

СОТРУДНИЧЕСТВО

Сибирский международный центр экологических исследований бореальных лесов был создан в ноябре 1991 г. как открытая лаборатория, в деятельности которой принимают участие российские и иностранные организации и отдельные ученые. Международный центр находится в Красноярском Академгородке, в Институте леса им. В. Н. Сукачева СО РАН — самом крупном исследовательском лесном учреждении не только в России, но и в пределах бывшего СССР. Кроме того, в Красноярске есть университет и Сибирский технологический институт; из выпускников этих вузов в основном формируются кадры Института.

Здесь есть все возможности для проведения совместных исследований, обмена научной информацией, стажировки молодых ученых, аспирантов и студентов, организации симпозиумов, конференций и семинаров.

Сразу же после открытия Красноярска для посещения иностранцами, прямые научные контакты ученых Института и зарубежных коллег резко активизировались. Предложения о совместных исследованиях подкреплялись прямыми договорными соглашениями. В середине 1991 г. вопрос об организации международного центра леса как комплекса сети Международных центров СО был переведен в практическую плоскость и получено положительное решение Президиума СО РАН.

При принятии решения об организации центра Президиум СО РАН опирался на уже имеющиеся соглашения и документы о проведении совместных исследований.

Международный центр должен обеспечить изучение лесов Сибири с различных точек зрения, привлечь ученых из других стран для проведения совместных исследований, сохранить приоритетные позиции российской науки в изучении лесов.

Леса представляют собой один из наиболее важных элементов биосферы и играют огромную роль в жизни человечества. Леса Сибири — часть растительного покрова Земли. О важности изучения лесов силами ученых разных стран свидетельствует тот факт, что вопрос о лесах обсуждался на конференции ООН по окружающей среде и развитию в июне 1992 г. в Рио-де-Жанейро.

На конференции шла речь о лесах всех зон — тропической, умеренной и бореальной. Во всех странах мира происходит сокращение лесов. За последние 20 лет площадь лесов на земном шаре сократилась почти в 2 раза, причем утрачено много древственных лесов с их биологическим разнообразием. Ежегодно из лесов изымается 3,4 млрд. куб. м древесины, большие площади погибают от пожаров.

Проблема лесов явилась одной из «горячих точек» в работе конференции. Предложения развивающихся стран расширить рамки проблемы сохранения лесов на все виды лесов, а не только на тропические, как предлагал президент США Дж. Буш, были приняты еще в ходе подготовительного процесса. А вот по вопросу либерализации международной торговли с точки зрения получения развивающимися странами больших доходов от экспорта разгорелись острые дискуссии. Большим трудов стоило Главному комитету доработать текст Заявления до приемлемого варианта.

Правительству рекомендовано укреплять систему национальных организаций, занимающихся проблемами лесов, создавать базы данных по площадям и видам лесов, их состоянию и ресурсам, проводить мероприятия по охране лесов от загрязнения, вредителей и болезней, расширять лесовосстановительные работы. В целом речь шла о необходимости разработки национальных программ рационального использования лесных ресурсов. В рамках конференции было подготовлено и принято Заявление о принципах глобального консенсуса в отношении рационального использования, сохранения и освоения всех видов лесов.

В преамбуле Заявления говорится о важной роли лесов для жизни человечества и экономики. Провозглашаемые принципы должны быть применимы ко всем видам лесов (в том числе и искусственным), во всех географических зонах и климатических поясах. Каждое государство должно обеспечить реализацию этих принципов в соответствии со своей конституцией.

В 1992 г. Институт леса и Международный центр стали соучредителями Международной ассоциации исследователей бореальных лесов, объединяющей ученых шести стран (Россия, США, Канада, Швеция, Финляндия, Норвегия), занимающихся решением проблем экологии, дина-



СИБИРСКИЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЦЕНТР ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ БОРЕАЛЬНЫХ ЛЕСОВ

Провозглашен принцип суверенного и неотъемлемого права государства на использование своих лесов. Удалось записать пункт о предоставлении финансовых ресурсов развивающимся странам. По настоянию делегации России в текст Заявления внесен пункт об особом внимании к странам, находящимся в процессе перехода к рыночной экономике. Заявление призывает все страны развивать информационную базу по лесным ресурсам, укреплять программы по их рациональному использованию, охранять уникальные виды лесов, активизировать научные исследования, разрабатывать технологии использования лесных ресурсов. Подчеркнута роль международного сотрудничества в изучении лесов.

Несмотря на то, что Международный центр экологических исследований бореальных лесов был создан относительно недавно, уже проведена большая работа по расширению международных контактов, организации совместных исследований, международных симпозиумов, международных экспедиций и т. д. Только за 1,5 года существования Международного центра было проведено несколько международных экспедиций и 4 международных конференции.

