатория, действительно, была высокого международного научного уровня и уникальная во многих смыслах!

Итак, с чего начать?..

Наверное, с самого начала... Год 1986.. У нас зрело четкое понимание, что задачи экологии и охраны окружающей среды Арктики требуют комплексного научного обоснования и новых инновационных подходов, в том числе создания мультидисциплинарного института нового типа. И мы начали с моим шефом, профессором Г. В. Калабиным, и сотрудниками Лаборатории охраны

природы обсуждать и готовить обоснование для создания такого института в рамках КФАН СССР.

Естественно, задачи информационного обеспечения и математического моделирования процессов в окружающей среде были ключевыми для такого междисциплинарного института и их нужно было решать в Лаборатории эоинформатики и математического моделирования окружающей среды, которую мне было поручено создать с чистого листа.

В новом институте предоставлялись очень хорошие условия для приглашенных сотрудников, да и научные задачи ставились чрезвычайно интересные, поэтому мне удалось собрать сильную команду. Многие мои новосибирские коллеги из Вычислительного центра СО АН СССР (созданного Г. И. Марчуком) были готовы приехать. Одним из моих условий было, чтобы местное руководство дало добро на их отъезд, тесное сотрудничество с Новосибирской школой академика Марчука, профессором В. В. Пененко и другими лидерами Вычислительного центра было очень важным. Так наша команда пополнилась прекрасными молодыми учеными Н. Л. Таусневым, Л. С. Назаренко, О. Ю. Ригиной.

Начальный костяк лаборатории сформировался из сотрудников моей группы моделирования Лаборатории аэрологии Горного института КФАН под руководством Г. В. Калабина — Л. И. Ивановой (продолжила работу в нашей братской Лаборатории наземных экосистем под руководством В. В. Никонова), В. Д. Луковского, П. В. Амосова, Л. М. Бакулина, И. Э. Алтухова, О. Ю. Ригиной и др. В. Д. Луковский, блестящий ученый (и обычно очень критично все оценивающий), был практик, не «модельер», и мне стоило немалых усилий уговорить директора взять его в лабораторию. Мне он был очень важен, так как мы, в основном молодняк, витали в облаках с новыми идеями и такой критик, спускающий время от времени нас на землю, был необходим в команде. Его

давно уж нет с нами, а я с большой благодарностью всегда его вспоминаю (думаю, он заслуживает отдельных мемуаров).

Для полного комплектования лаборатории я объехал много университетов (МГУ, ЛГУ, РГГМУ, ЯрГУ), чтобы подобрать наиболее сильных выпускников. Так лаборатория пополнилась свежими силами: А. Г. Махура, И. А. Родюшкина, Е. М. Ключникова, И. В. Барсуков, А. М. Ключников, А. Смагин, В. Цыгикало, С. Лимкина.

Три сформировавшихся сотрудника пришли из других институтов КНЦ: С. В. Морозов (из Отдела энергетики), С. И. Мазухина и С. Ж. Черепанов (из ПГИ). Первые два стали ключевыми сотрудниками по задачам радиационного риска и химическому моделированию соответственно, а третий — нашим системщиком. Помнится, как шеф отговаривал меня брать С. Черепанова из ПГИ, аргументируя, что он никогда утром не приходит на работу вовремя. Но по новосибирскому своему опыту я хорошо знал такой стиль (зачастую ночной) работы системщиков. И мне было неважно, когда он будет делать работу, главное, чтобы результаты были вовремя. На разных этапах в лаборатории также работали А. М. Перликов, В. В. Кошкин, Ю. В. Федоренко и многие другие. Одним из первых крупных мероприятий, организованных лабораторией, была международная конференция молодых ученых по проблемам окружающей среды Севера в Мурманске в феврале 1990 года. В те все еще закрытые, застойные времена это была невыполнимая миссия, и никто из старших коллег не верил, что нам удастся ее организовать. Но наша молодая энергия и самонадеянность все пробила. Это была первая такого рода международная конференция на Кольском, да еще и организованная молодежью. На удивление приехало очень много зарубежных молодых ученых из большинства арктических стран. Конференция «пробила окно» в международную науку и очень помогла нашему сотрудничеству в дальнейшем.

Несколько слов об идее и научной новизне создаваемой лаборатории. Для того времени это был действительно новый, инновационный подход разработки информационных систем и интегрированного моделирования элементов окружающей среды. Не случайно Министерство природы СССР поручило нам разработку первого в стране Положения об экологических информационных системах.

Сотрудники составляли, безусловно, главную ценность лаборатории, но и компьютерная база была создана уникальная. Начинали работать на больших машинах ЕС-1045 ВЦ КНЦ, необходимых для больших расчетов по трехмерным моделям, но скоро одними из первых в КФАН получили и освоили персональные компьютеры. Не обходилось и без курьезов. Первый компьютер, который пришел по международному проекту Arctic Haze в рамках сотрудничества с EARTHWATCH и университетом Аляски, с борисоглебской таможни отправили с шофером в Апатиты, а сами продолжили экспедиционные работы (строго требуя не трогать его до нашего приезда). По приезду видим грустные и испуганные лица наших системщиков. В чем дело? Не утерпев, включили, не прочитав, что он на 110 вольт. Пришлось начинать с замены блока питания...

Девять мощных рабочих станций (DEC-station) получили от фирмы DIGITAL — такой компьютерной базы не было в то время ни у многих западных институтов, ни у наших скандинавских партнеров. Одними из первых мы получили выход в Интернет и доступ к спутниковым данным благодаря подключению к спутниковой связи через NORSAT. На домике лаборатории в Академгородке была установлена первая в российской Арктике онлайн-видеокамера, подключенная к Интернету. Находясь тогда в Швеции, я имел возможность видеть, когда приходят мои сотрудники на работу.

Мощнейший толчок в развитии лаборатории и института дала моя счастливая встреча в 1991 году в Ленинграде с заместителем директора Радиевого института профессором А. А. Римским-Корсаковым и доктором Дэвидом Пробертом, руководителем Восточно-Европейского отдела фирмы DIGITAL (Англия). Наши дальнейшие планы включали создание международного проекта KolaNet [The KOLANET., 1997] и DIGITAL-офиса в институте.

Полагаю, что история международного проекта KolaNet и DIGITAL-офиса в институте достойна отдельных воспоминаний его главного «мотора» — Дэвида Проберта.

В 1996 году из лаборатории выделился сектор коллективного пользования для технического обеспечения компьютерной сети института. Его возглавил А. М. Перликов.

В результате стремительной деградации окружающей среды Кольского Севера остро встал вопрос обеспечения населения информацией о ее состоянии и экологическим образованием. Понимая эту важную миссию и для института, мы инициировали создание информационного центра «Эконорд», сначала как региональной некоммерческой организации, а затем как международного «Эконорд»-проекта и образовательного центра в рамках Баренцева Евро-Арктического региона (совместно с Норвегией, Швецией и Финляндией).

Лаборатории, несмотря на ее «младенческий» возраст, удалось занять достойное место не только в отечественной науке, но и за рубежом.

Вот только краткий перечень международных проектов и программ, куда мы были вовлечены и где были в числе лидеров: Origins of Arctic Haze, KOLANET, INTAS, ÖCB Risk & Nuclear Waste, NARP ArcticRisk, Nord Risks-I & II, EnviroRISKS, IIASA RAD Kola Assessment Study, Российско-Норвежская программа по трансграничному переносу, PEEH, TRACT.

Научная тематика лаборатории оставалась в том же ключевом направлении создания региональных информационных систем экологического мониторинга и включала несколько научных тем и проектов, таких как: мониторинг и математические модели для изучения процессов распространения атмосферного загрязнения в сложных природных условиях Арктики; математическое моделирование изменчивости климата и его чувствительности к естественным и антропогенным воздействиям; трехмерное моделирование распространения радионуклидов в окружающей среде от объектов радиационного риска в европейской Арктике; разработка и создание региональной сети атмосферного мониторинга и экологической базы данных; создание моделей, карт и базы данных ГИС с целью поддержки региональных научных исследований в области охраны окружающей среды.

Это был поистине золотой, безоблачный период лаборатории

Но, к сожалению, безоблачные времена продолжались недолго... Экономический кризис в стране, а затем и развал СССР привели к тому, что наука становилась все менее и менее востребованной. Зарплата научного сотрудника Академии наук порой была ниже зарплаты уборщицы... Возникли серьезные проблемы: как сохранить лабораторию и ее сотрудников? Сотрудники лаборатории были классные, что называется программисты от Бога, и, конечно, банки и коммерческие структуры стали завлекать большими зарплатами. Хорошо помню беседы с сотрудниками: «Мне очень нравится работа в лаборатории, и я очень хотел бы остаться, но, когда я приношу эту зарплату домой, я не чувствую себя мужиком — кормильцем семьи...» Как могли, мы пытались выжить всеми способами: как завлаб, я писал бесконечные заявки на хоздоговорные работы, где практически не было никакой серьезной науки... Но и они приносили не много пользы. Я понял, что если еще год-два буду заниматься такими договорами, то

можно ставить крест на себе как ученом. Да и сотрудники это понимали. Нужны были какие-то другие решения. И здесь нам помогла наша международная репутация.

Несколько раз меня приглашали работать в других странах — я отказывался. Но тут совсем достало: сам поехал (думал на год, понять, как работает зарубежная наука, пока все не устаканится в РАН) и постарался сотрудникам помочь. В рамках международного сотрудничества «Эконорд» отправили на годичную стажировку в Швецию сначала Л. С. Назаренко, затем О. Ю. Ригину и Е. М. Ключникову. По договору с Университетом Аляски направили А. Г. Махуру в аспирантуру Геофизического института Университета Аляски.

В рамках сотрудничества со Швецией в 1992 году я был в составе делегации Мурманской области в Университете Умео. После моего доклада предложили поработать там. Таким же образом и другие сотрудники лаборатории получили приглашения в зарубежные научные центры: Махура, Тауснев и Назаренко — в США; Родюшкина — в Швецию, Ригина и Бакланов — в Данию. В результате лаборатория оказалась таким космополитом и действительно международной. Но самое главное — то, что мы сохранили команду и продолжали работать вместе для института. Мы все были прикомандированы к различным научным центрам и университетам в рамках совместных программ и проектов.

Таким образом, с 1994 года начался новый этап жизни лаборатории, виртуальной международной, на расстоянии. Для института мы были бесплатной командой (естественно, без сохранения зарплаты в институте), приносящей блестящие научные результаты, да еще и пробивающей, по возможности, научные гранты для института.

Апатитская часть лаборатории осталась в меньшинстве, но активно продолжала научную работу в тесном контакте со всеми удаленными сотрудниками.

По просьбе директора все годы я оставался заведующим лабораторией и руководителем тем НИР, а координатором на месте был сначала С. В. Морозов, а затем, после его отъезда в Екатеринбург, С. И. Мазухина. С переходом на работу во Всемирную метеорологическую организацию — структуру ООН — в соответствии с требованиями к сотрудникам ООН я не мог продолжать совмещение должностей и в 2013 году передал руководство лабораторией С. И. Мазухиной, оставаясь главным научным сотрудником.

Все годы виртуального периода лаборатории мы продолжали на голом энтузиазме вести лабораторные темы НИР РАН и международные проекты, писали отчеты, статьи и монографии, руководили аспирантами. По показателям в годовых отчетах лаборатория стабильно была одной из лучших, а по научным публикациям всегда была на первом месте. Кроме многочисленных международных публикаций — книг и статей в научных журналах — мы продолжали публиковать лабораторные монографии и в родном институте (некоторые из них приведены в конце статьи) [Математическое.., 1991; Бакланов и др., 1995; Махура, Бакланов, 1995; Моделирование.., 2006; Моделирование антропогенного.., 2006; Бакланов, Гризогоно, 2012; Мазухина.., 2012; Амосов и др., 2014; Загрязнение.., 2016].

Результаты исследований и модели, разработанные в лаборатории, используются и сейчас в различных регионах и странах. Помню, когда к нам приехал профессор Салливан, один из руководителей Ливерморской национальной лаборатории (США), я рассказал о наших моделях, разработанных еще в 1980-е годы, он не поверил, что СССР в те годы были получены интегрированные трехмерные негидростатические модели динамики и загрязнения атмосферы. После того как я показал публикации, он отнесся к нашей школе с большим уважением.

Хотелось бы отметить и персональные научные успехи сотрудников лаборатории. Действительно, многие из них имеют

высокую международную научную репутацию. По научным публикациям в ведущих журналах (включая *Nature* и *Science*), научным индексам цитирования, активному участию в международных научных проектах и др. сотрудники лаборатории имеют самые высокие показатели в институте. Так, по данным Research Gate (www.researchgate.net), приведу пример лишь некоторых сотрудников (индекс Хирша h и количество цитирования работ): А. Махура, h -index = 18, 1583 цитирований, Л. Назаренко, h -index = 23, 6558 цитирований, О. Ригина, h -index = 13, 1394 цитирований, А. Бакланов, h -index = 35, 5081 цитирований.

Однако не могу не сказать и о потерях. С нами нет уже сотрудников лаборатории В. Д. Луковского, И. А. Родюшкиной, Л. М. Бакулина. Но их вклад и светлая память о них остаются.

Увы, все имеет свое начало и конец. В 2017 году тогдашнее временное руководство института решило закрыть лабораторию. Так что уникальный эксперимент виртуальной лаборатории и ее международный научный успех теперь уже просто часть истории института. Надеюсь, что институт будет вспоминать с благодарностью вклад лаборатории в общее дело и наш безвозмездный труд во благо института.

Ну а сейчас, работая во Всемирной метеорологической организации — Агентстве ООН — и представляя там Российскую Федерацию, я рад продолжать сотрудничество с ФИЦ КНЦ РАН и ИП-ПЭС.

ЛИТЕРАТУРА

Амосов П., Бакланов А., Ригина О. Численное моделирование процессов пыления хвостохранилищ. LAP LAMBERT Academic Publishing, 2014. 109 с.

Бакланов А., Гризогоно Б. Пограничные слои атмосферы. Природа, теория и приложения к моделированию и охране окружающей среды / науч. ред. русского издания акад. Г. С. Голицын. М.: ГЕОС, 2012. 260 с.

Бакланов А. А., Луковский В. Д., Ригина О. Ю. Современные представления о вентиляции карьеров. Апатиты: КНЦ РАН, 1995. 54 с.

Загрязнение атмосферы и изменение климата в северных широтах / А. Бакланов и др. Апатиты: КНЦ РАН, 2012. 106 с.

Мазухина С. И. Формирование поверхностных и подземных вод Хибинского горного массива / под ред. В. А. Маслобоева. Апатиты: КНЦ РАН, 2012. 173 с.

Математическое моделирование процессов загрязнения атмосферы на объектах горной промышленности / под ред. А. А. Бакланова, Г. В. Калабина. Апатиты: КНЦ АН СССР, 1991. 132 с.

Махура А., Бакланов А. Экологический обучающий мониторинг: учеб. пособие. Апатиты; Киркинес: Центр «Эконорд», 1995. 85 с.

Моделирование возможных экологических последствий от объектов радиационного риска в европейской Арктике / А. А. Бакланов и др.; под ред. А. А. Бакланова. Апатиты: КНЦ РАН, 2006. 166 с.

Моделирование антропогенного воздействия на окружающую среду Арктики / А. А. Бакланов и др.; под ред. А. А. Бакланова. Апатиты: КНЦ РАН, 2006. 146 с.

The KOLANET international project: quick-response system on radiation accidents for the Kola Peninsula / A. Baklanov et al. // Radiation Protection Dosimetry Journal. 1997. Vol. 73, no 1/4. P. 199–202.

В. А. Маслобоев

КАК Я СТАЛ ЭКОЛОГОМ

Как я стал экологом? Да еще и директором Института проблем промышленной экологии Севера. Это длинная история. В августе 1999 года я вернулся из Норвегии, где четыре с половиной года работал первым секретарем Посольства России в Норвегии — атташе по научно-техническому сотрудничеству в Баренц-регионе. Своей командировкой в Норвегию я обязан тогдашнему губернатору Мурманской области Евгению Борисовичу Комарову. В 1994 году министр иностранных дел РФ Андрей Владимирович Козырев избирался в Верховный совет (Госдуму) от Мурманской области, и Е. Б. Комаров упросил его учредить в одном из наших посольств в Скандинавии должность дипломата для укрепления связей с Мурманской областью. Выбор пал на Норвегию, а потом и на меня.

Объем работы в посольстве был колоссальный, в конце срока я отвечал за энергетику, нефтегазовую промышленность, металлургию, экологию, радиационную и ядерную безопасность и так далее. Например, от начала до конца я отвечал в посольстве за подготовку первого и пока единственного Соглашения между Российской Федерацией и Королевством Норвегия по сотрудничеству в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности. Уже потом в рамках этого соглашения получили развитие работы по утилизации радиоизотопных термоэлектрических генераторов, судна «Лепсе», губы Андреева и так далее.

Вернулся в Кольский научный центр на прежнее место — заместителя директора ИХТРЭМС КНЦ РАН по научной работе. В сентябре 1999 года председатель Президиума КНЦ РАН академик РАН Владимир Трофимович Калинин призвал меня к себе и

сказал: «Надо помочь Гене (Геннадию Павловичу Лузину — директору Института экономических проблем КНЦ РАН) избраться в депутаты Госдумы. Пойдешь замначальника избирательного штаба по идеологии, вспомни свой парткомовский опыт». На первых порах у нас не было ни политтехнологов, ни опыта, только энтузиазм. Но по мере того как Г. П. Лузин «набирал очки» и поднимался в рейтинге социологических опросов, у него появились и спонсоры, и московские политтехнологи. В результате в декабре 1999 года он был избран в Госдуму. К сожалению, всего лишь через месяц, 25 января 2000 года, Геннадия Павловича не стало. В жуткую метель на трассе возле реки Курка его «Волга» столкнулась лоб в лоб с грузовой фурой. Дальше все как в фильме «День выборов»: наш избирательный штаб был собран губернатором Мурманской области Юрием Алексеевичем Евдокимовым в полном составе и нам представили нового кандидата в депутаты Госдумы (Игоря Константиновича Чернышенко). Опыт уже был, избрали в Госдуму и его.

После того как я освободился от дел избирательных, В. Т. Калинин потребовал, чтобы я стал его заместителем по Кольскому научному центру. Трудно было не согласиться, в принципе, я солдат (так меня воспитали отец и мать, а мама вступила в КПСС в 1942 году, во время военной службы), и я стал работать в Президиуме КНЦ.

В марте 2001 года опять же Владимир Трофимович призвал меня к себе для решения новой проблемы. После отъезда на работу в Москву сначала Татьяны Ивановны Моисеенко, а потом и директора ИППЭС Геннадия Валерьяновича Калабина институт раскололся на две большие группы, дискутирующие на тему: быть институту институтом леса или институтом ихтиологическим (водных проблем)? Мне предстояло (как бывшему секретарю парткома): а) всех примирить; б) развить работы, соответствующие названию института, а именно по промышленной экологии,

поскольку и по образованию (Московский институт тонкой химической технологии имени М. В. Ломоносова), и по опыту работы в ИХТРЭМС я был инженером — химиком-технологом. Следующая встреча с В. Т. Калининским была на троих: приехал Г. В. Калабин. Мнение Геннадия Валериановича было однозначным — коллектив не примет меня как директора (инородное тело!). Я попросил заведующую лабораторией экологии микроорганизмов Галину Андреевну Евдокимову, которую хорошо знал, провести скрининг (примет — не примет). Она попросила неделю срока, потом позвонила: «Володя! Семьдесят процентов коллектива за тебя!» Тогда я согласился и был назначен исполняющим обязанности директора ИППЭС до выборов в установленном порядке. Выборы были назначены на осень 2001 года. Единственный мой достойный оппонент на директорское кресло, Вячеслав Васильевич Никонов, к тому времени уже был приглашен вместе с Натальей Васильевной Лукиной академиком РАН Александром Сергеевичем Исаевым на работу в ЦЭПЛ РАН (Центр экологии и продуктивности лесов) в Москву. Так что выборы оказались безальтернативными. Но мне от этого не было легче. Пришлось «вгрызаться» в тематику института, закрывать «дыры» в своем экологическом образовании, работать по двенадцать — четырнадцать часов в сутки, что было не впервой, точно так же я постигал в Норвегии азы дипломатии. Достаточно сказать, что именно в посольстве меня научили русскому языку. Как старший дипломат я должен был писать телеграммы кратко, емко, без лишних слов. Научили. Так и здесь, уже через год перестали говорить у меня за спиной: «Что он понимает, он же не эколог.» Еще в ИХТРЭМС мы говорили: «Хорошая безотходная технология — это ключ к решению экологических проблем». Пятнадцать лет моего директорства (переизбрание на три срока подряд) пролетели очень быстро.

Мне не нужно краснеть за результаты своей директорской работы. Я научил сотрудников всему, что умел сам, в первую очередь, работать с промышленностью.

Забавно вспоминать, в восьмидесятые годы, когда Горбачев — Лигачев пытались укоренить в стране (тогда еще СССР) сухой закон, Мурманский обком КПСС поручил председателю Президиума КНЦ В. Т. Калининкову создать и возглавить областное общество трезвости. На дирекции ИХТРЭМС он поднял злободневный вопрос: «Кто будет работать с промышленностью?» Понятно, что трезвеннику там делать было нечего. Мои коллеги быстро отреагировали: у кого больны почки, у кого печень. А у меня ничего тогда не болело, а врать я не мог, все же по деду, Пимену Степановичу Богданову, я из староверской семьи, где кривить душой было не принято. Так я стал работать с промышленностью. А это были и Минсредмаш, и Минцветмет, и Минчермет, предприятия которых были во всех уголках нашей огромной страны. В общем, «свою бочку» я выпил уже к сорока пяти годам, когда уехал на дипломатическую службу в Норвегию.

Этот мой опыт пригодился и для ИППЭС: благодаря установленным в бытность моего директорства связям с промышленностью (эти связи работают и сейчас), хоздоговорам, в институте появились средства на развитие, закупку аналитического оборудования, надбавки к зарплате. Работ было много, все не упомянешь. Хотел только особо отметить нашу работу над ОВОС газопровода «Видяево — Волхов» в рамках проекта освоения Штокманского месторождения в 2006–2008 годах. Длина планируемого газопровода, как сейчас помню, составляла 1244 километров, две трети из которых пролегали по территории Карелии. А заказчик, московская фирма «ДИЭМ», аффилированная с «Газпромом», требовала, чтобы мы были главным исполнителем, с которого и весь спрос. И я поехал в Карельский научный центр, где мы договорились поделить средства хоздоговора по-братски, то есть поровну.

На ученом совете Анатолий Петрович Зосин стал меня упрекать, зачем так много отдаем карелам. Но вариантов у меня на этих переговорах было всего два: или по-братски, или по километрам. Тогда по трудовым договорам в этом хоздоговоре у нас работало почти шестьдесят сотрудников Карельского центра. Можете себе представить, сколько бумаги было исписано? Но и мы, сотрудники ИППЭС, многому в этом процессе научились, потом эти ОВОС'ы мы выполняли по многим объектам (палладий-платиновое месторождение Федоровых тундр по заказу канадской корпорации «Баррик Голд», Сопчеозерское хромитовое месторождение и так далее).

Пригодился институту и мой опыт международного сотрудничества, особенно в рамках программы добрососедства «Коларктик». В целом в рамках пяти проектов мы привлекли в институт более одного миллиона евро. И в рамках новой программы «Коларктик» (2014–2020 годы), надеюсь, привлечем не меньше.

Так получилось, что все пятнадцать лет своего директорства в ИППЭС я много преподавал и в КФ ПетрГУ, и в Апатитском филиале МГТУ. В АФ МГТУ мне удалось создать, и я продолжаю ею руководить, магистратуру по прикладной геоэкологии, а это дает возможность отбирать для института молодые кадры в аспирантуру как по направлению «Экология», так и по направлению «Геоэкология».

Смутный для ИППЭС 2017 год прошел, у нас новый, молодой, энергичный директор — Дмитрий Викторович Макаров, тоже пришедший в институт из ИХТРЭМС. Ученый совет ИППЭС оказал мне высокое доверие, избрав меня научным руководителем института. Уверен, смогу быть полезным для института. Планов на будущее у меня громадье, особенно по развитию природоподобных технологий.

Л. Г. Исаева

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЛАБОРАТОРИИ НАЗЕМНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Основными научными направлениями Лаборатории наземных экосистем являются: глубокое и всестороннее исследование биоразнообразия, структуры и функций наземных экосистем Севера, разработка методологии и методов их мониторинга, рационального использования, сохранения и восстановления в условиях изменяющихся природных и антропогенных факторов. В настоящее время в лаборатории сформировались и функционируют две научные группы: по изучению биогеохимических особенностей наземных экосистем Севера и по исследованию биоразнообразия, что позволяет комплексно оценить современное состояние и степень устойчивости (уязвимости) наземных экосистем Субарктики к воздействию природных и антропогенных факторов. Основные итоги деятельности лаборатории за последние пять лет были подведены в недавней статье [Изучение..., 2018].

В течение ряда лет сотрудники лаборатории изучают состояние, динамику развития и степень антропогенной модификации наземных экосистем Европейского Севера. Лаборатория продолжает развивать сеть биогеохимического мониторинга лесов, действующую с 1990 года. В настоящее время информация регулярно собирается с девяти площадок интенсивного мониторинга, расположенных по градиенту загрязнения комбинатом «Североникель» и в условно фоновых районах. Площадки оборудованы осадкоприемниками, гравитационными лизиметрами, опадоуловителями, коллекторами для сбора стволых вод. Лаборатория была участником международной программы мониторинга лесов

ICP Forests, на территории Мурманской области по этой программе заложены и оборудованы пять площадок постоянного наблюдения. Постоянный мониторинг позволяет получать материалы натуральных наблюдений на высоком методическом уровне для формирования корректного представления о современных экосистемных процессах, дать оценку критических нагрузок на экосистемы Севера и обосновать подходы к поддержанию жизнеспособности и восстановления бореальных лесов. Накопленный массив многолетних данных является основой для анализа пространственно-временной динамики лесных естественных и нарушенных экосистем, поэтому обновление и совершенствование приборного оборудования — необходимое условие для реализации целого ряда химико-аналитических исследований атмосферных выпадений, почвенных вод, различных компонентов наземных экосистем (древесного опада, ассимилирующих органов растений, доминантов почвенного покрова, ягод и грибов) для получения соответствующих мировому уровню результатов.

В связи с глобальными изменениями климата, особенно заметными в экосистемах Арктики, весьма актуально слежение за изменением верхней границы леса. С этой целью были заложены постоянные площадки на профиле «лес — лесотундра — тундра» (в высотной поясности и в широтной зональности), что позволит проследить происходящие изменения в растительном покрове. Для комплексных исследований данной проблемы очень важно сотрудничество с ведущими исследователями и институтами в этой области как в России, так и за рубежом.

Одним из значимых вкладов лаборатории является участие в различных международных научно-исследовательских проектах: “Development and Implementation of an Environmental Monitoring and Assessment Programme in the Joint Finnish, Norwegian and Russian Border Area” (2004–2006 годы); “Heavy Metal Concentrations in

Berries and Edible Mushrooms in Eastern Lapland and the Lapland Biosphere Reserve (Russia) and Related Areas” (2005–2007 годы); “An Innovative Method for the On-Site Remediation of Polluted Soil under Existing Infrastructures” (2006–2008 годы); “Northern Coniferous Forests – Tools through Research for the Sustainable Use of Forests in the Barents Region” (2007–2008 годы); “The Role of Protected Nature in Sustainable Local Development in North-West Russia and North-Norway – a Comparative Analysis” (2008–2010 годы); “Natural and Social Science Research Cooperation in Northern Russia and Norway for Mutual Benefits Across National and Scientific Borders” (2008–2010 годы); “The Arctic as a Mining Frontier: Sacrifice Zones or Sustainable Landscapes” (2014–2016 годы). В перспективе планируем дальнейшее взаимовыгодное сотрудничество по различным направлениям и актуальным проблемам экологии и биологии.

Важным направлением деятельности лаборатории является развитие методологии реабилитации нарушенных территорий. Изучение природных закономерностей механизмов восстановительной сукцессии представляет самостоятельный интерес и служит ключом к созданию эффективных технологий восстановления нарушенных территорий. Результаты исследований позволили подтвердить, что регулирование почвенных условий является ключевым моментом в решении проблемы восстановления растительного покрова на территориях, подверженных действию выбросов медно-никелевых комбинатов на Кольском полуострове. Рекомендации, основанные на целенаправленных экспериментах по применению различных подходов по восстановлению почвенно-растительного покрова, широко используются в районах расположения крупных комбинатов АО «Кольская ГМК», «Североникель» (г. Мончегорск) и «Печенганикель» (пгт. Никель, г. Заполярный). Развитие методологии восстановления нарушенных экосистем нашло отражение в применении совместно с

ПАБСИ КНЦ РАН инновационной технологии ускоренной фито-рекультивации территорий, поврежденных выбросами медно-никелевого производства. Технология основана на использовании ковровой дернины из многолетних злаков в сочетании с вермикулитовым почвозаменителем, серпентинитовыми и карбонатитовыми отходами местной горнодобывающей промышленности. В настоящее время продолжаются работы по развитию методологии восстановления нарушенных территорий и проводятся регулярные наблюдения за динамикой восстановительных сукцессий, в укреплении кузоменских песков в долине р. Варзуга (побережье Белого моря). В дальнейшем планируется совершенствование подходов и разработка рекомендаций восстановления растительности в нарушенных наземных экосистемах Арктической зоны РФ.

Существенное значение в деятельности лаборатории имеет обоснование формирования системы особо охраняемых природных территорий (ООПТ) в контексте территориальной организации Баренцева Евро-Арктического региона, а также разработка научных основ охраны и мониторинга редких и исчезающих видов, биологически ценных и редких растительных сообществ, участие в подготовке красных книг. Лабораторией разработаны научные основы формирования системы ООПТ, обеспечивающей устойчивую социально-экономическую деятельность человека в Мурманской области. Дано эколого-правовое нормирование выделения ООПТ и сохранения биоразнообразия. При участии сотрудников лаборатории на основе завершеного GAP-анализа предложены первоочередные меры по развитию сети ООПТ, подготовлена Концепция функционирования и развития сети особо охраняемых природных территорий Мурманской области до 2018 года и на перспективу до 2038 года. Лаборатория активно участвует в выполнении комплексных обоснований создания ООПТ и

оценке эффективности функционирования сети региональных заказников, природных парков и памятников природы.

С появлением в штате лихенолога, бриолога, миколога, специалиста по почвенным беспозвоночным лаборатория активно включилась в изучение биоразнообразия наземной биоты — грибов, лишайников, мохообразных, высших сосудистых растений и беспозвоночных животных. Исследования биоты охватывают растительные сообщества как в условиях промышленного загрязнения, так и в природных, ненарушенных экосистемах, включая горные территории. Одним из основных направлений в изучении биоразнообразия является обследование ООПТ Мурманской области, включая территорию Зеленого пояса Фенноскандии. За последние годы изучены и подготовлены аннотированные списки лишайников, афиллофороидных грибов и печеночников заповедников Лапландского и «Пасвик», обобщены данные по локальным фаунам беспозвоночных животных Хибинского горного массива и возвышенностей заповедника «Пасвик». Значительно уточнены экология и распространение видов беспозвоночных животных и криптогамных организмов в Мурманской области, обнаружены новые виды для России и региона.

Разрабатываются научные основы охраны и мониторинга редких и исчезающих видов, обосновывается выделение биологически ценных и редких растительных сообществ. Важным результатом по изучению биоразнообразия стала подготовка второго издания Красной книги Мурманской области (2014 год), в работе над которой активное участие приняла Лаборатория наземных экосистем. В настоящее время лаборатория проводит ежегодный мониторинг и изучение редких и охраняемых видов в различных частях региона. Значимый вклад сотрудники лаборатории внесли в подготовку первого выпуска электронного ежегодного информационного бюллетеня «Материалы по ведению

Красной книги Мурманской области», где обобщены все опубликованные материалы по новым местонахождениям краснокнижных видов за период 2014–2018 годов.

Важным элементом сохранения генетических ресурсов и установления фактов произрастания или нахождения вида является создание различных биологических коллекций, в том числе гербариев. Гербарий ИППЭС (INER) существует с 1999 года, его пополнение и развитие продолжается с изучением разнообразия биоты региона. В последние годы коллекции пополняются сборами грибов, лишайников, мохообразных и сосудистых растений на существующих и проектируемых ООПТ [Гербарий.., 2018]. Лаборатория поддерживает сотрудничество с заповедниками Мурманской области в области мониторинга состояния лесов (некоторые площадки постоянных наблюдений биогеохимической сети мониторинга находятся на территории заповедников Лапландский и «Пасвик»), изучения биоразнообразия грибов, лишайников, мохообразных и сосудистых растений. В перспективе целесообразным представляется использование ГИС-технологий и программ для обработки и управления большими массивами данных как по разнообразию, местам обитания и концентрации редких видов, так и по биогеохимическим показателям (например, основным загрязнителям) в различных природных объектах, создание картографического материала и визуализация пространственно-временных изменений экосистем.

Дальнейшее освоение природных ресурсов и ввод в эксплуатацию новых промышленных объектов региона постоянно требуют экологической оценки состояния наземных экосистем. Лаборатория имеет большой опыт при выполнении работ по оценке воздействия на окружающую среду (растительность, почвы и животный мир). В то же время в результате долговременных глобальных изменений окружающей среды в Арктической зоне РФ происходит адаптация биоты как на уровне организмов, так и на

уровне сообществ и популяций. При этом оценка видовой разнообразия биоты при длительном и возрастающем уровне загрязнения позволяет определить пределы экологической толерантности видов. Дальнейшие исследования следовало бы развивать: в выявлении адвентивных и инвазивных видов; изучении проявления активности существующих и появления новых фитопатогенов; анализе основных факторов, способствующих расселению этих видов и оценке угрозы в связи с их распространением.

Современные исследования лаборатории в области изучения биоразнообразия и влияния природных и антропогенных факторов на наземные экосистемы не охватывают в полном объеме зоологические объекты. Привлечение в лабораторию зоолога значительно повысило бы результаты комплексных исследований наземных экосистем. Кроме того, лаборатория испытывает отсутствие квалифицированных молодых кадров в области химико-аналитических исследований. Комплексные исследования наземных экосистем основываются на длительных экспедиционных работах, поэтому очень важно оснащение современными высокопроходимыми и удобными транспортными средствами.

В настоящее время Лаборатория наземных экосистем — это сложившийся научный коллектив, решающий комплексные научные задачи: есть специалисты, передающие накопленные знания, и молодые ученые — кандидаты наук, аспиранты и магистранты, перенимающие этот опыт. Это является как залогом дальнейшей устойчивой работы в рамках традиционных направлений лаборатории, так и возможностью для развития новых приоритетных научных направлений. К сожалению, в настоящее время в регионе практически отсутствует подготовка дипломированных специалистов в области биологии и экологии, что ограничивает возможности укрепления кадрового потенциала лаборатории.

ЛИТЕРАТУРА

Гербарий ИППЭС КНЦ РАН / Е. А. Боровичёв и др. // Труды Кольского научного центра РАН. Прикладная экология Севера. 2018. Вып. 6. С. 179–186.

Изучение и охрана наземных экосистем Мурманской области / Л. Г. Исаева и др. // Труды Кольского научного центра РАН. Прикладная экология Севера. 2018. Вып. 6. С. 6–33.

Д. Б. Денисов

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ЛАБОРАТОРИИ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ

В настоящее время Лаборатория водных экосистем является практически единственным научным подразделением, осуществляющим специальные комплексные экологические исследования пресноводных экосистем различного типа на территории Мурманской области и сопредельных территориях. Для исследований водных экосистем открываются практически безграничные перспективы, определяемые стратегической значимостью водных ресурсов в наиболее промышленно развитом северо-западном секторе Арктической зоны Российской Федерации (АЗРФ). Основой развития Мурманской области являются ее природные ресурсы, в том числе и водные, при этом по-прежнему здесь преобладают наиболее трансформирующие природные экосистемы и экстенсивные способы природопользования. Сохранение и усиление темпов и масштабов освоения природных ресурсов региона уже в ближайшие десятилетия приведет к закономерному увеличению техногенной нагрузки на внутренние водоемы, ослаблению их ресурсного потенциала наряду с сопутствующим усилением социально-экономической напряженности.

Поддержание качества вод на требуемом уровне является приоритетной стратегической задачей обеспечения экологической безопасности. Это приобретает особую актуальность в свете резко меняющихся климатических условий, наиболее ярко выраженных в арктическом регионе, что требует их адекватной оценки и разработки мероприятий по снижению негативных последствий. Освоение Арктики, развитие промышленности и рациональное использование природных ресурсов требуют знаний

о долговременных климатических трендах с целью разработки адаптаций к возможным изменениям.

Основная цель проводимых в Лаборатории водных экосистем исследований — разработка теоретических основ нормирования антропогенного воздействия на водные экосистемы Евро-Арктического региона, выявление закономерностей развития водоемов в условиях техногенного загрязнения, палеоэкологическая реконструкция и прогноз глобальных изменений природной среды и климата. Главным результатом исследований лаборатории является адекватное современное представление об экологическом состоянии водоемов Мурманской области, основных источниках загрязнения, приоритетных загрязнителях и перспективных направлениях в деле обеспечения экологической безопасности вод [Комплексное., 2018]. Очевидно, что сейчас исследования пресноводных ресурсов должны идти в направлении обобщений выявленных закономерностей, а также в опережающем изучении экологических последствий воздействия крупных промышленных предприятий с учетом планируемых проектов по разработке новых месторождений минерального сырья в соответствии со стратегией научно-технического развития РФ. Кроме того, практика доказала необходимость совершенствования и восстановления стационарных и дистанционных мониторинговых исследований водоемов в зонах, подверженных промышленному загрязнению.

На сегодняшний день основными объектами комплексных экологических исследований по-прежнему являются наиболее подверженные техногенному воздействию водные объекты, имеющие большое хозяйственное значение: бассейн озера Имандра и приграничная озерно-речная система Паз (Патсойоки, Пасвик), которые изучаются на протяжении последних тридцати лет. За этот период в лаборатории сформировались уникальные массивы данных о состоянии водных объектов Северной Фенноскандии,

Архангельской области (бассейн реки Печоры), архипелага Шпицберген и др., включая данные о химическом составе вод и донных отложений, видовом составе и состоянии ихтиофауны, макрозообентоса, зоопланктона, водорослей и цианопрокариот. Вся накопленная информация требует обработки, анализа, систематизации и переосмысления с учетом современных представлений о функционировании водных экосистем, что послужит мощным фундаментом для оценки долговременной динамики и формирования прогностических положений.

Одним из значимых результатов работы в этом направлении стало активное пополнение и развитие созданной к. г. н. Л. Я. Каган коллекции диатомовых водорослей [2012]. Коллекция водорослей в 2012 году как особый раздел вошла в состав Гербария ИП-ПЭС (INER) [Гербарий..., 2018]. Для оперативного управления массивами данных, содержащихся в коллекции, была разработана экологическая база данных (БД), содержащая информацию о водорослях Евро-Арктического региона (в первую очередь, диатомовых), их видовом составе, количественных характеристиках, местах и сроках их нахождения, получившая название «Водоросли Евро-Арктического региона» (БД ВЕАР), зарегистрированная как РИД в 2018 году. БД представляет собой отдельный функциональный комплекс, позволяющий вводить и редактировать разнородные численные данные и текстовую информацию, выполнять поиск по виду водорослей или объекту исследования (месту обнаружения). Данные из этой локальной БД, насчитывающей 12997 записей, подготовлены к конвертированию в информационной систему CRIS по разнообразию криптогамной биоты России (<http://krabg.ru/cris/>).

Исходя из этого опыта, целесообразным представляется создание ГИС-ориентированных БД с поддержкой web-интерфейса для эффективного управления и обработки больших массивов данных, как гидрохимических, так и гидробиологических, что

позволит решать важнейшие экологические задачи. Например, оценивать характер распределения приоритетных загрязнителей, в том числе и глобальных (Hg, Pb), анализировать пространственно-временную динамику различных показателей состояния водоемов, строить имитационно-ситуационные модели для прогноза дальнейшего развития водных экосистем с учетом различных факторов и так далее. При этом большое значение приобретает возможность гибкой картографической визуализации пространственно-временных закономерностей протекания различных исследуемых процессов.

Основу комплексных исследований водоемов составляют результаты биогеохимических анализов, позволяющие делать вывод о наиболее значимых, актуальных факторах водной среды, напрямую определяющих качество вод. К сожалению, устаревшая приборная аналитическая база ИППЭС не позволяет в полной мере актуализировать уровень проводимых исследований. Наиболее перспективными в изучении геохимии вод представляются следующие направления:

- 1) исследования изменения изотопного состава элементов для выделения природного и антропогенного вклада в формирование химического состава донных отложений водоемов с использованием методов химического анализа методом индуктивно-связанной плазмы;

- 2) расширение перечня исследуемых элементов в химическом составе воды и донных отложений с использованием метода индуктивно-связанной плазмы;

- 3) исследование форм нахождения элементов в воде и донных отложениях водоемов с использованием методов последовательной экстракции и физико-химического математического моделирования;

- 4) расширение географии исследования экологического состояния поверхностных и морских водоемов в Арктической зоне

РФ при сотрудничестве с другими институтами, например Мурманским морским биологическим институтом (архипелаг Шпицберген), и выполнение работы по хозяйственным договорам (Чукотский автономных округ);

5) исследование минерального состава донных отложений водоемов, в том числе в промышленно развитых районах Арктической зоны РФ, с использованием возможностей и при сотрудничестве с Институтом геологии Карельского научного центра РАН;

6) исследование возраста донных отложений водоемов при сотрудничестве с Институтом геохимии и аналитической химии им. В. И. Вернадского РАН.

Евро-Арктический регион является одним из ключевых для палеоэкологических исследований — оценки исторической динамики окружающей среды, глобального и регионального климата. Во-первых, высокоширотное географическое положение и зависимость от арктических воздушных масс определяет особую чувствительность водных экосистем к любым изменениям климатической системы; во-вторых, на территории сосредоточен мощный промышленный комплекс, оказывающий долговременное трансформирующее влияние на условия формирования качества вод, включая трофическую и токсическую нагрузку; в-третьих, наличие огромного количества разнотипных малых озер предоставляет широкий спектр выбора объектов исследований в зависимости от поставленных задач.

Донные отложения озер являются одними из самых информативных и детальных архивов, в которых сохранена информация о прошлых природно-климатических обстановках регионального и планетарного уровня с разрешением от тысячелетий и столетий до года. Анализ происходящих изменений и разработка эффективных способов управления водными ресурсами не представляется возможным без знания характера исторической

динамики параметров водоемов и данных о вкладе климатических факторов в трансформацию водных экосистем.

Палеоолиминологические исследования на базе диатомового анализа представляют собой конкретный инструмент для реконструкции истории развития водоемов, позволяющий оценить последствия изменений климата и окружающей среды, антропогенного загрязнения, а также реконструировать ряд основных параметров, характеризующих качество вод. Информация о естественно-природном (фоновом) состоянии водоемов — ключ к пониманию трансформации экосистем в результате длительного антропогенного воздействия и научная основа нормирования антропогенной нагрузки. Спецификой водоемов Мурманской области является многофакторная антропогенная нагрузка, сочетающая развитие процессов эвтрофирования с мощной токсикацией вод. В этой связи реконструкция естественно-природных гидролого-геохимических параметров природных вод является актуальной задачей, решить которую возможно методами био- и хемотратиграфии донных отложений озер.

К настоящему времени накоплено большое количество данных об историческом развитии экосистем разнотипных озер Евро-Арктического региона в голоцене. Наиболее резкие изменения параметров водных экосистем различных ландшафтов оказались характерны для современного периода XX — начала XXI веков, что объясняется как усилением антропогенного фактора, так и глобальными процессами изменения окружающей природной среды и климата.

Перспективным представляется продолжение межинститутского сотрудничества с Лабораторией геохимии, четвертичной геологии и геоэкологии Геологического института КНЦ РАН. Благодаря совместно проведенным работам (2014–2018 годы), удалось реконструировать изменения окружающей среды и климата

в голоцене, выявить переходные периоды в условиях седиментации малых озер, оценить возможности использования диатомовых комплексов в качестве индикатора палеосейсмических событий (землетрясений) в историческом прошлом. Необходимо продолжить комплексное исследование голоценовых и позднеплейстоценовых отложений озер, процессов седиментогенеза, оценки геолого-геохимических процессов и возраста отложений с целью получения детальных палеоэкологических реконструкций как научной основы для прогнозирования будущих изменений арктической климатической системы и адекватной адаптации современного природопользования.

Разработка и ввод в эксплуатацию новых промышленных объектов на территории Мурманской области предполагает развитие систем оценки состояния водных экосистем. В современных условиях резких преобразований качества вод особую актуальность приобретают комплексные исследования водных экосистем с учетом основных регулирующих факторов среды (гидрохимических, геохимических, биологических и др.). В то же время применение дорогостоящих аналитических методов оценки качества вод не всегда оправдано. Для решения отдельных задач перспективными представляются экспресс-методы оценки условий формирования качества вод с помощью биоиндикаторов. Сообщества гидробионтов представляют собой адекватный, показательный и надежный индикатор состояния среды, обладающий огромным потенциалом. Все происходящие в водных экосистемах процессы, включая их антропогенное преобразование, неизбежно сказывается на всех живых организмах, населяющих водоемы. Водоемы высоких широт характеризуются особой чувствительностью гидробионтов к малейшим изменениям параметров среды, что позволяет рассматривать их в качестве биоиндикаторов с высокой разрешающей способностью.

К настоящему времени накоплен большой опыт в использовании водных организмов для оценки различных параметров водной среды. В то же время долговременные глобальные изменения окружающей среды в Арктической зоне РФ привели к развитию различных адаптационных механизмов гидробионтов в новых условиях как на уровне организмов, так и на уровне сообществ. В связи с этим требуется пересмотр существующих систем биоиндикации, их адаптация к современным условиям, а также разработка новых региональных критериев оценки качества водной среды.

Актуальным представляется экологическое картирование водоемов региона с учетом условий формирования качества вод и современного состояния их экосистем по различным показателям: выделение районов различной степени нарушения, зон риска и фоновых как основы для планирования современного водопользования.

Динамика биологического разнообразия водных организмов Арктической зоны РФ является одним из базовых критериев оценки состояния экосистем региона на фоне общемировых тенденций сокращения биоразнообразия. Многие ценные биологические ресурсы в настоящее время находятся под угрозой резкого сокращения численности. Наряду с этим отмечается появление чуждых, нетипичных для Арктики гидробионтов, явления биологических инвазий. При этом особую опасность представляют водоросли и цианобактерии, многие из которых являются потенциально токсичными. Так, явления цианопрокариотического цветения вод озера Имандра требует специального изучения.

До настоящего времени отсутствуют данные о биоразнообразии гидробионтов многих районов Мурманской области, особенностях его исторического развития. Следует принять во внимание глобальный характер наблюдаемых экосистемных изменений, при которых радикально меняются структуры сообществ,

что требует принципиально новых регионально ориентированных схем оценки водных биологических ресурсов, в первую очередь, для водоемов пищевого и промышленного использования. Оценка видового состава и структуры сообществ гидробионтов, населяющих экстремальные местообитания и развивающихся при высоком уровне загрязнения, токсичных и биогенных элементов, позволит определить пределы экологической толерантности видов, что поможет в разработке новых систем биоиндикации.

Основные задачи, которые также следует решать в рамках этого направления: инвентаризация видового состава инвазивных, условно инвазивных, интродуцированных видов гидробионтов, а также видов, активно распространяющихся в пределах экосистем за счет процессов саморасселения; оценка количественных характеристик и динамики территории современного ареала инвазивных видов, их роль в структуре сообществ; новые находки и явления экспансии инвазивных видов, саморасселения нативных видов, векторы и пути расселения, восприимчивость экосистемы-реципиента к инвазии данного вида, экологические характеристики расселяющегося вида; анализ основных факторов, определяющих распространение инвазивных видов гидробионтов; оценка потенциальной угрозы и последствий для качества вод региона в связи с распространением чужеродных видов гидробионтов.

Ихтиологические исследования, проводимые в лаборатории, сохраняют лидирующие позиции в оценке состояния и динамики биотической составляющей водных экосистем. В то же время следует отметить несколько приоритетных направлений, которые необходимо реализовать в обозримом будущем. Так, основываясь на материалах многолетних исследований в области изучения влияния процессов промышленного производства на различные

компоненты пресноводных систем Мурманской области и приграничных территорий сопредельных стран, выявлены тенденции сохранения антропогенной нагрузки как для абиотической, так и для биотической составляющей экосистем. В этой связи актуальной остается разработка системы нормирования и мониторинга антропогенной нагрузки для водоемов Арктики на основе показателей рыбной части сообщества.