В настоящее время для научного руководства проектами исследований идет формирование Научного совета центра. Ведущие российские и зарубежные ученые уже дали свое согласие войти в состав Научного совета.

В рамках Международного центра выполняется около 20 совместных научных проектов; еще несколько проектов находится на стадии согласования. Среди иностранных учреждений, с которыми имеются совместные проекты — ряд исследовательских институтов Лесной службы США, Швейцарский государственный институт лесных, снежных и ландшафтных исследований, Лаборатория исследования древесных колец Арizonского университета США, НАСА, Международный институт системного анализа (Австрия), Университет г. Турку (Финляндия), Институт географии и Институт лесопожарной охраны (Китай).

В 1992 г. Институт леса и Международный центр стали соучредителями Международной ассоциации исследователей бореальных лесов, объединяющей ученых шести стран (Россия, США, Канада, Швеция, Финляндия, Норвегия), занимающихся решением проблем экологии, дина-

мики и стабильности северных лесов планеты. Член-корреспондент Е. Ваганов стал руководителем рабочей группы ассоциации по исследованию роста деревьев в связи с изменениями климата.

В 1993 г. Институт и Центр совместно с руководством Лесной службы США подготовили долгосрочные соглашения о сотрудничестве, включающие проведение нескольких исследовательских и научно-практических проектов по бореальным лесам Сибири. В соответствии с этими соглашениями зарубежные исследователи из ряда учреждений Лесной службы активно включились в работу по лесной энтомологии, лесостроительству и лесовосстановлению, лесной таксации, мониторингу лесов вместе с красноярскими коллегами. Немаловажно и то, что в рамках этого соглашения была предусмотрена и финансовая помощь научным исследованиям сибирских ученых.

СИБИРСКИЙ ДЕНДРОКЛИМАТИЧЕСКИЙ ПРОЕКТ. НЕМНОГО ИСТОРИИ.

Дендрохронология в Сибири связана с именами двух сибирских академиков Г. Галазия и И. Терскова. Первый впервые в России использовал дендрохронологический метод для оценки периодичности и амплитуды колебаний уровня воды на Байкале. А в 1968 году на защите докторской диссертации Г. Галазием на Объединенном совете по биологическим наукам одного из членов совета И. Терскова возникла мысль использовать годовые кольца для анализа роста деревьев, но не только проследить изменчивость год от года, но и «заглянуть» внутрь каждого сезона. Для этого необходимо было найти методы оценки структуры каждого годового кольца. Через два года соответствующая аппаратура была создана, и в Красноярске стала формироваться исследовательская группа по дендрохронологии и дендроклиматологии с явным выраженным биофизическим базисом. Может быть, оригинальная техника, а может быть, в целом влияние школы биофизической экологии, формирующейся в Красноярске, предопределили то, что исследования сразу же вышли то, что называется на «мировой уровень» и заняли лидирующее положение в данной области экологической науки, которое, к счастью, не потеряно и до настоящего времени. Ныне одна из двух в России специализированных лабораторий по дендрохронологии и экологическому древесинноведению активно работает в структуре Института леса

СО РАН, сосредоточив усилия как на фундаментальных работах по связи прироста деревьев и факторов внешней среды, так и на ряде прикладных, широко используя возможности дендрохронологических методов в решении лесоводственных проблем.

С первых же прямых контактов с зарубежными исследователями (первое международное совещание по дендрохронологии в России провели Институт леса и Институт биофизики СО РАН в Иркутске в 1987 году под руководством академика А. Исаева) интерес последних к работам сибирских ученых был нескрываем, и в течение последующих нескольких лет ряд авторитетных специалистов (Е. Ваганов, А. Шашкин, И. Свидерская, В. Бенкова) был приглашен провести совместные работы на достаточно продолжительные сроки в ведущие лаборатории мира. Лабораторию исследования древесных колец Арizonского университета (США), Институт биологии древесины и Гамбургский университет (Германия), лабораторию дендрохронологии Швейцарского института лесных, снежных и ландшафтных исследований (Швейцария). Рядом как ряд лидеров мировой дендрохронологии (профессора Х. Фриттс, М. Хьюс, Ф. Швейнгрубер) приезжали на длительный срок в лабораторию дендрохронологии Института леса СО РАН для совместных работ. Обычным образом результатом этих рабочих контактов были как совместные публикации, подготовка совместных проектов и прямых договоров, так и договоренности об обмене стажировками студентов и аспирантов. Уже несколько молодых ученых из-за рубежа работали в нашей лаборатории, осваивая оригинальные модели и программы анализа сезонного роста древесных растений, измеряя ключевые размеры трахеид как источник новых данных для детальной реконструкции климатических условий в прошлом. В 1992 году лаборатория провела небольшое международное рабочее совещание по проблемам моделирования связей прироста деревьев и климата, где собрались в основном молодые специалисты начинающие работать в этом направлении исследования и уверенные в том, что в Красноярской школе есть чему поучиться.