Одним из важнейших шагов к пониманию функционирования фауны рыб Арктики является изучение ее биологического разнообразия. Относительно малое обилие видов в водах арктических широт нередко компенсируется образованием различных форм одного вида. В современных условиях актуальной задачей изучения биологического разнообразия рыб является использование методов генетических исследований.

Значительная часть водных систем Евро-Арктического региона остается малоизученной либо совершенно не исследованной в ихтиологическом отношении. Актуальной задачей будущего является инвентаризация и паспортизация водных объектов региона с учетом комплексного изучения как фауны рыб, так и других гидробиологических сообществ. Необходимо расширение знаний о воспроизводстве, развитии, питании рыб, рыбопродуктивности водоемов. Указанная проблема также касается вопросов формирования и развития сети особо охраняемых природных территорий региона.

Отмечаемые в последние десятилетия стремительные перемены в структуре рыбной части сообщества характеризуются сменой типичных ценных пород лососевых и сиговых видов малоценными с ихтиологической точки зрения представителями окуневых, карповых и корюшковых видов. В настоящее время требуется продолжение исследований, направленных на решение указанной проблемы, а также формирование системы контроля и

предотвращения распространения чужеродных инвазивных видов рыб в пределах озерно-речных экосистем Евро-Арктического региона.

Дальнейшее освоение природных ресурсов АЗРФ без опережающих комплексных исследований пресных вод может привести к негативным, необратимым процессам, включая социально-экономические проблемы и ухудшение условий жизни населения. В этой связи одной из актуальных задач будущего развития лаборатории должно стать налаживание тесной связи теоретических разработок с практикой, с решением наиболее актуальных проблем использования водных ресурсов, в первую очередь, водоемов промышленного и питьевого назначения. Необходимо обеспечить возможность практического применения полученных результатов для выбора оптимальных схем использования водных ресурсов, минимизации негативных последствий, связанных с промышленным загрязнением, адаптации к климатическим изменениям, разработки способов рекультивации нарушенных водоемов, восстановления численности ценных гидробионтов. Так, практически отсутствуют научно обоснованные методы очистки сточных вод и программы восстановления нарушенных водных экосистем в условиях высоких широт. Региональные особенности арктических водоемов определяются малым периодом открытой воды, зависимостью от количества солнечной радиации и температуры, что предъявляет особые требования к поиску способов эффективной очистки загрязненных вод. Необходим поиск и разработка комплексных систем, сочетающих гидролого-геохимические и биологические способы. Разработку биологических способов очистки вод и восстановления водоемов следует начать с оценки экологических особенностей как местных, так и инвазивных гидробионтов. Необходимо произвести поиск и оценку наиболее активно размножающихся перспективных видов, способных к формированию устойчивых к загрязнению сообществ

(например, в системе макрофиты — водоросли), оценить их потенциал для утилизации биогенных элементов и аккумуляции загрязнителей.

Масштабные экологические исследования пресных вод АЗРФ не затронули многие водоемы урбанизированных территорий, водосборы которых заняты социальной и транспортной инфраструктурой, как, например, озера города Мурманска. Несмотря на огромную роль этих водоемов в жизни населения как объектов рекреации, информация об их современном состоянии является отрывочной или полностью отсутствует. В планы коллектива лаборатории входит всестороннее изучение городских водоемов и оценка их состояния с точки зрения экологической безопасности.

В настоящее время Лаборатория водных экосистем — это сложившийся научный коллектив, сотрудники которого являются высококвалифицированными специалистами в области изучения различных биотических и абиотических компонентов пресноводных экосистем, что позволяет осуществлять комплексные исследования. Многие сотрудники лаборатории надежно интегрированы в образовательную инфраструктуру Мурманской области, включая подготовку кадров высшей квалификации. При этом на современном этапе подготовка дипломированных специалистов в области экологии находится в кризисном состоянии, что ограничивает возможности формирования кадрового потенциала лаборатории. Некоторые перспективы в этом отношении просматриваются в сотрудничестве с иногородними образовательными учреждениями. Коллектив лаборатории располагает возможностями для организации практики студентов и аспирантов, заинтересованных в исследованиях пресных водоемов Мурманской области. Основной задачей на будущее является выход на качественно новый уровень научно-исследовательских работ, повышение квалификации и омоложение кадрового состава, укрепле-

ние и формирование межлабораторных и межинститутских связей, развитие новых направлений исследований, для чего требуется усиление финансовой и кадровой поддержки планируемых исследований.

ЛИТЕРАТУРА

Гербарий ИППЭС КНЦ РАН / Е. А. Боровичёв и др. // Труды Кольского научного центра РАН. Прикладная экология Севера. 2018. Вып. 6. С. 179–186.

Каган Л. Я. Диатомовые водоросли Евро-Арктического региона: аннотированная коллекция (древние и современные морские и пресноводные) / под ред. Д. Б. Денисова, Н. А. Кашулина. Апатиты: КНЦ РАН, 2012. 209 с.

Комплексное исследование пресноводных экосистем Фенноскандии / Н. А. Кашулин и др. // Труды Кольского научного центра РАН. Прикладная экология Севера. 2018. Вып. 6. С. 34–86.

Д. В. Макаров

**ЛАБОРАТОРИЯ ЭКОЛОГИИ ПРОМЫШЛЕННОГО
ПРОИЗВОДСТВА НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ
И ПЕРСПЕКТИВЫ**

Исследования Лаборатории экологии промышленного производства соответствуют Приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники Российской Федерации, утвержденным указом президента Российской Федерации от 7 июля 2011 года № 899, в области рационального природопользования. Коллектив лаборатории проводит научно-исследовательские работы по направлениям Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013–2020 годы в области наук о Земле, таким как: комплексное освоение и сохранение недр Земли, инновационные процессы разработки месторождений полезных ископаемых и глубокой переработки минерального сырья; поверхностные и подземные воды суши — ресурсы и качество, процессы формирования, динамика и механизмы природных и антропогенных изменений; стратегия водообеспечения и водопользования страны; эволюция окружающей среды и климата под воздействием природных и антропогенных факторов, научные основы рационального природопользования и устойчивого развития; территориальная организация хозяйства и общества.

Лаборатория была создана в 1973 году в составе Института химии и технологии редких элементов и минерального сырья Кольского филиала АН СССР как Лаборатория адсорбционных и вяжущих материалов, а в 1975 году ее возглавил к. т. н. Анатолий Петрович Зосин. При переходе в созданный в 1989 году Институт про-

блем промышленной экологии Севера подразделение было преобразовано в Лабораторию экологии промышленного производства.

Лаборатория в течение ряда лет занималась разработкой эколого-технологических принципов формирования устойчивого локального техногенеза в условиях Субарктики. Разработки имеют практическое применение на действующих предприятиях Мурманской области для решения проблем минимизации отрицательного воздействия на окружающую среду, сокращения штрафных выплат, повышения рентабельности использования природных ресурсов и создания конкурентоспособных промышленных кластеров.

Среди основных направлений исследований в данной области выделяются: выявление основных источников загрязнения и оценка степени воздействия на состояние природной среды в районе производственной деятельности; эколого-технологический анализ водопользования предприятий Мурманской области с целью разработки природоохранных мероприятий; разработка сорбентов для очистки производственных и природных вод.

В эти годы сотрудниками выявлены адсорбционно-активные свойства твердотельных минеральных дисперсий (ТМД), содержащих различные по минеральному составу дисперсоиды и неорганические дисперсивы. На основе технологии ТМД синтезированы сорбенты для дефторирования и очистки загрязненных стоков от катионов тяжелых и цветных металлов. Разработана технология геополимерного вяжущего — сорбента для иммобилизации и захоронения экологически опасных веществ, в том числе жидких радиоактивных отходов.

Был создан новый класс органоминеральных соединений с гиперкоординацией ряда катионов в матрице слоистого силиката «Вермосы» и исследованы области применения материалов на их

основе. Отработаны различные способы прививки катиона-модификатора, позволяющие варьировать свойства сорбентов в широких пределах. Области применения синтезированных материалов включают: очистку природных и сточных вод от нефтепродуктов и других загрязняющих органических примесей; осушку воздуха в системах низкотемпературной консервации; очистку воздуха, газовых смесей от органических примесей и их дезодорация; кондиционирование условий длительного хранения и транспортировки различных видов сельскохозяйственной продукции.

С 2012 года лабораторию возглавляет доктор технических наук Дмитрий Викторович Макаров. Основным направлением исследований, проводимых сотрудниками лаборатории в настоящее время, является выявление наиболее значимых механизмов загрязнения окружающей среды в результате гипергенных процессов, происходящих в складываемых отходах горнопромышленного комплекса в условиях Субарктики, и разработка методов, снижающих негативное воздействие отходов на окружающую среду. В рамках этого направления сотрудники лаборатории решают следующие задачи: разработка способов снижения экологической опасности отходов горнопромышленного комплекса, технологий доизвлечения из них ценных компонентов и попутного получения строительных и технических материалов; разработка методов защиты природных водоемов и очистки сточных вод от загрязнения тяжелыми металлами с использованием модифицированных природных и искусственных геохимических барьеров и сорбентов на основе местного сырья и промышленных отходов; теоретическое и экспериментальное обоснование методов рекультивации отвалов горнопромышленных отходов; моделирование процессов миграции и аккумуляции загрязняющих веществ в геосферах Арктической зоны, оценка и прогноз состояния природных и техногенных систем в условиях меняющегося

климата; эколого-экономические и организационно-правовые аспекты в сфере обращения с отходами горно-металлургического комплекса и твердыми коммунальными отходами, разработка предложений по совершенствованию нормативной базы.

Сотрудники лаборатории принимают активное участие в исследованиях в рамках программ Президиума РАН, выполнении проектов, поддержанных РФФИ. За последние годы это следующие НИР: «Теоретическое обоснование и разработка комбинированных методов доизвлечения цветных металлов из сульфидсодержащих отходов горно-металлургического комплекса на основе изучения минералого-технологических особенностей их состава», проект РФФИ №14-05-98804 p_север_a; программа фундаментальных исследований Президиума РАН № 5 «Месторождения стратегического сырья в России: инновационные подходы к их прогнозированию, оценке и добыче», проект «Теоретическое и экспериментальное обоснование физико-химических геотехнологий переработки сырья природных и техногенных медно-никелевых месторождений Мурманской области с доизвлечением стратегических цветных металлов и снижением нагрузки на окружающую среду»; «Теоретическое и экспериментальное обоснование получения стекол и стеклокристаллических материалов из отходов горно-промышленного комплекса», проект РФФИ № 17-43-510364 p_a; «Зоны интенсивного природопользования в российской Арктике в условиях изменения климата: природные и социальные процессы в долгосрочной перспективе», проект РФФИ №18-05-60142 Арктика.

В области международного сотрудничества коллектив лаборатории принимает участие в проекте приграничного сотрудничества KOLARCTIC “Supporting Environmental Economic and Social Impacts of Mining Activity” (SEESIMA).

Большое внимание уделяется сотрудничеству лаборатории с промышленными предприятиями. Так, в 2014 году по заказу АО

«Апатит» коллективом выполнена научно-исследовательская работа (НИР) «Сквозное исследование содержания молибдена в водных объектах зоны деятельности ОАО «Апатит» и проведение ихтиологического обследования на озере Большой Вудъявр».

В том же году сотрудниками лаборатории совместно с Лабораторией экологии микроорганизмов проведена работа «Выполнение комплекса работ по выявлению причин ухудшения водно-химического режима работы тепловых сетей Апатитской ТЭЦ, сетей системы теплоснабжения г. Апатиты и г. Кировска для Апатитской ТЭЦ филиала «Кольский» ОАО «ТГК-1», заказчик — филиал «Кольский» ОАО «ТГК-1».

В 2015 году лабораторией по заказу АО «Апатит» выполнена НИР «Мониторинг и оценка эффективности закрепления пылящей поверхности хвостохранилища АНОФ-2 АО «Апатит» различными связующими реагентами».

В 2016 году проведена работа «Определение источников повышения сульфатов и влияния эмульсионных взрывчатых веществ на концентрации азотной группы в откачиваемой шахтной воде рудника «Северный» АО «Кольская ГМК», заказчик — АО «Кольская ГМК».

В 2017 году по заказу КФ АО «Апатит» сотрудниками лаборатории выполнена работа «Определение содержания соединений молибдена и алюминия в водах и донных отложениях водных объектов: реки Жемчужная, Белая, Вуоннемйок, Айкуайвенйок, озёра: Большой Вудъявр, Малый Вудъявр, Китчепахк».

В 2018 году лаборатория провела четыре договорные работы с АО «Кольская ГМК» по следующим темам: «Технико-экономическое обоснование очистки шахтных сточных вод рудника «Северный» от загрязняющих веществ реагентным/безреагентным способом и с использованием искусственных геохимических барьеров»; «Отнесение к конкретному классу опасности отходов АО «Коль-

ская ГМК», формирование документации, для отнесения к классам опасности, в т. ч. установление химического и (или) компонентного состава, составления паспортов отходов»; «Корректировка проектов нормативов образования отходов и лимитов на их размещение (ПНООЛР) АО «Кольская ГМК» для двух площадок — Мончегорск и Заполярный — Никель, а также сопровождение согласования в соответствии с действующим законодательством РФ»; «Оказание услуг по разработке технологии (регламента) по очистке оборотной воды хвостохранилища от загрязняющих веществ производительностью по воде до 900 тыс. м³ в год, 2,5 тыс. м³/сутки, для сброса в водоем рыбохозяйственного значения».

В этом же году выполнен «Проект строительства (реконструкции) технических устройств для очистки шахтных (дренажных) вод рудника «Карнасурт» ООО «Ловозерский ГОК» сорбционными и геотехнологическими методами. Разработка и согласование проекта нормативов допустимых сбросов (НДС) с получением разрешения на сброс загрязняющих веществ в р. Сергевань. Оказание услуг по инвентаризации выбросов загрязняющих веществ (ЗВ) в рамках разработки проекта предельно допустимых выбросов (ПДВ) с получением разрешения на выбросы ЗВ в атмосферу, представление мероприятий по уменьшению выбросов ЗВ в атмосферный воздух в периоды НМУ» по заказу ООО «Ловозерский ГОК».

Основные результаты, полученные сотрудниками лаборатории за последние годы, представлены в серии статей [Исследование..., 2018; Мазухина, 2018; Ключникова, 2018].

К направлениям развития лаборатории на перспективу относятся: оценка и прогноз влияния изменения климата на экологическую опасность отходов горнопромышленного комплекса и обоснование возможностей интенсификации гео/биотехнологий выщелачивания цветных и редких металлов; разработка основанных на принципах чистого производства методов прямого извле-

чения ценных компонентов из некондиционных руд и техногенного сырья; обоснование и развитие методов биологической рекультивации отвалов горнопромышленных отходов и фитомайнинг.

ЛИТЕРАТУРА

Исследование по обоснованию снижения экологической опасности отходов горнопромышленного комплекса: основные результаты и перспективы научного направления / Д. В. Макаров и др. // Труды Кольского научного центра РАН. Прикладная экология Севера. 2018. Вып. 6. С. 104–160.

Ключникова Е. М. Международное сотрудничество как фактор актуализации экологических исследований // Труды Кольского научного центра РАН. Прикладная экология Севера. 2018. Вып. 6. С. 186–194.

Мазухина С. И. Моделирование в решении экологических проблем // Труды Кольского научного центра РАН. Прикладная экология Севера. 2018. Вып. 6. С. 160–179.

М. В. Корнейкова, Н. В. Фокина

СОВРЕМЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЛАБОРАТОРИИ ЭКОЛОГИИ МИКРООРГАНИЗМОВ

Тематика исследований Лаборатории экологии микроорганизмов соответствует ряду направлений Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013–2020 гг., утвержденной Правительством РФ 3 декабря 2012 года раздела 6 «Биологические науки»: 51 — Экология организмов и сообществ; 52 — Биологическое разнообразие; 54 — Почвы как компонент биосферы (формирование, эволюция, экологические функции); 55 — Биохимия, физиология и биосферная роль микроорганизмов; 62 — Биотехнология; раздела 9 «Науки о Земле»: 137 — Эволюция окружающей среды и климата под воздействием природных и антропогенных факторов.

В настоящее время основными направлениями деятельности лаборатории являются: оценка микробных ресурсов Севера и роли почвенной биоты в поддержании и регулировании современных биогеохимических циклов при экстремальных природных и техногенных воздействиях; изучение биологического и функционального разнообразия почвенных грибов и водорослей; анализ трофических и регуляторных процессов в микробных ценозах при биологической трансформации загрязняющих веществ; изучение аэромикробиоты в чистых и загрязненных районах Кольского Севера; изучение микробиологических процессов в системе добычи, переработки, трансформации полезных ископаемых и хранения производственных отходов; разработка биотехнологий очистки и ремедиации природных и техногенных сред от нефтяных и других загрязнителей.

Сотрудники лаборатории проводят бактериологические, микологические и альгологические исследования почв и воздуха фоновых и загрязненных районов Мурманской области. Возможность осуществлять комплексные исследования, затрагивающие разные группы микроорганизмов, можно считать главным достоинством деятельности лаборатории.

Известно, что на территории Мурманской области сосредоточены крупные предприятия цветной металлургии (Кандалакшский алюминиевый завод, АО «Олкон», медно-никелевые комбинаты «Североникель» и «Печенганикель»), которые оказывают отрицательное воздействие на природные среды, биоту и человека. Изучение влияния промышленных выбросов на микроорганизмы почв и воздуха, проведение мониторинговых наблюдений в зоне воздействия предприятий являются важной частью работ лаборатории. В выбросах содержится значительное количество загрязняющих веществ, среди которых наиболее токсичными являются металлы, соединения фтора, сернистый газ и неорганическая пыль. В ходе работ были установлены пороговые концентрации содержания тяжелых металлов в почве, за пределами которых гомеостаз микробного сообщества нарушается. Так, для подзолистой почвы это концентрации меди 300–400 мг/кг и никеля — 600–700 мг/кг. Из почв, подверженных воздействию выбросов медно-никелевого комбината в течение нескольких десятков лет (сорок — пятьдесят лет), на расстоянии 7–10 км по розе ветров выпали целые физиологические группы бактерий-нейтрофилов: азотфиксирующие бактерии рода *Clostridium*, нитрифицирующие, целлюлозолитические бактерии, цианобактерии.

Воздушные выбросы алюминиевого завода в значительно меньшей степени, чем выбросы медно-никелевого производства, оказывают влияние на состояние почвенной биоты и растительного покрова. Прокариотная часть микробного сообщества оказа-

лась более устойчивой к выбросам алюминиевого завода, чем эукариотная. Нами установлено, что структура бактериального сообщества в подзолистой почве в зоне воздействия алюминиевого завода нарушается начиная с концентрации фтора 1500–2000 мг/кг. Наиболее устойчивыми к загрязнению почвы соединениями фтора оказались неспорообразующие протеобактерии родов *Pseudomonas*, *Arthrobacter*, *Corynebacterium*, *Mycobacterium*, *Rhodococcus*. Изменения в численности, структуре и составе грибных сообществ в загрязненной фтором почве происходят при более низком его содержании — 500–600 мг/кг.

Сотрудниками лаборатории выявлена высокая чувствительность почвенных грибов к загрязнению среды обитания выбросами алюминиевого завода и относительная устойчивость к выбросам медно-никелевого комбината по сравнению с прокариотным комплексом. Однако численность и биомасса микроскопических грибов вблизи медно-никелевого предприятия снижалась более существенно по сравнению с фоновым участком, чем в зоне воздействия выбросов алюминиевого завода. Выявлено снижение видового разнообразия комплексов микромицетов и перестройка структуры грибных сообществ в зоне воздействия предприятий.

В последние годы при изучении комплексов микроскопических грибов почв и воздуха особое внимание уделяется группе условно патогенных (оппортунистических) грибов. К ним относятся, в первую очередь, возбудители микозов из рода *Aspergillus* (*A. fumigatus*). Патогенными свойствами обладают также представители родов *Alternaria*, *Aureobasidium*, *Mucor*, *Penicillium*, *Trichoderma*, вызывающие заболевания дыхательной и пищеварительной систем. Выявлено, что при антропогенном воздействии в почве и воздухе их доля возрастает. Так, в лесных Al-Fe-гумусовых подзолах, находящихся под воздействием алюминиевого и медно-никелевого предприятий, а также загрязненных стабиль-

ным газовым конденсатом, количество потенциально патогенных грибов возрастает на 15 % по сравнению с фоновой почвой, при загрязнении окультуренного подзола дизельным топливом и газовым конденсатом — на 20–25 %. Сотрудники лаборатории проводят изучение антибиотической активности микроскопических грибов и бактерий, а также оценку вирулентности штаммов условно патогенных грибов, выделенных из фоновых и загрязненных почв.

С 2007 года в лаборатории изучают альгоценозы почв Кольского полуострова. В альфегумусовых подзолах преобладают одноклеточные зеленые водоросли. Для сильно загрязненных территорий в условиях деградации высшей растительности отмечено большое видовое разнообразие микрофототрофов за счет развития цианобактерий, диатомовых и желто-зеленых водорослей. Их численность значительно выше, чем в фоновых почвах, и подвержена более резким сезонным колебаниям. Широко распространены в почвах Кольского полуострова водоросли и цианобактерии *Klebsormidium flaccidum*, *Pseudococcomyxa simplex*, *Stichococcus bacillaris*, *Bracteacoccus minor*, *Interfilum terricola*, *Elliptochloris bilobata*, *Nostoc* spp. В нарушенных почвах часто встречаются желто-зеленые водоросли *Xanthonema exile*, *Botrydiopsis eriensis*. Широко распространенный вид почвенных водорослей *Eustigmatos* cf. *magnus* проявляет устойчивость к загрязнению фтором, но чувствителен к тяжелым металлам. Из почвы вблизи комбината «Печенганикель» выделен в чистую культуру штамм нитчатой цианобактерии, молекулярно-генетические исследования которого показали, что это новый вид рода *Stenomitos*, впервые обнаруженный в арктических широтах.

При исследовании и оценке антропогенных воздействий на почвенную микробиоту необходим разносторонний и комплексный подход. При проведении мониторинговых наблюдений в

техногенных экосистемах большое внимание уделяется выявлению видов-биоиндикаторов загрязнения сред поллютантами. Актуальным становится изучение биотехнологического потенциала аборигенных микроорганизмов с целью дальнейшего их использования в процессах биоремедиации, а также для извлечения полезных веществ.

Несмотря на то что деструкционная деятельность активно функционирующей микробиоты способна обеспечить самоочищение и восстановление антропогенно нарушенных почв при минимальном участии человека, в разных природно-географических зонах этот процесс протекает с разной интенсивностью, так как определяется зональными особенностями климата, типом и гидротермическим режимом почв, направлениями почвообразовательного процесса, таксономическим и экологическим разнообразием и соотношением разных групп биоты. В связи с этим необходимо проводить исследования в сравнительном аспекте для однотипных промышленных предприятий, длительное время функционирующих в разных природных зонах, например, в северотаежной подзоне Мурманской области (Кандалакшский алюминиевый завод), среднетаежной подзоне республики Карелия (Надвоицкий алюминиевый завод) и южнотаежной подзоне Ленинградской области (Волховский алюминиевый завод). Это позволит получить более полные сведения о процессах, происходящих в почвах в настоящий момент, проследить динамику изменений во временном аспекте, разработать эффективные способы ликвидации накопленного экологического ущерба от хозяйственной деятельности, минимизировать негативное воздействие на окружающую среду в ближайшем будущем.

Для получения новых данных о функционировании микроорганизмов как чистых, так и загрязненных территорий необходимо не только расширять географию района исследований, но и

использовать новые методы изучения микробиоты на физиологическом и генетическом уровнях. Это особенно актуально для малоизученных и экстремальных местообитаний, в которых микроорганизмы нередко теряют типичную морфологию. Многие изоляты микромицетов из экстремально-холодных экосистем характеризуются отсутствием в жизненном цикле стадии спороношения, что делает невозможной их идентификацию традиционными методами. Физиологические свойства некоторых дрожжевых культур, выделенных из биогеоценозов Арктики, часто отличаются от свойств типичных штаммов, указанных в определителях. Кроме того, в природных экосистемах микроорганизмы, культивируемые в лабораторных условиях, составляют не более 0,1–1 %. Поэтому необходимы новые методические подходы для выявления и описания некультивируемых микроорганизмов, изучения генетического разнообразия и структуры микробных сообществ.

Традиционные методы микробиологического анализа с привлечением молекулярно-генетических исследований позволят наиболее полно изучить микробиоту Кольской Арктики: описать новые таксоны, выявить доминирующие и редкие группы микроорганизмов для различных типов почв, расширить и дополнить знания об их распространении и экологии, выделить в чистые культуры микроорганизмы-экстремофилы и пополнить коллекцию штаммов с возможностью дальнейшего изучения их свойств и применения в природоохранных биотехнологиях.

Еще одним направлением исследований Лаборатории экологии микроорганизмов является промышленная микробиология. В настоящее время сотрудниками лаборатории выполняются работы по изучению возможности использования биотехнологического потенциала микроорганизмов в следующих отраслях: очистка сточных вод от минеральных соединений азота (потенциал высших растений и микроорганизмов); очистка территорий,

загрязненных нефтью и нефтепродуктами, с применением сорбентов и методов биоремедиации в условиях Кольского Севера; влияние микроорганизмов на процессы флотации при обогащении руд; биовыщелачивание цветных металлов из бедных руд Мурманской области.

Использование большого ресурсного потенциала районов Крайнего Севера приводит к росту экологических проблем. Так, проходка горных выработок с использованием буровзрывных работ, как правило, сопровождается загрязнением шахтных и карьерных вод соединениями азотной группы. Универсальных решений этой проблемы не существует, и они во многом зависят от объема сточных вод, их состава и конкретных особенностей технологического процесса.

В последние годы сотрудниками института совместно с Полярно-альпийским ботаническим садом-институтом им. Аврорина проводятся исследования по разработке и внедрению технологии трансформации (преобразования) локальных глубоко- и мелководных участков загрязненных водоемов в полноценно функционирующую природоподобную болотную биосистему для более эффективной доочистки сточных карьерных вод от минеральных соединений азота.

С этой целью первоначально была разработана инновационная технология с использованием плавающих конструкций (био-плато) и подобран ассортимент аборигенных растений (пушицы, осоки, хвоицы, ивы, сабельник, калужница, вахта и другие), хорошо развивающихся в воде и дающих большую биомассу в условиях Севера, что позволяет формировать искусственные болотные фитоценозы. Применение плавающих био-плато способствовало уменьшению в воде пруда-отстойника содержания аммонийного и нитритного азота до значений ПДК и ниже. Отмечена также тенденция к снижению концентрации нитратного азота.

Разработанная технология может быть применена в любой климатической зоне с характерным для местности ассортиментом растений-мелиорантов.

Однако, как показали наблюдения, использование только плавающих биоплато недостаточно для эффективного очищения карьерных вод от соединений азота. Этот способ позволяет проводить доочистку преимущественно на поверхностном разрезе глубоководных участков водоема. При этом совершенно не задействованными оказывается прибрежная полоса, мелководье, заводи и глубоководье в его вертикальном разрезе. Их заболачивание помогло бы значительно увеличить площадь покрытия пруда растениями и тем самым повысить эффективность очистки вод от минеральных загрязняющих веществ. В данном направлении перспективными являются исследования по усовершенствованию инновационной фитоочистной системы в плане разработки и применения дополнительных (специализированных) фитомодулей.

Для северных регионов России не теряет своей остроты проблема загрязнения природных сред нефтью и нефтепродуктами (НП), а также возникающая в связи с этим необходимость очищения водных и наземных экосистем от нефтяных углеводородов после аварийных разливов при их добыче, транспортировке и переработке.

Сотрудники лаборатории на протяжении многих лет изучают влияние нефтепродуктов на микроорганизмы и разрабатывают способы биоремедиации загрязненных сред. Выявлено, что бактерии проявляют устойчивость к загрязнению почвы легкими углеводородами при их содержании до 10 %. Это относится в целом как к сапротрофным бактериям, особенно к их пигментированным формам, так и к специализированной группе углеводородокисляющих бактерий. В отношении микромицетов установлено, что загрязнение почв НП в большей степени оказывает влияние

на видовой состав и структуру комплексов микроскопических грибов, чем на их численность. Из почв Кольского полуострова выделены группы толерантных и чувствительных видов микромицетов к различным видам НП (дизельному топливу, газовому конденсату, смеси мазута и бензину). Основу альго-цианобактериальных сообществ нефтезагрязненных почв образуют зеленые водоросли. При этом высокую степень устойчивости проявляют и некоторые виды цианобактерий, являющиеся не только азотфиксаторами, но и участниками процесса биodeградации нефти.

Определено, что максимальное значение содержания углеводов в почве, при котором возможно самоочищение территории за один вегетационный период в условиях Кольского Севера, составляет 15 г/кг для светлых НП и 5 г/кг для темных НП. Выделены штаммы аборигенных микроорганизмов, обладающие высокой нефтедеструкционной активностью. К ним относятся бактерии *Pseudomonas fluorescens*, *P. putida*, *P. baetica*, *Microbacterium paraoxydans* и микроскопические грибы *Penicillium commune*, *P. canescens* st. 1, *P. simplicissimum* st. 1, *P. restrictum*, *P. ochrochloron*.

Показана эффективность применения метода биоремедиации для очистки и восстановления почв, загрязненных дизельным топливом, мазутом и отработанным машинным маслом, при степени загрязнения до 50 г/кг. Различные приемы биоремедиации позволяют ускорить процесс очищения почвы на 20–50 % за один вегетационный период. Наиболее эффективным способом очистки почвы оказалась биостимуляция, то есть активизация деятельности почвенной углеводородокисляющей микробиоты за счет улучшения водно-воздушных и питательных условий (рыхление, внесение удобрений).

В ходе проведения исследований подобран ряд растений, устойчивых к загрязнению почвы НП: двукисточник тростниковидный (*Phalaroides arundinacea* (L.) Rausch); волоснец песчаный (*Leymus arenarius* (L.) Hochst); овсяница луговая (*Festuca pratensis*

Huds); рожь двулетняя (*Secale cereale* L.) и некоторые другие. Данные виды растений можно рекомендовать для проведения этапа фиторемедиации при очистке почв.

Потенциал биовосстановления морской среды при аварийных разливах нефтепродуктов достаточно велик. При разливе нефти часть ее, попадающая на берег, может накапливаться и служить источником хронического загрязнения прибрежной территории. В районах с низкой скоростью водообмена акватория длительное время может быть затянута нефтяной пленкой. Ликвидация последствий разлива нефти при загрязнении берега — процесс более трудоемкий, чем ликвидация разлива на поверхности воды.

В настоящее время сотрудники Лаборатории экологии микроорганизмов ИППЭС работают над международным проектом Коларктик КО 1001 «Биоремедиация арктического побережья», целью которого является разработка экобиотехнологий для очистки прибрежной территории от нефтяного загрязнения. Лимитирующим фактором при использовании приемов биоремедиации является температура окружающей среды, для северных широт она может стать основным сдерживающим фактором при применении биопрепаратов. В связи с этим очистка побережий арктических морей возможна при обоснованном подборе наиболее активных штаммов аборигенных микроорганизмов, адаптированных к низким температурам окружающей среды, и обеспечении оптимального баланса питательных веществ.

Для очистки водной среды широкое применение находят диспергенты — химические реагенты, которые распыляются на нефтяные пятна для ускорения естественного процесса их разложения. Влияние диспергентов в составе водонефтяной эмульсии на микроорганизмы холодных арктических вод и прибрежных территорий в полном объеме не изучено и требует проведения

дополнительных исследований, что и предполагает текущий проект.

Минерально-сырьевые ресурсы Мурманской области представлены крупными запасами апатит-нефелинового и медно-никелевого сырья. В настоящее время долговременное хранение горнопромышленных отходов является серьезной экологической проблемой. С 2004 года сотрудниками лаборатории проводятся работы по изучению функционирования микроорганизмов в целостной системе переработки апатит-нефелиновых и медно-никелевых руд на обогатительных фабриках ОАО «Апатит» и Кольской ГМК. Установлено, что наименьшая численность сапротрофных бактерий и бактерий других трофических групп наблюдается в образцах руды и оборотной воды как на фабрике АНОФ-2, так и на комбинате «Печенганикель». В процессе флотации бактерии, поступающие с рудой и оборотной водой, идущей с хвостохранилищ, увеличивают свою численность за счет поступления питательных веществ с флотореагентами, аэрации и более высокой температуры. Обнаружено, что бактерии ухудшают флотиремость апатита за счет взаимодействия с активными центрами кальцийсодержащих минералов и интенсивной флокуляции, приводящей к снижению селективности процесса флотации. Опыты по флотации исходной медно-никелевой руды на водопроводной воде в фабричном режиме показали, что численность микроорганизмов в этом процессе тоже весьма значительна, что негативно сказывается на продолжительности флотации.

В 2016 году в содружестве с Лабораторией экологии промышленного производства ИППЭС КНЦ РАН начаты исследования процессов биовыщелачивания меди и никеля на примере отвалов Аллареченского месторождения. Из водоема, примыкающего к отвалам, были выявлены тионовые и сульфатредуцирующие бактерии, способствующие бактериальному выщелачиванию сульфидных руд, ведутся совместные работы по использованию этих

микроорганизмов в процессах выщелачивания с целью изучения в дальнейшем возможностей кучного выщелачивания. Это позволит не только вовлечь в хозяйственный оборот техногенное сырье и бедные руды, но и снизить экологическую нагрузку в местах хранения отходов горнопромышленного производства. Еще одной целью исследований является расширение области применения биогидрометаллургических технологий путем вовлечения в переработку новых типов сырья, таких как сульфидные медно-никелевые руды и концентраты, которые содержат также и металлы платиновой группы (Pt, Rh, Ru, Pd, Os и Ir).

В настоящее время одним из развивающихся направлений в мире является коммерческое производство с помощью микроводорослей продуктов с высокой добавленной стоимостью — каротиноидов, полиненасыщенных жирных кислот и др. Микроводоросли находят применение в процессах очистки сточных вод, рассматриваются в качестве потенциального источника биотоплива и биогаза. Стрессовые условия (низкая температура, замерзание, высушивание, высокая соленость, фотосинтетически активная радиация, ультрафиолетовое излучение), а также их флуктуации и комбинации, приводят к разнообразию адаптивных реакций у полярных микроводорослей. Изучение метаболитов этих водорослей может предоставить важную информацию об их биотехнологическом потенциале. Работа в этом направлении может включать поиск, выделение, идентификацию, патентование штаммов микроводорослей из арктических мест обитания, адаптированных к экстремальным природным условиям и различным видам антропогенного воздействия. Важное значение имеют: разработка условий их культивирования и оценка эффективности культур микроводорослей при различных видах использования, разработка технологий выделения конечных продуктов из получаемой биомассы.

В последние годы исследования лаборатории были поддержаны следующими программами и грантами: программой фундаментальных исследований Президиума РАН «Живая природа: современное состояние и проблемы развития», подпрограмма «Биоразнообразие: состояние и динамика», проект «Биота тундровых почв Евро-Арктического региона»; грантами РФФИ 09-05-00467 «Определение уровня токсичности почв в импактной зоне комбинатов «Карабашмедь» и «Североникель» и 12-04-00547-а «Биологические аспекты современных почвенных процессов в условиях аэротехногенного воздействия алюминиевого предприятия»; проектом Kolarctic SETIA № КО 187, проект «Экология побережья, технологии и инновации в Арктике»; договором № 27-3-2012 с предприятием «ОЛЖОН» «Микробиологические исследования сточных карьерных вод с целью разработки технологии их очистки от загрязняющих веществ группы азота до утвержденных нормативов допустимых концентраций».

Таким образом, исследования сотрудников лаборатории направлены на комплексное изучение основных групп микроорганизмов в условиях воздействия на экосистемы приоритетных загрязняющих веществ, характерных для Мурманской области. К уже полученному значительному объему данных добавляются результаты исследований, опирающихся на использование новых методов изучения микробиоты на физиологическом и генетическом уровнях. Это позволяет получать более полные сведения о процессах, происходящих в экосистемах в настоящий момент, и использовать их при ликвидации накопленного экологического ущерба от хозяйственной деятельности, а также для минимизации негативного воздействия на окружающую среду.

ЛИТЕРАТУРА

Микробиологические исследования в Мурманской области / М. В. Корнейкова и др. // Труды Кольского научного центра РАН. Прикладная экология Севера. 2018. Вып. 6. С. 87–104.

Д. В. Макаров, Е. А. Боровичев, В. А. Маслобоев

**ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКОЛОГИИ СЕВЕРА
ФИЦ КНЦ РАН: КУДА НАМ ПЛЫТЬ ДАЛЬШЕ?
О ПЕРСПЕКТИВАХ РАЗВИТИЯ ИНСТИТУТА**

Две тысячи девятнадцатый год — юбилейный год для Института проблем промышленной экологии Севера (ИППЭС) ФИЦ КНЦ РАН, который был организован в 1989 году как первый в составе Академии наук многопрофильный экологический институт в связи с необходимостью совершенствования экологической концепции природопользования. Как неоднократно подчеркивалось, это послужило началом научного эксперимента, когда специалисты различных направлений (биологи, химики, географы, математики, технологи и другие) объединились для достижения общей цели — разработки научных основ экологической оптимизации природопользования на Севере на примере Мурманской области как наиболее урбанизированного горнопромышленного региона Арктической зоны РФ.

Стратегия развития Арктической зоны РФ и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года, утвержденная президентом Российской Федерации 8 февраля 2013 года, ставит целью комплексное социально-экономическое развитие арктических территорий, базирующееся на развитии науки и технологий, обеспечивающих экологическую безопасность. Документ определяет, что главной движущей силой экономического роста в Арктической зоне будет оставаться горная промышленность, которая должна работать на принципах комплексного использования минерального сырья и внедрения современных энергосберегающих технологий. Другим значимым фактором развития продолжит оставаться рыбопромышленный комплекс, базирующийся на эффективном использовании основных промысловых

видов водных биологических ресурсов, вовлечении в промысел нетрадиционных объектов и использовании биотехнологий и аквакультуры. Стратегия предусматривает объединение ресурсов и возможностей государства, бизнеса, науки и образования для формирования конкурентоспособного научно-технологического сектора в области разработки и внедрения передовых технологий, включая разработку новых или адаптацию существующих к арктическим условиям. Для обеспечения экологической безопасности в Арктической зоне стратегия ставит целью сохранение биоразнообразия в условиях расширения экономической деятельности и глобальных изменений климата; ликвидацию экологического ущерба; минимизацию негативного антропогенного воздействия.

Основной целью ИППЭС на ближайшую перспективу были, есть и останутся проведение фундаментальных научных исследований и прикладные разработки в области создания научных основ повышения экологической эффективности природопользования в промышленно развитых регионах Арктической зоны РФ.

Традиционно тематика исследований ИППЭС охватывает широкий спектр научных проблем. В определенном смысле базисной из них является оценка состояния и динамики современного биоразнообразия Арктики и Субарктики. С ней связано выявление средообразующих функций и исследование истории формирования живого покрова, классификация и инвентаризация разнообразия биогеоценозов, создание теоретических основ адаптаций и сохранения биоразнообразия, анализ функционирования и оценка устойчивости экосистем в условиях изменения окружающей среды и воздействия человека. Важным аспектом является изучение микробных сообществ природных и техногенных сред, характеристика их структуры, динамики, деструкцион-

ной активности и патогенности. Преломлением изучения биоразнообразия являются и методологические вопросы сбора, каталогизации и хранения биологических коллекций.

Институт вырос из Лаборатории охраны природы Кольского филиала АН СССР, поэтому, помимо изучения биоразнообразия, повышенное внимание уделяется разработке научных основ охраны и мониторинга редких и исчезающих видов живых организмов, биологически ценных и редких растительных сообществ, оценке влияния видов-вселенцев на биоразнообразие и продуктивность арктических природных систем России. Отсюда логично вытекают и вопросы научного обоснования развития и модернизации сети особо охраняемых природных территорий не только Мурманской области, но и всего Баренц-региона.

Вторым фундаментальным направлением является разработка научных основ и методологии интегрированного управления природными ресурсами Арктической зоны РФ в условиях неопределенности природных, социально-экономических и экологических факторов. Для реализации данного направления важным является мониторинг состояния наземной и водной сред. Профессор В. В. Никонов, чей семидесятипятилетний юбилей со дня рождения отмечается в этом году, создал уникальную для России сеть биогеохимического мониторинга окружающей среды в зонах влияния медно-никелевых комбинатов. Эта сеть функционирует почти тридцать лет, что позволило сформировать адекватное представление о современных экосистемных процессах, оценить критические нагрузки на экосистемы Севера, предложить критерии их диагностики и методологию мониторинга, обосновать подходы к восстановлению нарушенных территорий. В пунктах сети мониторинга также проводятся исследования поверхностных вод Мурманской области. На основе полученных данных осуществляется прогнозная оценка их ресурсного потен-

циала, моделирование процессов формирования, динамики и механизмов природных и антропогенных изменений; разработка стратегии рационального водообеспечения и водопользования в промышленных зонах северных территорий. Изучаются вопросы оценки временной и пространственной динамики геохимической трансформации вещества в арктических природных системах, влияния природных и антропогенных факторов на миграции химических элементов и соединений. Выполняется теоретическое и экспериментальное обоснование методов восстановления техногенно нарушенных лесных экосистем и биорекультивации отвалов промышленных отходов.

Третьей важнейшей проблемой является обеспечение рациональной хозяйственной деятельности на арктических территориях. В России, как и во всем мире, прилагается много усилий для поиска путей минимизации негативного влияния горнодобывающих и горно-металлургических проектов на окружающую среду, повышения экономической эффективности горной промышленности и сохранения социальной устойчивости связанного с добычей полезных ископаемых населения городов Крайнего Севера. Цель исследований института, как и всего ФИЦ КНЦ РАН на современном этапе, — создание и научно-методическое сопровождение производственной деятельности Кольского химико-технологического кластера как источника новых стратегических и конструкционных материалов. Для этого наиболее перспективными темами исследований ИППЭС в кооперации с другими институтами и вузами являются применение комбинированных обогатительно-гидрометаллургических методов, гео- и биотехнологий в процессах обогащения и переработки бедных руд и техногенного сырья (отвалы вскрышных пород, хвосты обогащения и шлак), повышения их экологической безопасности при длительном хранении, разработка методов получения строитель-

ных материалов и материалов экологического назначения (мелиорантов, связующих реагентов и др.) из горнопромышленных отходов. Актуальными также являются работы по обоснованию методов защиты природных водоемов и очистки сточных вод от загрязнения тяжелыми металлами, фтором, сульфатами, нефтепродуктами и др. с использованием модифицированных природных и искусственных био/геохимических барьеров и сорбентов. Среди новых, но уже востребованных направлений деятельности института можно выделить обоснование и разработку систем биоплато (constructed wetlands) для очистки сточных вод от различных загрязняющих веществ. Эколого-экономические и организационно-правовые аспекты исследований в сфере обращения с отходами горно-металлургического комплекса и твердых коммунальных отходов (ТКО) и разработка предложений по совершенствованию нормативной базы также являются традиционным направлением работы института.

Большая часть перечисленных направлений способствовали становлению ИППЭС как ведущего научного учреждения в области изучения биоразнообразия и промышленной экологии, поэтому их необходимо развивать и дальше. Помимо оценки текущего состояния, необходимы также фундаментальные прогностические исследования, позволяющие предоставлять долгосрочное прогнозирование изменений природных и природно-хозяйственных систем при различных сценариях природопользования, глобальных и региональных изменениях окружающей среды и климата. Экология, как наука со своей междисциплинарной и синтетической методологией, способна не только прогнозировать те или иные тенденции, но и обеспечивать знаниями для их корректировки. Поэтому результаты теоретических и прикладных исследований института, прогнозы разной длительности, экспертиза различных экологических и природоохранных проектов, рекомендации по развитию отдельных отраслей экономики

Мурманской области и Арктической зоны РФ должны более широко внедряться в практику регионального управления.

У коллективов лабораторий создан серьезный научный задел и есть методы и подходы для решения масштабных и перспективных задач, но многие междисциплинарные исследования пока остаются лишь в планах и проектах. В то же время, сейчас очевидно, что амбициозные планы требуют дальнейшего развития кооперации как внутри ИППЭС, так и с институтами ФИЦ КНЦ РАН, а также с ведущими академическими институтами и вузами России и других стран. Такое взаимодействие позволит получить в ближайшей перспективе новые значимые фундаментальные и прикладные научные результаты, которые могут быть востребованы промышленными предприятиями не только Мурманской области, но и других регионов Арктической зоны РФ.

Кадровое обеспечение. В настоящее время в институте работает восемьдесят пять человек, в том числе тридцать семь научных работников, из них семь докторов наук, двадцать восемь кандидатов наук. Важнейшей задачей на ближайшие годы является подготовка докторов наук по основным направлениям деятельности института из числа ведущих ученых — кандидатов наук. Одним из приоритетов является подготовка кадров высокой квалификации и их активное участие в экологическом образовании. Сотрудники института осуществляют преподавательскую деятельность в Апатитском филиале Мурманского государственного арктического университета (АФ МАГУ) и Апатитском филиале Мурманского государственного технического университета (АФ МГТУ). За счет интеграции с вузами Мурманской области необходимо воссоздать цепочку подготовки научных кадров в области геоэкологии и промышленной экологии «бакалавриат — магистратура — аспирантура» за счет создания и развития магистерских программ по прикладной геоэкологии и биоэкологии непосредственно в ИППЭС.

В институте действует аспирантура по программам подготовки: 05.06.01 — Науки о земле (профиль подготовки 25.00.36 «Геоэкология» (по отраслям)), 06.06.01 — Биологические науки (профиль подготовки 03.02.08 «Экология» (по отраслям)). В текущем учебном году в аспирантуре ИППЭС проходят обучение десять аспирантов. После долгого перерыва возобновились защиты кандидатских диссертаций. 20 февраля 2018 года на заседании диссертационного совета Д 002.074.01 в Институте проблем комплексного освоения недр им. академика Н. В. Мельникова РАН Юлия Леонидовна Денисова (Баюрова) защитила диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук по теме: «Научное обоснование использования искусственных геохимических барьеров на основе отходов горнодобывающей промышленности для очистки сточных вод и извлечения цветных металлов» (специальность 25.00.13 — Обогащение полезных ископаемых, научный руководитель Д. В. Макаров). Через год, 5 февраля, в том же диссертационном совете состоялась защита диссертации Антона Викторовича Светлова «Научное и экспериментальное обоснование методов повышения извлечения цветных металлов из некондиционных медно-никелевых руд и техногенного сырья» (специальность 25.00.13 — Обогащение полезных ископаемых, научный руководитель Д. В. Макаров).

Развитие обеспечения исследований приборами и материалами. Решение задач по выполнению и развитию исследований в промышленной экологии неосуществимо без серьезного обновления и расширения приборного парка. Но имеющиеся приборы для химического анализа природных сред и биологических объектов во многом устарели. В настоящее время идут плановая реорганизация и оптимизация центра коллективного пользования физико-химических методов анализа, что позволит провести ряд химико-аналити-

ческих исследований природных и промышленных вод, донных отложений и биотических компонентов водных и наземных экосистем и получить результаты, соответствующие мировому уровню.

Полевые исследования. ИППЭС — институт полевой, и большая часть данных добывается в экспедициях. Существует необходимость укрепления материально-технической базы полевых исследований с приобретением современного полевого оборудования международного уровня, расширения сети мониторинговых площадок, доведения их оснащенности до международных стандартов и создания на их базе учебных полигонов. Среди первоочередных задач — обеспечение регулярной работы стационаров ИППЭС и кооперация с другими институтами ФИЦ для исследований на базе ФИЦ КНЦ РАН в Баренцбурге, стационаре ПАБСИ КНЦ РАН в Колвице и др., а также взаимодействие сотрудников подразделений ФИЦ КНЦ РАН на стационарах и площадках института.

Научное сотрудничество. Для повышения эффективности научно-исследовательской деятельности института и ФИЦ КНЦ РАН необходимо продолжать развивать международное научное сотрудничество. Начиная с подписания Киркенесской декларации, провозгласившей приоритетность и открытость экологических исследований в Баренц-регионе, институт активно сотрудничает с зарубежными коллегами и поддерживает тесные многолетние научные связи с шестнадцатью научными организациями из шести стран. Среди них Датский метеорологический институт (Дания); Исследовательский институт Нурланда (NRI), Норвежский институт исследования вод (NIVA), научно-исследовательская организация «Акваплан-Нива», норвежский институт биоэкономики «Сванховд» (NIBIO Svanhovd), норвежский научно-исследовательский институт «НОПУТ», Арктический университет Тромсё, Центр международных исследований климата и окружающей среды (CICERO), Северный университет, Институт Фрить-

офа Нансена (Норвегия); Арктический центр Университета Лапландии, Лапландский университет прикладных наук, Лапландский региональный центр природной среды (Финляндия); Северный центр пространственного развития (NORDREGIO), Технический университет Лулео, Институт окружающей среды Стокгольма (Швеция).