Но наибольший интерес и концентрацию усилий красноярских и ведущих зарубежных дендрохронологов вобрал сибирский дендроклиматический проект.

Начало проекта было положено в 1990 году, когда на международной конференции по дендрохронологии в шведском г. Лунде, а затем в Цюрихе

(Швейцария) профессор Ф. Швейнгрубер предложил российским коллегам Е. Ваганову и С. Шиятову собрать дендрохронологический материал по субарктическому профилю (вдоль северной границы леса) России. Идея была весьма проста и перспективна для программы глобальных изменений.

На северном пределе леса рост должен быть лимитирован температурой в большей степени, чем другими факторами среды, поэтому по наиболее старым деревьям можно восстановить динамику температуры.

По реконструированным данным возможно уловить современный тренд роста температуры, обусловленный тепловыми и промышленными загрязнениями.

Сравнивая естественные крупные колебания температуры в прошлом с современным потеплением, можно указать пределы естественных колебаний температуры за последние полтысячелетия, и таким образом, — дополнив российскими данными информацию по Аляске, Канаде и Скандинавии (которые к этому времени имелись как у Швейнгрубера, так и в Международном дендрохронологическом банке), замкнуть циркулярную область и рассмотреть пространственную сопряженность колебаний температуры между основными материками северного полушария.

Российские участники предложили расширить проект на всю территорию Сибири, не имеющую в отличие от Европы и Сев. Америки) сети дендроклиматических станций, длительных хронологий и точных реконструкций температуры и осадков, тем более, что такая работа уже начала проводиться: Уральский профиль и Северо-Запад Сибири активно исследуется лабораторией дендрохронологии Института экологии растений и животных УрО РАН под руководством доктора наук С. Шиятова, красноярские дендрохронологи активно собирали материал по Енисейскому меридиану. Важность такой работы для бореальных лесов Сибири трудно переоценить, ведь ее результатом станет не только реконструкция климата за длительный период времени (полтысячелетие, а для отдельных регионов и за тысячелетия), но и создание численных моделей прогноза реакции прироста деревьев в ответ на ожидаемые изменения климата и среды.

Несомненно было и то, что только двум специализированным российским лабораториям на такую работу потребуется не менее полутора десятилетия, а с учетом катастрофического финансирования науки — может быть бесконечность. Но если сконцентрировать усилия ведущих дендрохронологических лабораторий мира, то эту работу можно провести в сжатые сроки (5—6 лет). Тем более, что все климатические реконструкции по северному полушарию остаются незавершенными без данных по территории России, а особенно Сибири. Наконец, проведение такой работы позволяет создать региональный сибирский банк данных дендроклиматической информации (в соответствии с правилами Международного дендрохронологического банка) и автоматизировать сеть дендроклиматических станций Сибири использовать как региональную сеть в Международной программе START и фоновых наблюдений по международной геобиосферной программе.

Иностранные коллеги согласились с доводами сибиряков и с 1991 года сибирский дендроклиматический проект «стартовал».

ЭКСПЕДИЦИИ СИБИРСКОГО ДЕНДРОКЛИМАТИЧЕСКОГО ПРОЕКТА. ИЗ ДНЕВНИКОВ

До начала работ было ясно, что цели экспедиций потребуют в качестве основного вида транспорта вертолет. К лету 1991 года нагрузка на воздушный транспорт упала, и многие ранее занятые предприятия предлагали свои услуги за умеренную плату. Оптимальным для экспедиции вариантом оказалась аренда вертолета в одной из самостоятельных госфирм, ранее работавшей во ВПК. Предоставив вертолет и опытного командира, эта фирма принципиально решила проблему транспортировки экспедиции.