В рамках программы приграничного сотрудничества «Коларктик» на 2014–2020 годы поддержаны пять проектов, четыре из которых направлены на сохранение биоразнообразия и популяризацию знаний о северной природе: 1) «Феномены арктической природы (PAN)», в рамках которого будут созданы стационарная мультимедийная выставка «Хибинариум» о природе национального парка «Хибины» и площадки для наблюдения за северным сиянием; 2) «Биоремедиация арктического побережья (ACB)», в рамках которого будут созданы биотехнологии восстановления загрязненных нефтепродуктами береговых территорий в условиях Арктики; 3) «Поддержка экологической, экономической и социальной устойчивости горной промышленности (SEESIMA)», в рамках которого разрабатываются дружественные к окружающей среде технологии для горной промышленности в Арктике; 4) «Лососевые рыбы и пресноводный моллюск-жемчужница — экосистемные услуги и биоразнообразие на территории ЗПФ (SALMUS)», в рамках которого будут научно обоснованы принципы охраны дикой семги и пресноводного моллюска жемчужница. В рамках пятого проекта — «Арктическая железнодорожная инфраструктура в регионе Коларктик (ARINKA II)» — будут обоснованы методологические подходы учета экологических и природных факторов, в том числе изменения климата, при проектировании надежной железнодорожной инфраструктуры в Арктике.

Сотрудничество ИППЭС с российскими и зарубежными научными и образовательными учреждениями, промышленными

предприятиями не только улучшит показатели научной деятельности, но и будет способствовать повышению устойчивости подразделения за счет образования новых и укрепления имеющихся связей, даст синергетический эффект в долгосрочной перспективе, повысит социальную стабильность в коллективе. Успешное выполнение перспективных тем исследований института предполагает кооперацию с ведущими институтами ФИЦ (ИХТРЭМС, Геологический, Горный, Институт экономических проблем) и РАН (ИПКОН, ГЕОХИ, Институт леса и Институт биологии КарНЦ РАН, ПАБСИ КНЦ РАН, Центр экологии и продуктивности лесов и др.).

Приоритетным направлением является сотрудничество с федеральными и региональными вузами (Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Национальный исследовательский технологический университет «Московский институт стали и сплавов», Санкт-Петербургский горный (сырьевой) университет, Санкт-Петербургский государственный университет, Северный (Арктический) федеральный университет им. М. В. Ломоносова, Мурманский арктический государственный университет, Мурманский государственный технический университет). Сотрудничество прежде всего с региональными вузами необходимо для постепенного омоложения кадрового состава с одновременным обеспечением преемственности научных исследований. Первоочередными задачами должны стать выявление, обучение, отбор и сопровождение талантливой студенческой молодежи, поддержка базовых кафедр МАГУ и АФ МГТУ, организация проведения практик студентов, создание и развитие научно-образовательных центров.

Привлечение внебюджетных средств. В 2017 году снизилась эффективность взаимодействия института с промышленными предприятиями, но в 2018 году ситуация выправилась. Было обновлено и усилено сотрудничество с ведущими предприятиями

Мурманской области и России, такими как: АО «Апатит», АО «Кольская ГМК», АО «Олкон», ООО «Ловозерский ГОК», Кольская АЭС, филиал «Кольский» ОАО «ТГК-1», «Берингпромуголь» (Чукотский АО). По заказу WWF России были проведены исследования по развитию сети ООПТ области. Общий объем привлеченных средств составил около двадцати шести миллионов рублей.

Укрепление позиций института как ведущего научного учреждения в Арктике в пропаганде научного мировоззрения. ИППЭС — один из лидеров в ФИЦ по популяризации научных знаний среди широких слоев населения. Силами сотрудников института курируется работа двух научно-популярных лекториев: лекторий под эгидой главы города Апатиты, проводимый в Доме культуры им. В. К. Егорова, и более камерный лекторий «Край, в котором я живу» в библиотеке им. Л. А. Гладиной, которому в феврале 2019 года исполнилось пять лет. Этот научный лекторий также освоил площадку в областной научной библиотеке Мурманска, где каждое третье воскресенье месяца можно послушать научно-популярные сообщения ведущих учёных КНЦ. Помимо своих лекториев, сотрудники института активно участвуют в различных образовательных акциях, например фестиваль «Наука 0+». С 17 июля по 20 августа 2018 года в Музейно-выставочном центре АО «Апатит» (МВЦ) работала экспозиция научной фотографии «Заповедная Лапландия», на которой были представлены работы замечательного ботаника и натуралиста, сотрудника Лапландского заповедника Натальи Григорьевны Берлиной (1956–2017). Другой крупной выставкой научной фотографии стала «Фотоботаника», которая экспонировалась в марте 2018 года в МВЦ, а потом все лето — в Мурманской областной научной библиотеке. На этой выставке были представлены макрофотографии цветковых растений, папоротников, мохообразных, грибов и лишайников. Главными критериями при отборе фотографий были высокое техническое качество, реалистичность и проработка деталей облика.

Большая часть объектов имеет мелкие размеры, которые не превышают десяти сантиметров, их детали не разглядеть без микроскопа, при этом все они сняты в природе в своем естественном состоянии и окружении. Помимо этого, для большинства кадров есть сопутствующая информация (гербарные образцы и данные о месте и условиях произрастания), что принято в научной фотографии.

Создан новый сайт института, который регулярно пополняется оригинальным контентом. События жизни института, успехи и достижения сотрудников и тематика научных исследований находят отражение на страницах местной и региональной периодической печати и интернет-изданий.

Институт систематически проводит крупные научные конференции, семинары, школы. Регулярная конференция «Экологические проблемы северных регионов и пути их решения» проходит в Институте проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН (Апатиты) раз в два (три) года и в 2019 году будет проведена уже в седьмой раз. На сегодняшний день она является одной из ключевых площадок для оживленных дискуссий и плодотворного взаимодействия российских и зарубежных ученых и специалистов, связанных с изучением северных и арктических экосистем. ИППЭС ФИЦ КНЦ РАН за последние годы выступал соорганизатором региональной конференции Ассоциации научных обществ Мурманской области (в 2016, 2017, 2018 годах), международной научной школы-конференции «Цианопрокариоты (цианобактерии): систематика, экология, распространение» (2016 год), международной школы-конференции молодых ученых «Климат и эколого-географические проблемы Российской Арктики» (2016 год), международной научно-практической конференции «Использование современных информационных технологий в ботанических исследованиях» (2017 год).

С 2018 года в институте работает открытый научный семинар. Его основные цели — обмен опытом между учеными ИППЭС и гостями института, поиск перспектив для развития новых направлений исследований, обсуждение наиболее важных достижений в науке, в том числе с акцентом на междисциплинарных исследованиях. В 2018–2019 годах было проведено восемь заседаний.

Публикация результатов научных исследований сотрудников имеет ключевое значение для распространения и широкого открытого обсуждения полученных результатов. Важным вызовом в этом направлении является развитие журнала «Труды Кольского научного центра РАН. Прикладная экология Севера», выведение его на всероссийский уровень с перспективами вхождения в перечень ВАК и международные библиометрические базы. За последние годы была расширена редакционная коллегия журнала, ведется работа по привлечению к публикации авторов из других регионов, расширяется круг внешних рецензентов для более объективной независимой оценки рукописей.

Таким образом, основными векторами развития ИППЭС в ближайшей перспективе должны стать:

- 1) дальнейшее развитие традиционных для института направлений с усилением как межлабораторного, так и межинститутского и международного взаимодействий;
- 2) проведение исследований по влиянию глобальных изменений климата на устойчивость горной промышленности в Арктике, включая социально-экономические последствия изменения климата;
- 3) поддержка и развитие сети комплексного мониторинга наземных и водных экосистем в сфере действия промышленных предприятий, увеличение непрерывных рядов наблюдений;

4) разработка природоподобных биотехнологий в интересах горнорудных и горно-металлургических предприятий в условиях Арктической зоны РФ;

5) внедрение молекулярно-генетических исследований как рутинного метода систематических и экологических исследований;

6) активизация участия института в крупных федеральных программах и российских и международных грантовых конкурсах;

7) повышение качества научных публикаций сотрудников, увеличение числа статей в журналах WoS Q1-2;

8) более тесное и оперативное взаимодействие с местными предприятиями и организациями для решения региональных экологических проблем;

9) более широкое внедрение теоретических и прикладных исследований института, использование научного потенциала при проведении экспертиз различных экологических и природоохранных проектов, выработке долгосрочных программ;

10) привлечение в институт сотрудников, способных привнести новые направления и способствовать их развитию, включая зоологов (специалистов по млекопитающим, птицам, насекомым, паразитам рыб), ботаников (специалистов по шляпочным микромицетам, сосудистым растениям), геохимиков, специалистов в ГИС-технологиях, химиков-технологов и химиков-аналитиков;

11) укрепление кадрового состава института молодыми докторами наук, интенсификация защит докторских и кандидатских диссертаций;

12) введение проектного подхода (стратегического планирования) в деятельность института.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Бакланов Александр Анатольевич — доктор физико-математических наук, профессор, научный сотрудник Всемирной метеорологической организации (ВМО), почетный профессор Университета Копенгагена, академик Европейской академии. В ИППЭС КНЦ РАН работал с 1989 по 2017 годы, один из основателей института, организатор и заведующий Лабораторией экологической информатики и математического моделирования. E-mail: abaklanov@wmo.int

Боровичев Евгений Александрович — кандидат биологических наук, заместитель директора ИППЭС КНЦ РАН по научной работе (с 2018 года), ведущий научный сотрудник Лаборатории наземных экосистем; научный сотрудник Лаборатории флоры и растительных ресурсов ПАБСИ КНЦ РАН. В ИППЭС КНЦ РАН с 2011 года. E-mail: ea_borovichев@mail.ru

Денисов Дмитрий Борисович — кандидат биологических наук, заведующий Лабораторией водных экосистем (с 2018 года), ведущий научный сотрудник Лаборатории водных экосистем. В ИППЭС КНЦ РАН с 2004 года. E-mail: proffessuir@gmail.com

Евдокимова Галина Андреевна — доктор биологических наук, профессор, заслуженный эколог Российской Федерации. В ИППЭС КНЦ РАН работала с 1989 по 2017 годы, организатор и заведующая Лабораторией экологии микроорганизмов до 2017 года, заместитель директора по научной работе (2003–2016 годы). Декан экологического факультета Кольского филиала ПетрГУ (2000–2004 годы). E-mail: galina_evdokimova@list.ru

Исаева Людмила Георгиевна — кандидат сельскохозяйственных наук, заведующая Лабораторией наземных экосистем (с 2003 года), ведущий научный сотрудник Лаборатории наземных экосистем. В ИППЭС КНЦ РАН с 1999 года. E-mail: isaeva@inep.ksc.ru

Лукин Анатолий Александрович — доктор биологических наук, профессор, заместитель начальника ФГБУ «Главрыбвод», начальник Федерального селекционно-генетического центра рыбоводства (пос. Ропша, Ленинградская область). В ИППЭС КНЦ РАН работал с 1989 по 2014 годы (с перерывами): научный сотрудник, старший научный сотрудник Лаборатории водных экосистем (1989–1999 годы), главный научный сотрудник Лаборатории экологической информатики и математического моделирования (2011–2014 годы). E-mail: alukin@inbox.ru

Лукина Наталья Васильевна — член-корреспондент РАН, доктор биологических наук, профессор, директор Центра по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН (г. Москва), председатель Научного Совета РАН по лесу. В ИППЭС КНЦ РАН работала с 1989 по 2003 годы, организатор и заведующая Лабораторией биогеохимии лесов (1997–2003 годы). E-mail: lukina@cepl.rssi.ru

Калабин Геннадий Валерьянович — доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, главный научный сотрудник Института проблем комплексного освоения недр РАН им. академика Н. В. Мельникова (г. Москва). Директор-организатор ИППЭС КНЦ РАН (1989–2001 годы), заместитель председателя Президиума КНЦ РАН (1985–2001 годы), директор Геологического музея РАН (2001–2010 годы). E-mail: kalabin.g@gmail.com

Корнейкова Мария Владимировна — кандидат биологических наук, заведующая Лабораторией экологии микроорганизмов (с 2017 года), старший научный сотрудник Лаборатории экологии микроорганизмов. В ИППЭС КНЦ РАН с 2003 года. E-mail: korneykova.maria@mail.ru

Макаров Дмитрий Викторович — доктор технических наук, доцент, директор Института проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН (с 2018 года), заведующий Лабораторией экологии промышленного производства (с 2012 года). В ИППЭС КНЦ РАН с 2010 года. E-mail: mdv_2008@mail.ru

Маслобоев Владимир Алексеевич — доктор технических наук, заместитель председателя ФИЦ КНЦ РАН, научный руководитель ИППЭС КНЦ РАН (с 2018 года). Директор ИППЭС КНЦ РАН с 2001 по 2016 годы. E-mail: masloboev@mail.ru

Моисеенко Татьяна Ивановна — член-корреспондент РАН, доктор биологических наук, профессор, руководитель Отдела биогеохимии и экологии Института геохимии и аналитической химии им. В. И. Вернадского РАН. Организатор и заведующая Лабораторией водных экосистем ИППЭС КНЦ РАН с 1989 по 1999 годы. E-mail: moiseenko@geokhi.ru

Фокина Надежда Викторовна — кандидат технических наук, старший научный сотрудник Лаборатории экологии микроорганизмов. В ИППЭС КНЦ РАН с 2002 года. E-mail: voronina@inep.ksc.ru

ФОТОГРАФИИ



Вячеслав Васильевич Никонов



Г. А. Евдокимова за работой в лаборатории, 1978 год



Губа Белая, озеро Имандра. Г. Платоненкова, Л. Кудрявцева, В. Яковлев, 1979 год



Губа Молочная, озеро Имандра. Л. Кудрявцева и Т. Моисеенко,
гости из ГоИ КФАН СССР, 1979 год



Гидрохимическая лаборатория. С. Мишина, Г. Платоненкова,
1979 год



Н. П. Мозгова, Г. А. Евдокимова и Т. А. Агеева. «Какая необычная форма бактериальной колонии!», 1982 год



Сбор на «яме». Т. Моисеенко, Л. Кудрявцева, Г. Кашулина, Н. и В. Мозговы, Л. Кирилова, М. и С. Калацкие, Л. Лисиенко, Г. Евдокимова, 1983 год



«На яме». Апрель, 1983 год



Первый выпуск экологического факультета Апатитского филиала
Петрозаводского государственного университета, 1999 год



В. Н. Переверзев и Г. А. Евдокимова у почвенного разреза на кузоменских песках, 2005 год



Коллектив Лаборатории экологии микроорганизмов, 2017 год



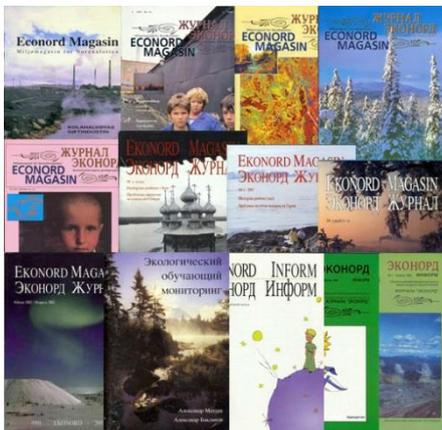
В экспедиции Лаборатории экоинформатики и моделирования окружающей среды. Слева направо: Л. М. Бакулин, А. Г. Махура, Л. С. Назаренко и Дэвид Проберт (DIGITAL, Англия)



Участники международной экспедиции по проекту Arctic, 1991 год



Открытие международного учебного центра «Эконорд». Слева направо: Свейн Сёренсен (ректор Высшей школы Сванвик, Норвегия), А. А. Бакланов (директор «Эконорд»-центра), Сиверт Нордвал (ректор Высшей школы Малфелтенс, Швеция), В. Т. Калининков (председатель Президиума КНЦ РАН)



Выпуски журнала «Эконорд» для стран Баренцева Евро-Арктического региона



Коллектив Лаборатории водных экосистем, 1999 год



Коллектив Лаборатории водных экосистем, 2009 год



А. А. Паряз, Т. А. Пухова, Ю. А. Терешко, Т. И. Моисеенко,
Л. П. Кудрявцева, А. А. Лукин, 1997 год



Участники международной экспедиции по проекту Spice,
Архангельская область, 2002 год



Форсирование водной преграды. Д. Б. Денисов, И. М. Королева,
Федорова тундра, 2007 год



Разбор колонки донных отложений, озеро на побережье
Баренцева моря, П. М. Терентьев, И. М. Королева, 2007 год



Установка устройств поглощения тяжелых металлов в воде, река Колос-йоки. А. А.Черепанов, С. С. Сандимиров, 2012 год



Снегосъемка, окрестности озера Малый Вудъявр. С. А. Валькова, С. Н. Макогонюк, Т. А. Мингалева, Д. Б. Денисов, 2006 год



Ихтиологическая обработка, озеро Кочеяур. И. М. Королева,
Н. Е. Раткин, 2002 год



В. В. Мегорский, С. С. Сандимиров, С. Н. Макоганюк, 2005 год



Сотрудники Лаборатории наземных экосистем в Академгородке,
1995 год



Сотрудники Лаборатории наземных экосистем, 1999 год



Сотрудники Лаборатории наземных экосистем, 2009 год



Сотрудники Лаборатории наземных экосистем с Джоном Деромом у мониторинговых площадок в окрестностях города Мончегорска, 1991 год



Эксперименты с внесением мелиорантов для повышения жизненности соснового редколесья на мониторинговой площадке в окрестностях города Мончегорска, 1999 год



Закладка лизиметров на мониторинговых площадках В. В. Никоновым



Экспериментальные площадки по восстановлению напочвенного покрова на техногенных пустошах в окрестностях пгт. Никель, 1999 год



Н. В. Лукина и В. В. Никонов в Лапландском заповеднике,
2000 год



В. В. Ершов за работой возрастным буром, 2014 год



Описание растительности на постоянных площадках в экотоне
лес — лесотундра — тундра, 2008 год



Л. Г. Исаева, Т. А. Сухарева, П. М. Терентьев, С. С. Сандимиров,
Д. Б. Денисов и С. В. Рассадкин на полевых работах, 2006 год



Лаборатория экологии промышленного производства, 2009 год



Лаборатория экологии промышленного производства, 2015 год



Плаксинские чтения, город Петрозаводск, сентябрь, 2012 год



Рудный склад, поселок Приречный, октябрь, 2016 год

**МОНОГРАФИИ, ТЕМАТИЧЕСКИЕ СБОРНИКИ, УЧЕБНЫЕ
ИЗДАНИЯ, ПРЕПРИНТЫ, АТЛАСЫ**

1991

Калабин Г. В., Бакланов А. А., Амосов П. В., Бакулин Л. М., Луковский В. Д., Мазухина С. И., Морозов С. В., Ригина О. Ю., Родюшкина И. А. Математическое моделирование процессов загрязнения атмосферы на объектах горной промышленности. Апатиты: КНЦ АН СССР, 1991. 88 с.

Математическое моделирование процессов загрязнения атмосферы на объектах горной промышленности / под ред. Г. В. Калабина, А. А. Бакланова. Апатиты: КНЦ АН СССР, 1991. 90 с.

Моисеенко Т. И. Закисление и загрязнение тяжелыми металлами поверхностных вод Кольского Севера. Апатиты: КНЦ АН СССР, 1991. 50 с.

1992

Евдокимова Г. А. Методологические подходы и методы оценки структурно-функционального состояния почвенной микробиоты в естественных и техногенных условиях. Апатиты: КНЦ РАН, 1992. 20 с.

Лукин А. А., Кашулин Н. А. Влияние водозабора большой мощности на рыбную часть сообщества субарктического водоема (на примере Кольской АЭС). Апатиты: КНЦ РАН, 1992. 29 с.

Лукина Н. В., Лисеенко Л. А., Белова Е. А. Параметры горизонтальной структуры сосновых фитоценозов как критерии состояния. Апатиты: КНЦ РАН, 1992. 40 с.

Макарова О. А., Кондратович И. И. Особо охраняемые природные территории Мурманской области. Апатиты: КНЦ РАН, 1992. 68 с.

Мотова А. Д., Никонов В. В. Алюминий в наземных экосистемах. Апатиты: КНЦ РАН, 1992. 74 с.

Эколого-географические проблемы Кольского Севера. / под ред. Г. В. Калабин, Т. Д. Макарова. Апатиты: КНЦ РАН, 1992. 143 с.

Nost T., Jakovlev V. A., Kashulin N. A., Langeland A., Lukin A. A. Impacts of pollution on freshwater communities in the border areas between Russia and Norwea: appelinary report NIVA-INEP-AKVALPAN. Tronheim, Norway, 1992. 35 p.

Sivertsen B., Makarova T., Hagen L. O., Baklanov A. Air pollution in the border areas of Norway and Russia. Summary report 1990–1991. Presented by the expert group on studies of lokal air pollution problems under the joint Norwegian-Russian commission on environmental cooperation. Norwegian Institute for Air Research. 1992. 14 p.

Traaen T., Henriksen A., Moiseenko T. Forsuring og tungmetallforurensning i sorvaranger: fremdriftsrapport for 1990. NIVA, repport 481/92. Oslo, Norway, 1992. 23 p.

Tron T., Moiseenko T., Dauvalter V., Rognerud S. et al. Acidification on surface waters nickel an copper in water and lake sediments in the soviet-norwegian border areas. Oslo, Norway, 1992. 20 p.

1993

Лукина Н. В., Никонов В. В. Состояние еловых биогеоценозов Севера в условиях техногенного загрязнения. Апатиты: КНЦ РАН, 1993. 134 с.

Растительные ресурсы Европейского Севера: продуктивность, рациональное использование, охрана. Материалы I международного совещания по охране и рациональному использованию растительных ресурсов Европейской России / Г. В. Калабин, В. В. Никонов, А. В. Барабанов, О. А. Макарова, И. И. Кондратович (ред.). Апатиты: КНЦ РАН, 1993. 104 с.

Раткин Н. Е. Климат // География Мурманской области: учеб. пособие для 7-8 классов. Мурманск: Мурман. книжн. изд-во, 1993. С. 35-42.

Экология и охрана природы Кольского Севера: учеб. пособие / под ред. Г. В. Калабина, Г. А. Евдокимовой. Апатиты: КНЦ РАН, 1993. 256 с.

Amudsen P. A., Staldvik F., Lukin A., Kashulin N., Reshetnikov Y., Popova O. Ecology and heavy metal contaminations in the fish communities of the Pasvik river system. Tromso, Norway, 1993. 53 p.

Dauvalter W., Rognerud S., Norton S. A. Heavy metal pollution in lake sediments in the border areas between Russia and Norway. NIVA-Report 522/93, Oslo, 1993. 22 p.

Hovind H., Traaen T., Kudriavtseva L. P., Rodushkin I. V. Intercalibration 9307, INEP part, in intern. cooperative programme for assessment and monitoring of acidification of rivers and lakes. NIVA. Oslo, Norway, 1993. 43 p.

The Lapland Forest Damage Project. Russian-Finnish cooperation report / J. Derome (ed.). The Finnish Forest Research Institute, Rovaniemi Research Station, Rovaniemi. 1993. 111 p.

1994

Евтюгина З. А. Особенности водной миграции химических элементов в ландшафтах, подверженных аэротехногенному загрязнению. Апатиты: КНЦ РАН, 1994. 48 с.

Никонов В. В., Лукина Н. В. Биогеохимические функции лесов на Северном пределе распространения // Апатиты: КНЦ РАН, 1994. 315 с.

Экология и охрана природы Кольского Севера: учеб. пособие. / под ред. Г. В. Калабина, Г. А. Евдокимовой. 2-е изд. Апатиты: КНЦ РАН, 1994. 318 с.

Lukina N., Nikonov V. Nutritional status in pine forests in the "Pechenganickel" company surroundings. Russian-Norwegian

cooperation report. Apatity: INEP KSC RAS; STANWORD ENVIRONMENTAL CENTRE, 1994. 26 p.

Moiseenko T. I., Melde M., Brandrud T. E., Bretum R., Dauvalter V. A., Kagan L. J., Kashulin N. A., Lukin A. A., Sandimirov S. S., Trasen T., Vandysh O. I., Jakovlev V. A. Pasvik River watercourse; Barents region; pollution impact and ecological responses. Oslo, 1994. 87 p.

Sivertsen B., Baklanov A., Hagen L. O., Makarova T. D. Air pollution in the border areas of Norway and Russia. Summ. Report (apr. 1991 — march 1993). 1994. 14 p.

1995

Антропогенное изменение почв Севера в индустриально развитых регионах / под ред. В. В. Никонова. Апатиты: КНЦ РАН, 1995. 119 с.

Бакланов А. А., Луковский В. Д., Ризина О. Ю. Современные представления о вентиляции карьеров / под ред. Г. В. Калабина. Апатиты: КНЦ РАН, 1995. 52 с.

Евдокимова Г. А. Эколого-микробиологические основы охраны почв Крайнего Севера. Апатиты: КНЦ РАН, 1995. 272 с.

Махура А., Бакланов А. Экологический обучающий мониторинг: учеб. пособие. Апатиты: Центр «Эконорд», 1995. 83 с.

Проблемы химического и биологического мониторинга экологического состояния водных объектов Кольского Севера / под ред. Т. И. Моисеенко, В. А. Яковлева. Апатиты: КНЦ РАН, 1995. 193 с.

Baklanov A. (in collaboration) Modelling of local air pollution processes. Preliminary report FOA/INEP, February 1994 — January 1995. Umea, Sweden, 1995. 76 p.

Baklanov A., Burman J., Naslund E. Numerical modelling of 3-D flow and pollution transport over complex terrain during stable stratification / FOA report C-95-4X-SE. March 1995. Umea.

Intercomparison 9509 pH, K₂₅, Alkalinity HCO₃, HNO₃ + HN₂, Cl, SO₄, Ca, Mg, Na, K, total aluminium, aluminium reactive nonlabile, TOC

and COD-Mn: NIVA report / H. Hovind, L. Kudravtseva et al. (eds.) Oslo, 1995. 58 p.

The environment protection problems of the Barents Region. International conference (Apatity 7th — 8th June 1994). Apatity, INEP KSC RAS, 1995. 16 p.

1996

Кондратович И. И., Макарова О. А., Никонов В. В., Харитонова Г. Н. Рекреационные ресурсы Мурманской области / под ред. Г. В. Калабина. Апатиты: КНЦ РАН, 1996. 67 с.

Лукина Н. В., Никонов В. В. Биогеохимические циклы в лесах Севера в условиях аэротехногенного загрязнения. Ч. 1. Апатиты: КНЦ РАН, 1996. 216 с.

Лукина Н. В., Никонов В. В. Биогеохимические циклы в лесах Севера в условиях аэротехногенного загрязнения. Ч. 2. Апатиты: КНЦ РАН, 1996. 194 с.

Лукьянчиков Н. Н., Вишняков И. А., Зосин А. П., Шевченко А. В. Устойчивое развитие Мурманской области: принципы экологического регулирования хозяйственного механизма. Мурманск, 1996. 38 с.

Моисеенко Т. И., Родюшкин И. В., Даувальтер В. А., Кудрявцева Л. П. Формирование качества поверхностных вод и донных отложений в условиях антропогенных нагрузок на водосборы арктического бассейна (на примере Кольского Севера) / под ред. В. Ф. Бреховских. Апатиты: КНЦ РАН, 1996. 264 с.

Состояние окружающей среды и экологическая оптимизация природопользования в индустриально развитом регионе Севера. Основные результаты научно-исследовательских работ за период 1992–1996 гг. Апатиты: КНЦ РАН, 1996. 102 с.

Экологические проблемы севера европейской территории России. Всероссийское совещание (Апатиты, 11–15 июня 1996 г.)

/ под ред. Т. И. Моисеенко, В. А. Яковлева, В. А. Даувальтера.
Апатиты: КНЦ РАН, 1996. 180 с.

Arnesen R., Traaen T., Moiseenko T. I., Kudravnitskaya L. P., Mokrotovarova O. Heavy metals from Nickel Area. NIVA-Report SNO 3526-96. Oslo, 1996. 37 p.

Arnesen R., Traaen T., Moiseenko T., Kudravnitskaya L., Mokrotovarova O. Heavy metals from Nickel area. NIVA-Report SNO 3526-96. Oslo, 1996. 37 p.

Baklanov A., Bergman R., Segerstahl B. Radioactive sources in the Kola region: Actual and potential consequences for man. The report of the Kola Assessment Study of the rad project, IIASA, Austria, 1996. 240 p.

Bergman R., Baklanov A., Segerstahl B. Overview of nuclear risks on the Kola Peninsula. Summary report. KAS of the RAD project, IIASA, Austria, 1996. 110 p.

Henriksen A., Jaakko M., Berntell A., Moiseenko T. et al. Regional lake surveys in Finland — Norway — Sweden — Northern Kola — Russian Karelia — Scotland — Wales. NIVA-report 40. Oslo, 1996. 30 p.

Henriksen A., Mannio J., Berntell A., Moiseenko T. et al. Regional Lake Surveys in Finland — Norway — Sweden — Northern Kola — Russian Karelia — Scotland — Wales 1995. NIVA-Report 40/1996. Oslo, 1996. 30 p.

Moiseenko T. I., Kudravnitskaya L. P., Rodushkin I. V., Dauvalter V. A., Lukin A. A., Kashulin N. A. Geochemical migration and covariation of elements in the Imandra Lake, Barents region: research report. Lulea. University of Technology, Sweden, 1996. 96 p.

Moiseenko T., Dauvalter V., Rodushkin I. Geochemical migration and covariation of elements in the Imandra Lake, Barents Region. Lulea, University of Technology, Sweden, 1996. 96 p.

Norton S. A., Appleby P. G., Dauvalter V., Traaen T. S. Trace metal pollution in eastern Finnmark, Norway and Kola Peninsula,

Northeastern Russia as evidences by studies of lake sediment. NIVA-Report 41/1996. Oslo, 1996. 18 p.

Norton S. A., Appleby P. G., Dauvalter V., Traaen T. S. Trace metal pollution in eastern Finmark, Norway and Kola Peninsula, Northeastern Russia as evidences by studies of lake sediment. NIVA-report 41. Oslo, 1996. 18 p.

Yakovlev V. et al. Intercalibration of Invertebrate fauna 9603. University of Bergen — report, Bergen, 1996. 19 p.

1997

Давыдов А. Н., Ефимов В. А., Куликов В. С., Петров В. Н., Разумовский В. М., Смирнов Д. Ю., Червякова Н. В., Чехонин В. Б. Сохранение природы культурного наследия и экотуризм (элементы стратегии развития Баренцева Евро-Арктического региона. Российская часть). Петрозаводск, 1997. 65 с.

Калабин Г. В. Введение в прикладную экологию: учеб. пособие. Апатиты: КФ ПетрГУ, 1997. 202 с.

Моисеенко Т. И. Теоретические основы нормирования антропогенных нагрузок на водоемы Субарктики / под ред. Г. В. Калабина. Апатиты: КНЦ РАН, 1997. 262 с.

Моисеенко Т. И., Даувальтер В. А., Родюшкин И. В. Геохимическая миграция элементов в субарктическом водоеме (на примере озера Имандра) / под ред. Г. В. Калабина. Апатиты: КНЦ РАН, 1997. 127 с.

Baklanov A. Modelling of local air pollution processes. FOA/INEP progress report, January 1997. Umea, Sweden, 1997. 96 p.

Bergman R., Baklanov A. Radioactive sources in the Kola-Barents region: a radiological sensitivity analysis. FRN publication, Stockholm, 1997. 75 p.

Bergman R., Thaning L., Baklanov A. Site-sensitive hazards of potential airborne radioactive release from sources on the Kola Peninsula. FOA report. 1997. 20 p.

Henriksen A., Mannio J., Wilander A., Moiseenko T., Traaen T. S., Skjelkvale B. L., Fjeld E., Vuorenmaa J. Regional lake surveys in the Barents region of Finland — Norway — Sweden and Russian Kola 1997. Oslo: NIVA-Report SNO 3633-97, 1997. 36 p.

Henriksen A., Skjelkvale B.L., Mannio J., Wilander A., Jensen J. P., Moiseenko T., Harriman R., Traaen T. S., Fjeld E., Vuorenmaa J., Kortelainen P., Forsius M. Results of national lake surveys (1995) in Finland, Norway, Sweden, Denmark, Russian Kola, Russian Karelia, Scotland and Wales. Oslo: NIVA-Report SNO 3645-97, 1997. 43 p.

Jaffe D., Mahura A., Andres R. Atmospheric Transport Pathways to Alaska from Potential Radionuclide Sites. // *The Former Soviet Union*. Research Report. University of Alaska Fairbanks (UAF). 1997. 1-71 p.

Jaffe D., Mahura A., Andres R., Baklanov A., Thaning L., Bergman R., Morozov S. Atmospheric Transport Pathways from the Kola Nuclear Power Plant. Pilot Study Report. Geophysical Institute, University of Alaska, FOA, BECN & KSC RAS, 1997. 75 p.

Nost T., Lukin A., Schartau A. K. L., Kashulin N., Berger H. M., Yakovlev V., Sharov A., Dauvalter V. Impacts of pollution on freshwater communities in the border region between Russia and Norway. III. Results of the 1990–96 monitoring programme. Trondheim, NINA, Norway, 1997. 37 p.

1998

Антропогенное воздействие на природу Севера и его экологические последствия: тез. докл. всерос. совещания. Апатиты: КНЦ РАН, 1998. 238 с.

Зосин А. П., Приймак Т. И., Калабин Г. В. Аспекты организации экологически обоснованного природопользования минерально-сырьевыми ресурсами. Апатиты: КНЦ РАН, 1998. 65 с.

Калабин Г. В. Введение в прикладную экологию: учеб. пособие. 2-е изд. Мурманск: МГТУ, 1998. 211 с.

Лукина Н. В., Никонов В. В. Питательный режим лесов северной тайги: природные и техногенные аспекты. Апатиты: КНЦ РАН, 1998. 316 с.

Палеоэкологические исследования пресноводных экосистем: сб. мат-лов междунар. совещания. Апатиты: КНЦ РАН, 1998. 57 с.

Приймак Т. И., Зосин А. П., Федоренко Ю. В., Кошкина Л. Б., Калабин Г. В. Экологические аспекты процессов геохимической трансформации хвостов обогащения апатитонепелиновых руд Хибинского месторождения. Апатиты: КНЦ РАН, 1998. 51 с.

Assessment of Potential Risk of Environmental Radioactive Contamination in Northern Europe from Terrestrial Nuclear Units in North-West Russia. Reference Number INTAS 96-1802: Establishing a network facility for communication between the participants during the project. Analysis and description of source-term characteristics for accident linked with airborne radioactive releases from Kola Nuclear Power Plant. Technical report, Umea Sweden, 1998. 41 p.

Baklanov A., Bergman R., Thaning L. Modelling of episodes of atmospheric transport and deposition from hypothetical nuclear accidents on the Kola Peninsula. Scientific report: FOA. September 1998. 124 p.

Bergman R., Thaning L., Baklanov A. Site-sensitive hazards of potential airborne radioactive release from sources on the Kola Peninsula. FOA report: FOA-R-00717-861-SE. February 1998. 14 p.

Environmental Geochemical Atlas of the Central Barents Region / C. Reimann, M. Ayras, V. Chekushin, I. Bogotyrev, G. Kashulina; NGU-GTK-CKE Special publication Geological Survey of Norway. Trondheim, 1998. 745 p.

Jaffe D., Mahura A., Andres R., Baklanov A., Thaning L., Bergman R., Morozov S. Atmospheric Transport Pathways from the Kola Nuclear Power Plant Pilot Study Report, UAF-ADEC-BECN-CMF Joint Project. 1998. 56 p.

Mahura A. Atmospheric transport pathways from the Bilibino nuclear power plant to Alaska. MS Thesis. 1998. 87 p.

1999

Антропогенное воздействие на природу Севера и его экологические последствия / под ред. Ю. А. Израэля, Г. В. Калабина. Апатиты: КНЦ РАН, 1999. 313 с.

Евдокимова Г. А. Введение в историю биологии. Апатиты: ПетрГУ, 1999. 149 с.

Зосин А. П., Приймак Т. И. Адсорбционно-активные материалы на основе твердеющих минеральных дисперсий в управлении движением отходами переработки горнорудного сырья / под ред. Г. В. Калабина. Апатиты: КНЦ РАН, 1999. 249 с.

Кашулин Н. А., Лукин А. А., Амундсен П.-А. Рыбы пресных вод Субарктики как биоиндикаторы техногенного загрязнения / под ред. Т. И. Моисеенко. Апатиты: КНЦ РАН, 1999. 142 с.

Кислотные осадки и лесные почвы / под ред. В. В. Никонова, Г. Н. Копчик. Апатиты: КНЦ РАН, 1999. 320 с.

Экологический атлас Мурманской области / под ред. Г. В. Калабина. М.; Апатиты: Географический ф-т МГУ, 1999. 48 с.

Эколого-географические проблемы Кольского Севера / под ред. Г. В. Калабина. Апатиты: КНЦ РАН, 1999. 159 с.

Baklanov A., Bergman R., Thaning L. Modelling of episodes of atmospheric transport and deposition from hypothetical nuclear accidents on the Kola Peninsula. Scientific report: OCB-FOA, 1999. 124 p.

Lisovsky I., Baklanov A., Jakovlev V., Prutskov V. et al. Assessment of potential risk of environmental radioactive contamination in northern Europe from terrestrial nuclear units in north-west Russia / edited by R. Bergman. INTAS project 96-18021. Technical report # 1 for February 1998 — February 1999. 1999. 109 p.

Moiseenko T., Kudryavtseva L., Dauvalter V., Lukin A., Sharova J.,

Ilyashuk B., Kagan L., Vandish O., Sharov A., Sandimirov S., Ilyashuk E. Detailed report of the partner 22 / Wathne B. M. (ed.) Measuring and modelling the dynamic response of remote mountain lake ecosystems to environmental change: A programme of Mountain Lake Research — MOLAR. MOLAR Progress Report 3/1998. Oslo: NIVA, 1999. 125 p.

Rahola T., Albers B., Bergman R., Bunzl K., Jaakkola T., Nikonov V., Pavlov V., Rissanen K., Schimmack W., Stennes E., Suomela M., Tillander M., Ayras M. General characterization of study area and definition of experimental protocols. WP 1 in the project, Effect of industrial pollution of the distribution dynamics of radionuclides in boreal undestorey ecosystems. STUK-A 166, Helsinki, 1999. 37 p.

Skjelkvale B. L., Mannio J., Wilander A., Johansson K., Jensen J. P., Moiseenko T., Fjeld E., Andersen T., Vuorenmaa J., Royseth O. Heavy metal surveys in Nordic lakes; harmonised data for regional assessment of critical limits. Oslo: NIVA-Report SNO 4039-99. 1999. 71 p.

Thorning H., Stennes E., Nikonov V., Rahola T., Rissanen K. A summary of chemical data from the EPORA project. STUK-A 167. Helsinki, 1999. 56 p.

2000

ГИС для устойчивого развития территорий: мат-лы междунар. конф. InterCarto 6 / под ред. В. С. Тикунова, Г. В. Калабина, Т. Д. Макаровой. Апатиты: КНЦ РАН, 2000. Т. 1. 199 с.; Т. 2. 170 с.

Калабин Г. В. Экодинамика техногенных провинций Севера. Апатиты: КНЦ РАН, 2000. 292 с.

Лукин А. А., Даувальтер В. А., Новоселов А. П. Экосистемы Печоры в современных условиях. Апатиты: КНЦ РАН, 2000. 192 с.

Мозгова Н. П., Евдокимова Г. А. Методическое пособие к Большому практикуму по общей микробиологии. Апатиты: КФ ПетрГУ, 2000. 61 с.

Baklanov A. A., Bergman R., Lundström Ch., Thaning L. Modelling of episodes of atmospheric transport and deposition from hypothetical nuclear accidents on the Kola Peninsula. Scientific report: OCB-FOA, 2000. 120 p.

Baklanov A., Morozov S., Amosov P., Rigina O., Mahura A., Naumov A., Koshkin V. Assessment of Potential Risk of Environmental Radioactive Contamination in Northern Europe from Terrestrial Nuclear Units in North-West Russia. Research Report: INTAS Project 96-1802, 2000. 125 p.

Baklanov A., Morozov S., Naumov A., Amosov P., Mahura A., Fedorenko Y., Rigina O., Koshkin V. Assessment of Potential Risk for Kola's Population from Radiological Impact of Accident on Spent Nuclear Fuel Facilities. Research Report: OCB-RW Project 98-03-26. 2000. 101 p.

Evdokimova G. A., Mozgova N. P. Microorganisms in the forest podzolic soils of the Norway. 2000. 30 p.

2001

Евдокимова Г. А. Методологические подходы и методы оценки структурно-функционального состояния почвенной микробиоты в естественных и техногенных условиях: учеб. пособие. Апатиты: КФ ПетрГУ, 2001. 21 с.

Евдокимова Г. А., Мозгова Н. П. Микроорганизмы тундровых и лесных подзолов Кольского Севера. Апатиты: КНЦ РАН, 2001. 184 с.

Мазухина С. И., Бородулина Г. С. Эколого-экономическая оценка минерально-сырьевых ресурсов Республики Карелия. Петрозаводск: Кар НЦ РАН, 2001. 10 с.

Раткин Н. Е. Методологические и методические аспекты изучения закономерностей аэротехногенного загрязнения импактных территорий (на примере Мурманской области): учеб. пособие. Мурманск: МГТУ, 2001. 118 с.

Environmental and pollution impact research and competence build-up in Northern Norway through integrated ecological, geological and remote sensing studies. An multidisciplinary project between NINA, NGU, INEP and METLA. Report 1. July 2001. 22 p.

Lukina N., Nikonov V., Belova E., Ganicheva S. Approaches to rehabilitation of lands subjected to air pollution in the Nikel area. Apatity, 2001. 49 p.

2002

Даувальтер В. А. Факторы формирования химического состава донных отложений: учеб. пособие по дисциплине «Геохимия окружающей среды» для направления 511100 «Экология и природопользование». Мурманск: МГТУ, 2002. 76 с.

Евдокимова Г. А., Зенкова И. В., Переверзев В. Н. Биодинамика процессов трансформации органического вещества в почвах Северной Фенноскандии. Апатиты: КНЦ РАН, 2002. 154 с.

Кислых В. В., Кислых Е. Е. Экологизация технологий и безотходные производства: учеб. пособие. Петрозаводск: ПетрГУ, 2002. 62 с.

Кондратович И. И., Макарова О. А. Памятники природы Мурманской области. Апатиты: КНЦ РАН, 2002. 71 с.

Моисеенко Т. И., Даувальтер В. А., Лукин А. А., Кудрявцева Л. П., Ильящук Б. П., Ильящук Е. А., Сандимиров С. С., Каган Л. Я., Вандыш О. И., Шаров А. Н., Шарова Ю. Н., Королева И. М. Антропогенные модификации экосистемы озера Имандра / под ред. Т. И. Моисеенко. М.: Наука, 2002. 403 с.

Baklanov A., Mahura A. Atmospheric Transport Pathways, Vulnerability and Possible Accidental Consequences from Nuclear Risk Studies: Methodology for Probabilistic Atmospheric Studies. Danish Meteorological Institute Scientific Report, 01-09. 2002. 43 p.

Baklanov A., Mahura A., Rigina O., Sorensen J.H., Bergman R. Methodology for Risk Analysis based on Atmospheric Dispersion

Modelling from Nuclear Risk Sites in Euro-Arctic Region. Danish Meteorological Institute Scientific Report. 2002. 45 p.

Lukina N., Nikonov V., Belova E., Ganicheva S., Aspholm P.-E. Approaches to rehabilitation of land subjected to air pollution in the Nikel area. Apatity, 2002. 52 p.

Mahura A. Assessment of Impact of Russian Nuclear Fleet Operations on Russian Far Eastern Coastal Regions. IIASA Interim Report IR-02-004. 2002. 76 p.

Mahura A., Baklanov A. Probabilistic Analysis of Atmospheric Transport Patterns from Nuclear Risk Sites in Euro-Arctic Region. Danish Meteorological Institute Scientific Report. 2002. 87 p.

Mahura A., Baklanov A., Sørensen J. H., Parker F. L., Novikov V., Brown K., Compton K. L. Probabilistic Analysis of Atmospheric Transport and Deposition Patterns from Nuclear Risk Sites in Russian Far East / International Institute for Applied Systems Analysis; Danish Meteorological Institute. Joint Scientific Report. 2002. 80 p.

Mahura A., Jaffe D. A., Harris J. M. Identification of Sources and Long Term Trends for Pollutants in the Arctic Using Isentropic Trajectory Analysis, Danish Meteorological Institute Scientific Report. 2002. 40 p.

2003

Даувальтер В. А. Исследование физического и химического состава донных отложений при оценке экологического состояния водоемов: учеб. пособие по дисциплине «Геохимия окружающей среды» для направления 51.11.00 «Экология и природопользование» и специальности 01.36.00 «Геоэкология». Мурманск: Изд-во МГТУ, 2003. 84 с.

Кольский полуостров на пороге третьего тысячелетия. Проблемы экологии: сб. ст. / под ред. Н. А. Кашулина, О. И. Вандыш. Апатиты: КНЦ РАН, 2003. 248 с.

Макарова О. А., Кондратович И. И., Петров В. Н. Особо

охраняемые природные территории Мурманской области: справочное пособие. 2-е издание, доп. и перераб. Мурманск; Апатиты, 2003. 72 с.

Brown K., Compton K., Parker F., Mahura A., Baklanov A., Sorensen J. H. Analysis of the Dose Commitments Resulted from Atmospheric Transport and Deposition from Nuclear Risk Sites in the Russian Far East. IIASA Interim Report IR-03-03. 2003. 194 p.

Kashulin N. A., Amundsen P.-A., Bøhn Th., Dalsbø L., Koroleva I. M., Kudrevtcheva L. P., Sandimirov S. S., Terentev P. Environmental monitoring in the Pasvik Watercourse 2002. INEP, Kola science centre & Norwegian College of fishery science, University of Trtomsø, 2003. 29 p.

Kuhry P., Ponomarev V., Dauvalter V., Gimadi I., Nikula A., Crittenden P., Ingold T. Sustainable development of the Pechora Region in a changing environment and society (SPICE). The final scientific report of Project nr. ICA2-CT-2000-10018. Rovaniemi, Arctic Centre, 2003. 388 p.

Mahura A., Baklanov A. Evaluation of Source-Receptor Relationship for Atmospheric Pollutants Using Trajectory Modeling and Probability Fields Analysis. Danish Meteorological Institute Scientific Report, 2003. 47 p.

Mahura A., Baklanov A., Sørensen J. H., Parker F., Novikov V., Brown K., Compton K. Probabilistic Analysis of Atmospheric Transport and Deposition Patterns from Nuclear Risk Sites in Russian Far East. Danish Meteorological Institute Scientific Report, 02-17.2003. 80 p.

Mahura A., Baklanov A., Sorensen J. H. Long-Term Atmospheric Transport and Deposition Patterns from Nuclear Risk Sites in Euro-Arctic Region. Danish Meteorological Institute Scientific Report, Fall 2003. 87 p.

Mahura A., Jaffe D., Harris J. Identification of Sources and Long Term Trends for Pollutants in the Arctic Using Isentropic Trajectory Analysis. Danish Meteorological Institute Scientific Report, 03-04, ISBN: 87-7478-475-7. 2003. 46 p.

2004

Зайцева И. В., Кобяков К. Н., Петров В. Н. Как сохранить тайгу в Мурманской области (методы работы общественных групп). Апатиты: Кольский центр охраны дикой природы, 2004. 54 с.

Кашулин Н. А. Рыбы малых озер Северной Фенноскандии в условиях аэротехногенного загрязнения / под ред. В. А. Маслобоева. Апатиты: КНЦ РАН, 2004. 130 с.

Макарова О. А., Бианки В. В., Хлебосолов Е. И., Катаев Г. Д., Кашулин Н. А. Кадастр позвоночных животных заповедника «Пасвик». Рязань: НП «Голос губернии», 2003. 69 с.

Петров В. Н., Заварзин А. А., Михеева Е. А., Лукина Е. А., Тарбаева В. М., Кобяков К. Н., Носатенко О. Ю. Совершенствование региональной нормативно правовой базы по сохранению территорий и видов. Ч. 1. Обзор состояния нормативно-правовой базы субъектов Российской Федерации в части поддержания и развития региональных сетей особо охраняемых природных территорий (ООПТ) и ведения региональных Красных книг. СПб., 2004. 56 с.

Петров В. Н., Заварзин А. А., Михеева Е. А., Лукина Е. А., Тарбаева В. М., Кобяков К. Н., Носатенко О. Ю. Совершенствование региональной нормативно правовой базы по сохранению территорий и видов. Ч. 2. Проекты нормативно-правовых актов субъектов Российской Федерации. СПб., 2004. 84 с.

Рассеянные элементы в бореальных лесах / В. В. Никонов, Н. В. Лукина, В. С. Безель, Е. А. Бельский, А. Ю. Беспалова, Л. В. Головченко, Т. Т. Горбачева, Т. Г. Добровольская, Н. В. Зукерт, Л. Г. Исаева, А. Г. Лапенис, И. А. Максимова, О. Е. Марфенина, А. Н. Паникова, Д. Л. Пинский, Л. М. Полянская, Е. Стайнес, А. И. Уткин, М. В. Фронтасьева, В. В. Цыбульский, И. Ю. Чернов, М. А. Яценко / под ред. А. С. Исаева. М.: Наука, 2004. 410 с.

Сбалансированное природопользование на примере освоения минеральных ресурсов: мат-лы Школы молодых специалистов и аспирантов / под ред. А. Ш. Гершенкопа, Г. А. Евдокимовой. Апатиты: КНЦ РАН, 2004. 206 с.

Экологические проблемы северных регионов и пути их решения: мат-лы междунар. конф. (Апатиты, 31 августа — 3 сентября 2004 г.) / под ред. Г. А. Евдокимовой, О. И. Вандыш. Апатиты: КНЦ РАН, 2004. Ч. 1. 241 с.; Ч. 2. 195 с.

Amundsen P.-A., Kashulin N. A., et al. Brown trout in the Pasvik watercourse: Population status and potentials and limitations for recruitment, production and management. NCFS-INEP, University of Tromse, Norway, 2004. 41 p.

Baklanov A., Mahura A., Mestayer P., Clappier A. Integrated FUMAPEX Urban Module for NWP Models. In “Improved Parameterisations of Urban Atmospheric Sublayer and Urban Physiographic Data Classification”. D 4.1, 4.2, 4.5. FUMAPEX Report, DMI Scientific Report 04-05. 2004. P. 53–59.

Evaluation of doses, risks, vulnerabilities and consequences for population and environment in Euro-Arctic Region. Arctic Risk project of the Nordic Arctic Research Programme (NARP). DMI Sci. Report No. 2004. P. 3–18.

Mestayer P., Dupont S., Calmet I., Leroyer S., Mahura A., Penelon T. SM2U: Soil Model for Sub-Meso scales — Urban. Model Description. Internal Report for WP4.2 of the FUMPAEX Project. 2004. 15 p.

Mestayer P., Dupont S., Calmet I., Leroyer S., Mahura A., Penelon T. Simulations of Heat Fluxes: Evaluation of SM2-U on Four Urban Districts. In “Improved Parameterisations of Urban Atmospheric Sublayer and Urban Physiographic Data Classification”. D 4.1, 4.2, 4.5. FUMAPEX Report, DMI Scientific Report 04-05. 2004. P. 30–37.

Mestayer P., Dupont S., Calmet I., Leroyer S., Mahura A., Penelon T. SM2-U Full Force-Restore Soil Model. In “Improved Parameterisations of Urban Atmospheric Sublayer and Urban

Physiographic Data Classification”. D 4.1, 4.2, 4.5. FUMAPEX Report, DMI Scientific Report 04-05. 2004. P. 38–48.

Mestayer P., Long N., Mahura A. Parameterizations for Roughness Parameters in Urban Areas. In “Improved Models for Computing the Roughness Parameters of Urban Areas”. D 4.4. FUMAPEX Report, DMI Scientific Report. 2004. P. 11–22.

2005

Евдокимова Г. А., Зенкова И. В., Мозгова Н. П., Переверзев В. Н. Почва и почвенная биота в условиях загрязнения фтором. Апатиты: КНЦ РАН, 2005. 155 с.

Кашулин Н. А., Даувальтер В. А., Кашулина Т. Г., Сандимиров С. С., Раткин Н. Е., Кудрявцева Л. П., Вандыш О. И., Мокротоварова О. И. Антропогенные изменения лотических экосистем Мурманской области. Часть I: Ковдорский район. Апатиты: КНЦ РАН, 2005. 234 с.

Лукина Н. В., Сухарева Т. А., Исаева Л. Г. Техногенные дигрессии и восстановительные сукцессии в северо-таежных лесах. М.: Наука, 2005. 245 с.

Мазухина С. И., Сандимиров С. С. Применение физико-химического моделирования для решения экологических задач Кольского Севера. Апатиты: КНЦ РАН, 2005. 106 с.

Моисеенко Т. И., Кудрявцева Л. П., Гашкина Н. А. Рассеянные элементы в поверхностных водах суши. Технофильность, биоаккумуляция и экотоксикология / под ред. Т. И. Моисеенко. М.: Наука, 2005. 261 с.

Яковлев В. А. Пресноводный зообентос Северной Фенноскандии (разнообразие, структура и антропогенная динамика) / под ред. Т. И. Моисеенко. Апатиты: КНЦ РАН, 2005. Ч. 1. 161 с.; Ч. 2. 145 с.

2006

Бакланов А. А., Махура А. Г., Морозов С. В., Назаренко Л. С., Ригина О. Ю., Тауснев Н. Л., Кошкин В. В. Моделирование антропогенного воздействия на окружающую среду Арктики. Апатиты: КНЦ РАН, 2006. 148 с.

Бакланов А. А., Морозов С. В., Махура А. Г., Ригина О. Ю., Назаренко Л. С., Тауснев Н. Л., Кошкин В. В., Федоренко Ю. В. Моделирование возможных экологических последствий от объектов радиационного риска в Европейской Арктики. Апатиты: КНЦ РАН, 2006. 164 с.

Даувальтер В. А. Исследование физического и химического состава донных отложений при оценке экологического состояния водоемов: учеб. пособие по дисциплине «Геохимия окружающей среды» для направления 511100 «Экология и природопользование» и специальности 013600 «Геоэкология». Мурманск: МГТУ, 2006. 84 с.

Даувальтер В. А. Оценка экологического состояния поверхностных вод по результатам исследований химического состава донных отложений: учеб. пособие по дисциплине «Геохимия окружающей среды» для направления 511100 «Экология и природопользование» и специальности 013600 «Геоэкология». Мурманск: МГТУ, 2006. 88 с.

Евдокимова Г. А., Зенкова И. В., Переверзев В. Н., Похилько А. А. Комплексная экологическая оценка территории предстоящего строительства завода по сжижению газа Штокмановского месторождения. Апатиты: КНЦ РАН, 2006. 52 с.

Журбенко М. П., Лавриненко О. В., Урбанавичене И. Н., Урбанавичюс Г. П. Лишайники // Красная книга Ненецкого автономного округа. Нарьян-Мар, 2006. С. 66-98.

Материалы международной конференции «Современные экологические проблемы Севера (к 100-летию со дня рождения О. И. Семенова-Тян-Шанского)» (Апатиты, 10–12 октября, 2006 г.) /

под ред. Г. А. Евдокимовой, О. И. Вандыш. Апатиты: КНЦ РАН, 2006. Ч. 1. 261 с.; Ч. 2. 246 с.

Christensen G. N., Savinov V., Savinova T., Alexeeva L., Kochetkov A., Konoplev A., Samsonov D., Kashulin N., Dauvalter V., Sandimirov S. Screening studies on POP levels in bottom sediments from selected lakes in the joint border area (Part II. Results of analyses). Akvaplan-niva rapport no: APN-514.3360-2006. 2006. 31 p.

Koroleva I., Kashulin N., Kudryavtseva L., Terentyev P., Sandimirov S. Development and implementation of an environmental monitoring and assessment system in the joint Finnish, Norwegian and Russian border area. Part II. Haematological and histopathological biomarkers. APN report 514.3665-II, Akvaplan-niva, Polar Environmental Centre, Tromsø, 2006. 55 p.

2007

Кашулин Н. А., Даувальтер В. А., Сандимиров С. С., Раткин Н. Е., Терентьев П. М., Королева И. М., Вандыш О. И., Кудрявцева Л. П. Антропогенные изменения лотических экосистем Мурманской области. Часть II: Озёрно-речная система реки Чуна в условиях аэротехногенного загрязнения. Апатиты: КНЦ РАН, 2007. 238 с.

Криворотов С. Б., Урбанавичюс Г. П., Урбанавичене И. Н. Лишайники // Красная книга Краснодарского края (Растения и грибы) / под ред. С. А. Литвинской. Краснодар, 2007. С. 526-558.

Малиновский Д. Н. Возможности применения изотопных данных Fe и Mo в гидрогеохимических исследованиях (на примере Субарктических озерно-речных систем) / под ред. В. А. Маслобоева. Апатиты: КНЦ РАН, 2007. 118 с.

Christensen G. N., Savinov V., Savinova T., Alexeeva L., Kochetkov A., Konoplev A., Samsonov D., Dauvalter V. A., Kashulin N. A., Sandimirov S. S. Screening studies of POP levels in bottom sediments from selected lakes in the Paz watercourse // Akvaplan-Niva rapport nr: 3665.01. 2007. A kvaplan-Niva. 2007. 48 p.

Christensen G. N., Savinov V., Savinova T., Alexeeva L., Kochetkov A., Konoplev A., Pasynkova E., Samsonov D., Kashulin N., Koroleva I., Sandimirov S., Morozov D. Screening studies of POP levels in fish from the selected lakes in Paz watercourse // *Akvaplan-Niva* report 3665.02. 2007. 68 p.

Dauvalter V., Mannio J., Kinnunen K., Salminen M. The analysis of results of heavy metals concentrations in samples of sedimentation // *State of the environment in the Norwegian, Finnish and Russian border area* / K. Stebel, G. Chritinsen, J. Derome, I. Grekela (eds.) // *The Finnish Environment*. 2007. No. 6. 26 p.

Dauvalter V., Sandimirov S. Pollution of the Sediments of the Paz River basin // *State of the environment in the Norwegian, Finnish and Russian border area* / K. Stebel, G. Chritinsen, J. Derome, I. Grekela (eds.) // *The Finnish Environment*. 2007. No. 6. 55 p.

Kikuchi R., Gorbacheva T. Should landfilling be high or low in the waste hierarchy? Case study of wood waste landfilling for soil remediation // *Landfill Research Focus* (Ernest C. Lehmann E. C. (ed.)). Nova Science Publishers, 2007. P. 53-81.

2008

Андреев М. П., Гимельбрант Д. Е., Голубкова Н. С., Добрыши А. А., Катаева О. А., Котлов Ю. В., Макарова И. И., Титов А. Н., Толпышева Т. Ю., Урбанавичене И. Н., Урбанавичюс Г. П. Определитель лишайников России. Вып. 10. Agyriaceae, Anamylopsoraceae, Arphanopsidaceae, Arthrorhaphidaceae, Brigantiaeeaceae, Chrysotrichaceae, Clavariaceae, Ectolechiaceae, Gomphillaceae, Gypsoplacaeae, Lecanoraceae, Lecideaceae, Mucoblastaceae, Phlyctidaceae, Physciaceae, Pilocarpaceae, Psoraceae, Ramalinaceae, Stereocaulaceae, Vezdaeeaceae, Tricholomatasea. СПб.: Наука, 2008. 515 с.

Евдокимова Г. А., Гершенков А. Ш., Воронина Н. В. Микробиологические процессы в системы добычи и переработки апатит-нефелиновых руд с использованием оборотного водоснабжения. СПб.: Наука, 2008. 102 с.

Жиров Д. В., Пожиленко В. И., Костина В. А., Королева Н. Е., Вдовин И. В., Белкина О. А., Константинова Н. А., Петров В. Н., Давыдов Д. А., Мелехин А. В. Ловозерский район. Книга 2 из серии «Памятники природы и достопримечательности Мурманской области». СПб.: Ника, 2008. 144 с.

Кашулин Н. А., Денисов Д. Б., Сандимиров С. С., Даувальтер В. А., Кашулина Т. Г., Малиновский Д. Н., Вандыш О. И., Ильящук Б. П., Кудрявцева Л. П. Антропогенные изменения водных систем Хибинского горного массива (Мурманская область). Апатиты: КНЦ РАН, 2008. Т. 1. 246 с.

Кашулин Н. А., Денисов Д. Б., Сандимиров С. С., Даувальтер В. А., Кашулина Т. Г., Малиновский Д. Н., Вандыш О. И., Ильящук Б. П., Кудрявцева Л. П. Антропогенные изменения водных систем Хибинского горного массива (Мурманская область). Апатиты: КНЦ РАН, 2008. Т. 1. 284 с.

Кучинский М. Г., Лихачев В. А., Петров В. Н., Зайцева И. В. Ловозерский район: проблемы природопользования и сохранения природного и культурного наследия. М.; Апатиты: Центр охраны дикой природы, 2008. 93 с.

Селиванов А. Е., Урбанавичюс Г. П., Шаяхметова З. М., Шкараба Е. М. Раздел «Лишайники» // Красная книга Пермского края / ред. А. И. Шепель. Пермь: Книжный мир, 2008. С. 171–179.

Урбанавичюс Г. П. Лобария широчайшая — *Lobaria amplissima* (Scop.) Forssell // Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / глав. редкол.: Ю. П. Трутнев и др. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. С. 714–715.

Урбанавичюс Г. П. Омфалина гудзонская — *Omphalina hudsoniana* (H.S. Jenn.) H. E. Bigelow // Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / глав. редкол.: Ю. П. Трутнев и др. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. С. 749–750.

Урбанавичюс Г. П. Торнабея щитконосная — *Tornabea scutellifera* (With.) R. J. Laundon // Красная книга Российской

Федерации (растения и грибы) / глав. редкол.: Ю. П. Трутнев и др. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. С. 742.

Экологические проблемы северных регионов и пути их решения: мат-лы всерос. научн. конф. с международ. участием (Апатиты, 14–16 октября 2008 г.) / под ред. Г. А. Евдокимовой, О. И. Вандыш. Апатиты: КНЦ РАН, 2008. Ч. 1. 286 с.; Ч. 2. 194 с.

Derome J., Myking T., Isaeva L., Paatero J., Lindroos A.-J., Makkonen U. 4.2. Air quality and deposition / 4. Testing the integrated monitoring programme to be implemented by the environmental authorities and organizations of the three countries // Current State of Terrestrial Ecosystems in the Joint Norwegian, Russian and Finnish Border Area in Northern Fennoscandia. Working Papers of the Finnish Forest Research Institute / Derome J., Myking T., P. A. Aarrestad (eds.). Helsinki: METLA, 2008. P. 18–24.

Isaeva L., Khimich J. Murmanskin alueen kääväkäslijistosta // Pohjoiset havumetsät — tutkimustuloksia ekologiseen metsänhoitoon. Kolari: METLA, 2008. P. 39–42.

Isaeva L., Poikolainen J., Myking T., Derome J., Sukhareva T., Rautio P. 4.8. Element concentrations in plants / 4. Testing the integrated monitoring programme to be implemented by the environmental authorities and organizations of the three countries // Current State of Terrestrial Ecosystems in the Joint Norwegian, Russian and Finnish Border Area in Northern Fennoscandia. Working Papers of the Finnish Forest Research Institute / Derome J., Myking T., P. A. Aarrestad (eds.). Helsinki: METLA, 2008. P. 50–64.

Kashulin N. A., Dauvalter V. A., Sandimirov S. S., Terentjev P. M., Koroleva I. M. Catalogue of Lakes in the Russian, Finnish and Norwegian Border Area. Apatity: KSC RAS, 2008. 141 p.

Kikuchi R., Gorbacheva T. T. Focus on understanding the relation between lakes and pollution — model-based approach and case study of subarctic lake // Lake Pollution Research Progress /

Miranda F. R. and Bernard L. M. (eds.). N. Y.: Nova Science Publishers, 2008. P. 107–132.

San J. R., Baklanov A. A., Sokhi R. S., Karatzas K., Pe´rez J. L. Air Quality Modeling. // Ecological Models. Vol. 1 of Encyclopedia of Ecology. Vol. 5 / Jørgensen S. E., Fath B. D. (eds). Oxford: Elsevier, 2008. P. 111–123.

Urbanavichus G., Ahti T., Urbanavichene I. Catalogue of lichens and allied fungi of Murmansk Region, Russia // Norrlinia. 2008. Vol. 17. 80 p.

2009

Исаева Л. Г., Химич Ю. Р., Костина В. А. Разнообразие еловых лесов и афиллофороидных грибов Мурманской области // Хвойные леса северных широт — от исследований к экологически ответственному лесному хозяйству. Koları: METLA, 2009. P. 49-60.

Кашулин Н. А., Сандимиров С. С., Даувальтер В. А., Терентьев П. М., Денисов Д. Б. Экологический каталог озер Мурманской области. Северо-западная часть Мурманской области и приграничные территории сопредельных стран. Апатиты: КНЦ РАН, 2009. Ч. 1. 226 с.; Ч. 2. 262 с.

Сбалансированное природопользование. Охрана природы Севера, современные вызовы и решения. Пятая школа молодых ученых (Апатиты, 2–4 сентября, 2009 г.). Апатиты: КНЦ РАН, 2009. 134 с.

Kashulin A. N. Comparison of *Escherichia coli* and *Vibrio salmonicida* expression hosts for putative virulence factors from *Vibrio salmonicida*. Master Thesis in Medical Biology. Protein Research Group, Department of Molecular Biotechnology Institute of Medical Biology, University of Tromso. September 2009. 90 p.

Kikuchi R., Gorbacheva T. T. Focus Soil acidification and buffering mechanisms in the borealbiogeographical region // Arid Environments / Fernandez-Bernal A. (ed.). N. Y.: Nova Science Publishers Hauppauge (NY), 2009. 23 p.

2010

Евдокимова Г. А., Переверзев В. Н., Зенкова И. В., Корнейкова М. В., Редькина В. В. Эволюция техногенных ландшафтов (на примере отходов апатитовой промышленности). Апатиты: КНЦ РАН, 2010. 146 с.

Кашулин Н. А., Даувальтер В. А. Экология внутренних водоемов Мурманской области. Часть I: Водоемы и их характеристики: учеб. пособие. Апатиты: КФ ПетрГУ, 2010. 96 с.

Кашулин Н. А., Даувальтер В. А. Экология внутренних водоемов Мурманской области. Часть II: Гидрохимия водоемов: учеб. пособие. Апатиты: КФ ПетрГУ, 2010. 111 с.

Кашулин Н. А., Даувальтер В. А. Экология внутренних водоемов Мурманской области. Часть III: Донные отложения водоемов: учеб. пособие. Апатиты: КФ ПетрГУ, 2010. 123 с.

Кашулин Н. А., Сандимиров С. С., Даувальтер В. А., Кудрявцева Л. П., Терентьев П. М., Денисов Д. Б., Валькова С. А. Аннотированный экологический каталог озер Мурманской области: Восточная часть Мурманской области (Бассейн Баренцева моря). Апатиты: КНЦ РАН, 2010. Ч. 1. 249 с.; Ч. 2. 128 с.

Маслобоев В. А., Горбачева Т. Т., Евдокимова Г. А., Казаков Л. А., Катаев Г. Д., Переверзев В. Н., Похилько А. А., Раткин Н. Е. Экологическое состояние наземных и водных экосистем в районе Кольской АЭС. Апатиты: КНЦ РАН, 2010. 227 с.

Сбалансированное природопользование. Охрана природы Севера, современные вызовы и решения: мат-лы всерос. науч. конф. с междунар. участием V школы молодых ученых / под ред. Г. А. Евдокимовой. Апатиты: КНЦ РАН, 2010. 134 с.

Экологические проблемы северных регионов и пути их решения: мат-лы всерос. науч. конф. с междунар. участием (Апатиты, 14–16 октября 2010 г.) / под ред. Г. А. Евдокимовой, О. И. Вандыш. Апатиты: КНЦ РАН, 2010. Ч. 1. 228 с.; Ч. 2. 273 с.

2011

Кашулин Н. А., Сандимиров С. С., Даувальтер В. А., Кудрявцева Л. П., Терентьев П. М., Денисов Д. Б., Вандыш О. И., Валькова С. А. Аннотированные экологический каталог озер Мурманской области (Восточная часть. Бассейн Белого моря). Апатиты: КНЦ РАН, 2011. Ч. 1. 235 с.; Ч. 2. 231 с.

Макаров Д. В. Сульфиды в техногенных отходах. Изучение влияния продуктов окисления минералов на их технологические свойства и окружающую среду. Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, 2011. 294 с.

Нотов А. А., Гимельбрант Д. Е., Урбанавичюс Г. П. Аннотированный список лишенофлоры Тверской области. Тверь, 2011. 124 с.

Петров В. Н. Сохранение биоразнообразия путем развития сети ООПТ // Сохранение ценных природных территорий Северо-Запада России. Анализ репрезентативности сети ООПТ Архангельской, Вологодской, Ленинградской и Мурманской областей, Республики Карелии, Санкт-Петербурга / ред. К. Н. Кобяков. СПб., 2011. 504 с.

Добрынин Д. А., Кирилов А. Г., Максимова Н. К., Марковский А. В., Носкова М. Г., Петров В. Н. Территории, для сохранения которых необходимо принятие наиболее срочных мер в 2011–2013 годах // Сохранение ценных природных территорий Северо-Запада России. Анализ репрезентативности сети ООПТ Архангельской, Вологодской, Ленинградской и Мурманской областей, Республики Карелии, Санкт-Петербурга. СПб., 2011. 504 с.

Список лишенофлоры России / Составитель Г. П. Урбанавичюс. СПб.: Наука, 2010. 194 с.

Исаева Л. Г., Химич Ю. Р. Каталог афиллофороидных грибов Мурманской области. Апатиты: КНЦ РАН, 2011. 68 с.

Фадеева М. А., Дудорева Т. А., Урбанавичюс Г. П., Ахти Т. Лишайники заповедника «Пасвик» (Аннотированный список видов). Апатиты: КНЦ РАН, 2011. 80 с.

Экологические функции лесных почв в естественных и нарушенных ландшафтах (памяти проф. В. В. Никонова): мат-лы IV всерос. конф. с междун. участием / под ред. Г. А. Евдокимовой, О. И. Вандыш. Апатиты: КНЦ РАН, 2011. Ч. 1. 155 с.; Ч. 2. 164 с.

2012

Бакланов А. А., Махура А. Г., Назаренко Л. С., Тауснев Н. Л., Кучин А. А., Ригина О. Ю. Моделирование атмосферного загрязнения и изменения климата в северных широтах / ред. В. А. Маслобоев, А. А. Бакланов. Апатиты: КНЦ РАН, 2012. 105 с.

Даувальтер В. А. Геоэкология донных отложений озер. Мурманск: МГТУ, 2012. 242 с.

Зосин А. П., Приймак Т. И., Маслобоев В. А. Экологические аспекты гипергенеза минерального сырья в условиях Субарктики. Апатиты: КНЦ РАН, 2012. 184 с.

Каган Л. Я. Диатомовые водоросли Евро-Арктического региона: аннотированная коллекция (древние и современные, морские и пресноводные). Апатиты: КНЦ РАН, 2012. 209 с.

Мазухина С. И. Формирование поверхностных и подземных вод Хибинского горного массива. Апатиты: КНЦ РАН, 2012. 173 с.

Труды Кольского научного центра РАН. Прикладная экология Севера. Апатиты: КНЦ РАН, 2012. Вып. 1. 148 с.

Труды Кольского научного центра РАН. Прикладная экология Севера. Апатиты: КНЦ РАН, 2012. Вып. 2. 132 с.

Экологические проблемы северных регионов и пути их решения: мат-лы IV всерос. науч. конф. с междунар. участием (Апатиты, 2–5 октября 2012 г.) / под ред. Г. А. Евдокимовой, О. И. Вандыш. Апатиты: КНЦ РАН, 2012. Ч. 1. 278 с.; Ч. 2. 178 с.

2013

Белкина О. А., Блинова И. В., Боровичёв Е. А., Демахина Т. В., Кобяков К. Н., Кольцов Д. Б., Конорева Л. А., Константинова Н. А., Королёва Н. Е., Костина В. А., Лихачёв А. Ю., Мелехин А. В., Петров В. Н., Плец М. Ю., Урбанавичене И. Н., Урбанавичюс Г. П. Территории особого природоохранного значения Мурманской области // Изумрудная книга Российской Федерации. Территории особого природоохранного значения Европейской России. Предложения по выявлению. Ч. 1. М.: Институт географии РАН, 2011-2013. С. 41–51.

Кашулин Н. А., Сандимиров С. С., Даувальтер В. А., Кудрявцева Л. П., Терентьев П. М., Денисов Д. Б., Вандыш О. И., Королева И. М., Валькова С. А., Кашулина Т. Г. Аннотированный экологический каталог озёр Мурманской области: центральный и юго-западный районы Мурманской области (бассейны Баренцева и Белого морей и Ботнического залива Балтийского моря). Апатиты: КНЦ РАН, 2013. Ч. 1. 298 с.; Ч. 2. 253 с.

Мазухина С. И., Маслобоев В. А., Чудненко К. В., Максимова В. В. Моделирование взаимодействия «нефть — вода» в морских и пресных водах. Деп. в ВИНТИ. 21.12.2012, № 455-В2012. 13 с.

Приймак Т. И., Зосин А. П., Маслобоев В. А. Экологические аспекты гипергенеза минерального сырья в условиях Субарктики. Апатиты: КНЦ РАН, 2013. 108 с.

Труды Кольского научного центра РАН. Прикладная экология Севера. Апатиты: КНЦ РАН, 2013. Вып. 3. 136 с.

Урбанавичюс Г. П., Урбанавичене И. Н., Мелехин А. В. Лихенофлора Лапландского государственного природного биосферного заповедника (аннотированный список). Апатиты: КНЦ РАН, 2013. 159 с.

Moiseenko T. I., Gashkina N. A., Megorskii V. V., Kudrjavitseva L. P., Kyrov D. N., Sokolkova S. V. Water Quality Impacts on Human Population Health in Mining-and-metallurgical Industry Regions, Russia

// Water Quality: Indicators, Human Impact and Environmental Health. Nova Science Publishers, 2012.

2014

Амосов П., Бакланов А., Ригина О. Численное моделирование процессов пыления хвостохранилищ. Германия: LAP LAMBERT, 2014. 109 с.

Асминг С. В., Берлина Н. Г., Белкина О. А., Бианки В. В., Бобров А. А., Бойко Н. С., Боровичев Е. А., Воробьева Е. Г., Гилязов А. С., Демахина Т. В., Денисов Д. Б., Другова Т. П., Дудорева Т. А., Ерохина И. А., Ефимов П. Г., Зенкова И. В., Зырянов С. В., Исаева Л. Г., Кавцевич Н. Н., Катаев Г. Д., Крилова Н. Р., Кожин М. Н., Конорева Л. А., Константинова Н. А., Королева Н. Е., Корякин А. С., Костина В. А., Коханов В. Д., Кравченко А. В., Лихачев А. Ю., Макарова О. А., Максимов А. И., Малавенда С. В., Мамонтов Ю. С., Мелехин А. В., Мельников М. В., Мухина Н. В., Осипов Д. В., Панарина Н. Г., Панёва Т. Д., Петрова О. В., Полевой А. В., Рыжик И. В., Светочева В. Н., Светочева О. Н., Сенников А. Н., Татринкова И. П., Терентьев П. М., Урбанавичене И. Н., Урбанавичюс Г. П., Фадеева М. А., Химич Ю. Р., Хумала А. Э., Ширяев А. Г., Шкляревич Ф. Н., Шутова Е. В. Красная книга Мурманской области. Изд. 2-е, перераб. и доп. / редакторы: Н. А. Константинова, А. С. Корякин, О. А. Макарова, В. В. Бианки. Кемерово: Азия-принт, 2014. 584 с.

Даувальтер В. А., Даувальтер М. В. Геоэкологическая оценка состояния природных вод в зоне влияния комбината «Североникель»: учеб. пособие по дисциплинам «Геохимия окружающей среды», «Гидрогеология», «Геоэкология» для студентов специальности 020804.65 «Геоэкология» и направления 022000.62 «Экология и природопользование». Мурманск: МГТУ, 2014. 216 с.

Даувальтер В. А., Кашулин Н. А. Геоэкология озер Мурманской области: монография. В 3 ч. Мурманск: МГТУ, 2014.

Ч. 1: Водоемы и их характеристики. 188 с.; Ч. 2: Гидрохимия водоемов. 222 с.; Ч. 3: Донные отложения водоемов. 214 с.

Исмаилов А. Б., Урбанавичюс Г. П. Лихенофлора Гунибского плато. Махачкала, 2014. 270 с.

Экологические проблемы северных регионов и пути их решения: мат-лы V всерос. науч. конф. с междунар. участием (Апатиты, 23–27 июня 2014 г.) / под ред. Г. А. Евдокимовой, О. И. Вандыш. Апатиты: КНИЦ РАН, 2014. Ч. 1. 232 с.; Ч. 2. 264 с.; Ч. 3. 223 с.

Kaste O., Allan I., Austnes K., Christensen G., Christiansen A., Chultsova A., Hogasen T., Kashulin N., Kashulina T., Khomenko G., Skancke L., Selvik J., Yakushev E. Review and application of Russian and Norwegian methods for measuring and estimating riverine inputs of heavy metals to the Barents Sea. Norsk institutt for vannforskning, 2014. 44 p.

Kashulin N., Kashulina T., Sandimirov S. Water quality in Lake Kuetsjarvi // Reports 96/2014. Pasvik Water Quality until 2013. Environmental Monitoring Programme in the Norwegian, Finnish and Russian Border Area. Juvenes Print: Rovaniemi, 2014. 43 p.

Ylikörkkö J., Zueva M., Kashulin N., Kashulina T., Sandimirov S., Christensen G., Jelkänen E. Pasvik Water Quality until 2013. Environmental Monitoring Programme in the Norwegian, Finnish and Russian Border Area. Reports 96/2014. Juvenes Print: Rovaniemi, 2014. 43 p.

2015

Даувальтер В. А., Кашулин Н. А. Биогеохимические особенности распределения халькофильных элементов (Hg, Cd, Pb, As) в водоемах Севера европейской части России: учеб. пособие по дисциплинам «Геохимия окружающей среды», «Гидрогеология», «Геоэкология» для студентов направления 022000.62 «Экология и природопользование». Мурманск: МГТУ, 2015. 136 с.

Международное совещание «Проблемы изучения и сохранения растительного мира Восточной Фенноскандии», посвященное 100-летию со дня рождения М. Л. Раменской (Апатиты, 15–19 июня 2015 г.): тез. докл. / под ред. Н. Е. Королевой, Е. А. Боровичева. Апатиты: К&М, 2015. 118 с.

Раменская Марианна Леонтьевна (жизнь и научная деятельность, избранное, переводы) / редакторы: Е. А. Боровичев, А. М. Крышень. Апатиты: КНЦ РАН, 2015. 204 с.

Селиванов А. Е., Урбанавичюс Г. П., Шкараба Е. М., Шаяхметова З. М., Урбанавичене И. Н. Предварительный список лишенофлоры Пермского края. Пермь, 2015. 208 с.

Dauvalter V. A., Christensen G. N., Andersen H. J. Toxic substances on the sediments of the Pasvik River // Environmental Challenges in the Joint Border Area of Norway, Finland and Russia / J. Ylikörkkö, G. N. Christensen, N. Kashulin, D. Denisov, H. J. Andersen, E. Jelkänen (eds.). Rovaniemi: Centre for Economic Development, Transport and the Environment for Lapland. Report 41/2015. 2015. P. 52–59.

Dauvalter V. A., Denisov D. B. Sediments and paleolimnology // Environmental Challenges in the Joint Border Area of Norway, Finland and Russia / J. Ylikörkkö, G. N. Christensen, N. Kashulin, D. Denisov, H. J. Andersen, E. Jelkänen (eds.). Rovaniemi: Centre for Economic Development, Transport and the Environment for Lapland. Report 41/2015. 2015. P. 116–131.

Oort B., Bjørkan M., Klyuchnikova E. M. Future narratives for two locations in the Barents region. CICERO Report 2015:06. Report for scenario-building workshops in Kirovsk. 2015. URL: <http://brage.bibsys.no/xmlui/handle/11250/2367371>.

Ylikörkkö J., Christensen G., Andersen H., Denisov D., Amundsen P.-A., Terentjev P., Jelkänen E. Environmental Monitoring Programme for Aquatic Ecosystems in the Norwegian, Finnish and Russian Border Area. Updated Implementation Guidelines. Centre for Economic

Development, Transport and the Environment for Lapland. Reports 34. 2015. 37 p.

Ylikörkkö J., Christensen G., Kashulin N., Denisov D., Andersen H., Jelkänen E. Environmental Challenges in the Joint Border Area of Norway, Finland and Russia // Centre for Economic Development, Transport and the Environment for Lapland. Reports 41. 2015. 169 p.

2016

Огуреева Г. Н., Леонова Н. Б., Емельянова Л. Г., Булдакова Е. В., Кадетов Н. Г., Архипова М. В., Микляева И. М., Бочарников М. В., Дудов С. В., Игнатова Е. А., Игнатов М. С., Мучник Е. Э., Урбанавичюс Г. П., Даниленко А. К., Румянцев В. Ю., Леонтьева О. А., Романов А. А., Константинов П. А. Биомы России. Научно-справочная биогеографическая карта / ред. Г. Н. Огуреева. М.: ООО «Финансовый и организационный консалтинг», 2016.

Труды Кольского научного центра РАН. Серия «Прикладная экология Севера». Апатиты: КНЦ РАН, 2016. Вып. 4. 122 с.

Урбанавичене И. Н., Урбанавичюс Г. П. Раздел 14. Лихенизированные грибы // Красная книга Республики Татарстан (животные, растения, грибы). Издание третье. Казань: Идел-Пресс, 2016. С. 641–667.

Химич Ю. Р., Руоколайнен А. В., Предтеченская О. О. Грибы заповедника «Пасвик» / под ред. Н. В. Поликарповой. Рязань: НП «Голос губернии», 2016. 40 с.

Экологические проблемы северных регионов и пути их решения: мат-лы всерос. науч. конф. с междунар. участием (Апатиты, 10–14 октября 2016 г.) / под ред. Г. А. Евдокимовой, О. И. Вандыш. Апатиты: КНЦ РАН, 2016. 344 с.

Allan I, Garmo Ø, Braaten H.F., Christensen G., Terentev P., Rundberget T., Lund E., Jensen M. and Løken K. Characterisation of organic and inorganic contaminant concentrations and associated riverine fluxes to the Barents Sea. NIVA Report. Oslo. 2016. 27 p.

Khimich Yu. R., Borovichev E. A., Isaeva L. G. Fungi of the Murmansk Region (Russian North-West) Exsiccatae. Fasc. I. Apatity: Kola Science Centre RAS, 2016. 14 p.

2017

Бакка С. В., Бирюкова О. В., Веретенников С. С., Волкорезов В. И., Воротников В. П., Мокроусов М. В., Петрова А. Н., Походяева М. Е., Романов, Р. Е., Спиринов В. А., Сырова В. В., Урбанавичене И. Н., Урбанавичуте С. П., Урбанавичюс Г. П., Хрынова Т. Р., Чкалов А. В., Шестакова А. А., Широков А. И., Юлова Г. А. Красная книга Нижегородской области. Т. 2. Сосудистые растения, водоросли, лишайники, грибы. 2-е изд., перераб. и доп. / под ред. А. В. Чкалова. Калининград: Издательский Дом «РОСТ-ДОАФК», 2017. С. 215–230.

Большаков А. А., Боровичев Е. А., Зенкова И. В., Макарова О. А., Петров В. Н., Петрова О. В., Химич Ю. Р. Красная книга Мурманской области глазами детей / ред. Е. А. Боровичев. Мурманск: РУСМА (ИП Глухов А. Б.), 2017. 72 с.

Королева И. М. Биосфера: учеб. пособие по дисциплинам «Общая экология», «Биоразнообразии», «Биогеография». Мурманск: МГТУ, 2017. 196 с.

Международная научно-практическая конференция «Использование современных информационных технологий в ботанических исследованиях»: тез. докл. (Апатиты, 28–31 марта 2017 г.) / редакторы: Е. А. Боровичев, Д. А. Давыдов, Н. Е. Королева. Апатиты: «К&М», 2017. 148 с.

Мучник Е. Э., Урбанавичюс Г. П. Видовое разнообразие лишайников (карта 1 : 40 000 000) // Раздел «Растительность и животный мир» // Национальный Атлас Арктики / под ред. Н. С. Касимова. М.: Роскартография, 2017. С. 294.

Урбанавичюс Г. П. Раздел «Лишайники» // Красная книга Республики Мордовия. Т. 1. Редкие виды растений и грибов.

Мордовия Республикань Якстерь книга. Т. 1. Шуроста васьфневи тишетне и панкне. Мордовия Республикань Якстере книга. Т. 1. Чуростовастневица тикшетне ды панготне [Электронный ресурс]: монография / науч. ред. и сост. Т. Б. Силаева. Изд. 2-е, перераб. Текст и символ. электрон. изд. (1 файл: 79.1 Мб). Саранск: Изд-во Мордовского ун-та, 2017. С. 307–336.

Труды Кольского научного центра РАН. Серия «Прикладная экология Севера». Апатиты: КНЦ РАН, 2017. Вып. 5. 89 с.

Khimich Yu. R., Borovichev E. A. Fungi of the Murmansk Region (Russian North-West) Exsiccatae. Fasc. II. Apatity: Kola Science Centre RAS, 2017. 16 p.

2018

Большаков А. А., Боровичев Е. А., Зенкова И. В., Макарова О. А., Петров В. Н., Петрова О. В., Химич Ю. Р. Красная книга Мурманской области глазами детей / ред. Е. А. Боровичев. Издание 2-е, исправ. и дополн. Воронеж: ООО «Фаворит», 2018. 72 с.

Боровичев Е. А., Бойчук М. А. Мохообразные заповедника «Пасвик». Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2018. 145 с.

Материалы VI конференции Ассоциации научных обществ Мурманской области, посвящённой Дню российской науки (Кировск, 12 февраля 2018 г.) / редакторы: Е. А. Боровичёв, Н. Е. Королёва, Ю. Л. Войтеховский. Апатиты: «К&М», 2018. 94 с.

Урбанавичюс Г. П., Фадеева М. А. Лихенофлора заповедника «Пасвик»: разнообразие, распространение, экология, охрана. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2018. 174 с.

АВТОРЕФЕРАТЫ ДИССЕРТАЦИЙ

Бакланов А. А. Математическое моделирование процессов локального загрязнения воздушной среды на горнопромышленных объектах: автореф. дис. ... д-ра физ.-мат. наук. 1998.

Валькова С. А. Комплексы беспозвоночных-сапрофагов в лесных экосистемах Кольского Севера: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Сыктывкар, 2009. 32 с.

Вандыш О. И. Особенности структурно-функциональных показателей зоопланктона водоемов Кольского региона в условиях разнофакторного антропогенного загрязнения: автореф. дис. ... канд. биол. наук. СПб., 1998. 27 с.

Воронина Н. В. Развитие и функционирование микроорганизмов в цикле обогащения апатит-нефелиновых руд с использованием оборотного водоснабжения: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Апатиты, 2007. 22 с.

Ганичева С. Н. Восстановительная сукцессия на лесных территориях в условиях воздушного загрязнения: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Петрозаводск, 2004. 23 с.

Горбачева Т. Т. Состав и свойства вод Al-Fe-гумусовых подзолов Кольского полуострова (природные и техногенные аспекты): автореф. дис. ... канд. биол. наук. Апатиты, 2001. 23 с.

Горяинова В. П. Медь и никель в подзолистых Al-Fe-гумусовых почвах северной тайги в условиях промышленного воздушного загрязнения: автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1996. 20 с.

Даувальтер В. А. Закономерности осадконакопления в водных объектах Европейской Субарктики (природоохранные аспекты проблемы): автореф. дис. ... д-ра геогр. наук. М., 2000. 52 с.

Денисов Д. Б. Изменения комплексов диатомовых водорослей под влиянием природных и антропогенных факторов в озерно-речных системах Хибинского горного массива (Кольский полуостров): автореф. дис. ... канд. биол. наук. СПб., 2005. 27 с.

Денисова Ю. Л. Научное обоснование использования искусственных геохимических барьеров на основе отходов горнодобывающей промышленности для очистки сточных вод и

извлечения цветных металлов: автореф. дис. ... канд. техн. наук. М., 2018. 21 с.

Евдокимова Г. А. Эколого-микробиологические основы охраны почв в условиях промышленного воздействия на Крайнем Севере: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. СПб., 1990. 38 с.

Евтюгина З. А. Роль еловых биогеоценозов Кольского полуострова в формировании кислотности и состава природных вод в условиях промышленного воздушного загрязнения: автореф. дис. ... канд. биол. наук. СПб., 1997. 25 с.

Зенкова И. В. Структура сообществ беспозвоночных животных в лесных подзолах Кольского полуострова: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Петрозаводск, 2000. 34 с.

Зубова Е. М. Линейный рост европейского сига *Coregonus lavaretus* (L.) в антропогенно-модифицированных водоемах Европейской Субарктики (на примере Мурманской области): автореф. дис. ... канд. биол. наук. Пермь, 2015. 28 с.

Ильяшук Е. А. Закономерности изменения структуры палеокомплексов хирономид (Diptera: Chironomidae) при долговременных изменениях природной среды и климата: автореф. дис. ... канд. биол. наук. СПб., 2002. 26 с.

Калацкая М. Н. Питательный режим подзолистых почв еловых лесов Кольского полуострова и его регулирование в условиях аэротехногенного загрязнения: автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1997. 20 с.

Кашулин Н. А. Теоретические основы ихтиологической биоиндикации загрязнения водоемов тяжелыми металлами: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Петрозаводск, 2000. 42 с.

Кашулина Т. Г. Извлечение металлов-комплексобразователей из водно-молевых растворов под действием УФ-освещения на оксидах титана (IV) и (III): автореф. дис. ... канд. техн. наук. 1998.

Ключникова Е. М. Эколого-экономическая политика устойчивого развития северного городского округа: автореф. дис. ... канд. эконом. наук. Мурманск, 2013. 22 с.

Корнейкова М. В. Комплексы микроскопических грибов в лесных экосистемах при загрязнении газовой средой выбросами алюминиевого предприятия: автореф. дис. ... канд. биол. наук. СПб., 2006. 19 с.

Королева И. М. Влияние загрязнения на морфофизиологические показатели сига (*Coregonus lavaretus*) в водоемах Кольского Севера: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Петрозаводск, 2001. 27 с.

Кудрявцева Л. П. Влияние антропогенных нагрузок на изменение гидрохимических показателей поверхностных вод Кольского севера: автореф. дис. ... канд. геогр. наук. СПб., 1996. 24 с.

Лисковая А. А. Фаунистическое и экологическое разнообразие панцирных клещей (Acariformes: Oribatei) в экосистемах Кольского Севера: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Петрозаводск, 2011. 27 с.

Лукина Н. В. Биогеохимические циклы минеральных элементов в лесах Севера в условиях аэротехногенного загрязнения: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. М., 1995. 35 с.

Мазухина С. И. Физико-химическое моделирование процессов образования продуктов горения и взрыва и их взаимодействия с пылевой атмосферой: автореф. дис. ... канд. хим. наук. Иркутск, 1994. 22 с.

Малиновский Д. Н. Особенности миграции загрязняющих веществ в районах разработки апатитонефелиновых месторождений Мурманской области: автореф. дис. ... канд. геогр. наук. М., 1999. 22 с.

Махура А. Г. Вероятностная оценка атмосферного переноса от объектов радиационного риска: автореф. дис. ... канд. физ.-мат. наук. 2002.

Мегорский В. В. Медико-экологическая оценка заболеваемости в зависимости от загрязнения питьевых вод тяжелыми металлами в промышленных городах Кольского полуострова: автореф. дис. ... канд. медиц. наук. Архангельск, 2007. 26 с.

Мязин В. А. Разработка способов повышения эффективности биоремедиации почв Кольского Севера при загрязнении нефтепродуктами (в условиях модельного эксперимента): автореф. дис. ... канд. биол. наук. Петрозаводск, 2014. 24 с.

Назаренко Л. С. Численное моделирование общей циркуляции и динамики морского льда в Арктическом бассейне: автореф. дис. ... канд. физ.-мат. наук. 1991.

Науменко А. Ф. Экологические особенности микроорганизмов подземных горных выработок северной Фенноскандии: автореф. дис. ... канд. биол. наук. 2002.

Никонов В. В. Биогеохимические функции лесов на северном пределе распространения: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Свердловск, 1989. 27 с.

Перминова Е. В. Эколого-генетическое обоснование защиты генома при профессиональном воздействии никеля с помощью аскорбиновой кислоты: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Апатиты, 2003. 19 с.

Петрашова Д. А. Экология многоножки-костянки *Monotarsobius curtipes* (С. Koch, 1847) на северной периферии ареала: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Сыктывкар, 2009. 26 с.

Пожарская В. В. Почвообитающие беспозвоночные в экосистемах Хибинского горного массива: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Петрозаводск, 2012. 24 с.

Раткин Н. Е. Закономерности аэротехногенного загрязнения снежного покрова (на примере Печенгского района): автореф. дис. ... канд. геогр. наук. М., 1996. 24 с.

Раткин Н. Е. Закономерности и уровни аэротехногенного загрязнения ландшафтов Мурманской области и Севера

Скандинавии: автореф. дис. ... д-ра геогр. наук. М., 2006. 52 с.

Редькина В. В. Биологическая активность почв антропогенно-измененных ландшафтов: автореф. дис. ... канд. биол. наук. СПб., 2010. 18 с.

Родюшкин И. В. Основные закономерности распределения металлов по формам в поверхностных водах Кольского севера: автореф. дис. ... канд. геогр. наук. СПб., 1995. 23 с.

Сандимиров С. С. Пространственно-временные закономерности формирования химического состава поверхностных вод Мурманской области: автореф. дис. ... канд. геогр. наук. М., 1999. 22 с.

Светлов А. В. Научное и экспериментальное обоснование методов повышения извлечения цветных металлов из некондиционных медно-никелевых руд и техногенного сырья: автореф. дис. ... канд. техн. наук. М., 2019. 23 с.

Смирнова Е. В. Влияние сосны и ели на поглощение элементов питания растениями нижних ярусов и их продуктивность в лесах Кольского полуострова (природные и техногенные аспекты): автореф. дис. ... канд. биол. наук. Апатиты, 1997. 25 с.

Сухарева Т. А. Химический состав и морфологические характеристики хвои ели сибирской в условиях воздушного промышленного загрязнения: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Петрозаводск, 2004. 28 с.

Тауснев Н. Л. Численное моделирование теплового переноса в Атлантике: автореф. дис. ... канд. физ.-мат. наук. 1990.

Терентьев П. М. Особенности динамики популяции рыб в водоемах Кольского Севера в условиях их аэротехногенного загрязнения: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Петрозаводск, 2005. 28 с.

Химич Ю. Р. Трутовые грибы в процессе сукцессий еловых лесов Мурманской области: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Сыктывкар, 2011. 22 с.

Шаров А. Н. Структура фитопланктона водоемов Крайнего Севера в условиях техногенного загрязнения: автореф. дис. ... канд. биол. наук. СПб., 2000. 23 с.

Шарова Ю. Н. Особенности функционирования системы воспроизводства рыб Крайнего Севера в условиях техногенного загрязнения (на примере сига *Coregonus Lavaretus* L.): автореф. дис. ... канд. биол. наук. Петрозаводск, 1999. 26 с.

Яковлева М. Н. Эколого-генетическая оценка эффектов соединений никеля и их модификация ретинолом: автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 2005. 21 с.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Предисловие	4
Калабин Г. В. Очерки об истории становления и развития Института проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН — путешествии по лабиринтам памяти	6
Евдокимова Г. А. Мои воспоминания о Лаборатории охраны природы и становлении Лаборатории экологии микроорганизмов в Кольском научном центре РАН	26
Моисеенко Т. И. Развитие водно-экологического направления исследований на Кольском Севере и в Институте проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН (воспоминания о первом десятилетнем периоде)	42
Лукин А. А. Получение разрешения на проведения работ в пограничье в 1990 году	56
Лукина Н. В. Лаборатория наземных экосистем	67
Бакланов А. А. Уникальный эксперимент: история Лаборатории экоинформатики и моделирования окружающей среды	74
Маслобоев В. А. Как я стал экологом	84
Исаева Л. Г. Основные направления и перспективы развития Лаборатории наземных экосистем	89
Денисов Д. Б. Перспективные направления исследований Лаборатории водных экосистем	97
Макаров Д. В. Лаборатория экологии промышленного производства на современном этапе и перспективы	110
Корнейкова М. В., Фокина Н. В. Современные исследования и перспективы научной деятельности Лаборатории экологии микроорганизмов	117
Макаров Д. В., Боровичев Е. А., Маслобоев В. А. Институт проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН: куда нам плыть дальше? О перспективах развития института	131
Сведения об авторах	145
Фотографии	148
Приложение	168



ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКОЛОГИИ СЕВЕРА
ОБОСОБЛЕННОЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ ФГБУН
ФЕДЕРАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ЦЕНТРА
«КОЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»
РОССИЯ, 184209, Мурманская область, г.Апатиты, ул.Ферсмана, 14а

ISBN 978-5-91137-396-2



9 785911 373962