Лето 1991 года. Объединенный российский-швейцарско-немецкий отряд на вертолете собирает дендрохронологический материал по северу Западной Сибири и Красноярского края. 3—4 часа работы на каждую точку плюс перелеты и ночевка в поле. Три недели работы с

СОТРУДНИЧЕСТВО

СИБИРСКИЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЦЕНТР ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ БОРЕАЛЬНЫХ ЛЕСОВ

одним метеорологическим перерывом. Собранный материал радует: шкалы не короче 350 лет, в нескольких местах — за 450 лет. Высокая чувствительность, отличная синхронность, четкий климатический сигнал. Хотя по долготелю сибирская лиственница не может сравниться с североамериканской остистой сосной или секвойей, зато климатический сигнал в древесных кольцах намного превосходит по качеству то, что удалось выявить американцам. Именно эти первые результаты вдохновили и позволили надеяться, что цель субарктического профиля как первой части проекта будет выполнена. Договорились, что весь материал дублируется и будет независимо обработан в трех лабораториях для надежности и достоверности.

К концу экспедиции командир вертолета и штурман четко освоили несколько английских слов, повторяемых, иногда истерично, руководителями: «Снижаемся», «Садимся здесь», «Давай назад к предыдущей точке», «Отличное место». Иностранцы признаются, что извели за две недели столько репеллента, сколько

восстановленную историю климата и модели, прогнозирующие изменения роста деревьев в ответ на те или иные ожидаемые изменения климата.

Лето 1993 года.

Три интернациональных отряда работают раздельно на разных территориях. Российско-швейцарский отряд собирает дендрохронологический материал вдоль Нижней Тунгуски и под Норильском, российско-американский — в среднем течении

Обычные меры борьбы с непарным шелкопрядом — наземные или авиационные обработки пестицидами. Хороший эффект обеспечивают бактериальные препараты на основе *Bacillus thuringiensis* и вируса ядерного полидроза.

Весной 1992 г. Канада и США отказались принимать в своих западных тихоокеанских портах наши суда...

В США непарный шелкопряд был завезен из Европы с исследовательскими целями. Часть гусениц оказалась за пределами лаборатории и быстро распространилась на обширной территории. Оказавшись на территории Северной Америки без своих привычных врагов — энтомофагов, он приобрел статус главного вредителя леса. Американцы тратят огромные средства на изучение этого вида и борьбу с ним.

Шелкопряд при помощи человека приобрел еще одну способность распространяться — на стадии яйца. С недавних пор служба карантина США и Канады стала обнаруживать яйцекладки на судах, приходящих из России в порты Тихоокеанского побережья. При этом завозится не хорошо известная европейская раса, а азиатская, отличающаяся рядом особенностей. Эта раса грозит Северной Америке новой инвазией.

Одна из этих особенностей состоит в том, что западно-европейский и американский непарный шелкопряд не имеет летающих самок. Азиатские же самки прекрасно летают, поэтому азиатская раса способна к активному расселению и освоению новых территорий. Они слетаются на свет фонарей и откладывают яйца. При высокой плотности популяции вредителя в окрестностях портов самки легко перелетают на хорошо освещенные ночью суда и откладывают яйца на все надводные части.

Ученые Института исследуют широту кормовых связей между американской, европейской и сибирской расами непарного шелкопряда. Сравнивается также видовой состав патогенов и паразитов, живущих в 3-х расах. Азиатская раса отличается от остальных тем, что имеет две волны миграции: весеннюю — на базе гусениц и летнюю — на базе бабочек. Поскольку самки европейской и американской рас не летают, интересен вопрос о механизмах потери полета и о последствиях этого признака. Выяснению этих вопросов посвящены совместные российско-американские проекты.

Кроме того, разрабатываются методы защиты транспортных средств. Самки летят на свет. Поэтому осветительные устройства должны быть такими, чтобы свет позволял работать в портах и на станциях и одновременно не привлекал бабочек. Уже найдены такие спектральные характеристики ламп, которые удовлетворяют этим требованиям.

Совместный российско-финский проект посвящен изучению биохимических основ взаимодействия растений и насекомых-фитофагов. В работе принимает участие зав. лабораторией экологической биохимии, доктор наук В. Осипов. С финской стороны в исследованиях участвуют лаборатория экологической зоологии (проф. Эрки Хауккойя) и лаборатория физической химии (проф. Калеви Пилпая) университета г. Турку.

Основной объект исследований — береза, на ней выполнено много экологических работ. У растений есть защитные механизмы, препятствующие поеданию. Эти механизмы определяют устойчивость растений.

Предполагается, что определяющим фактором устойчивости растений являются вторичные метаболиты. У березы это главным образом фенольные соединения, которые находятся в листьях. Они токсичны для насекомых.

Совместная работа российских и финских ученых направлена на идентификацию фенольных соединений листьев березы. Для определения количества и состава фенольных соединений используется самый современный метод жидкостной хроматографии и

другие физикохимические методы. До начала работы было идентифицировано не более 12 фенольных соединений. Сейчас же их выявлено свыше 100. Основное внимание уделяется изучению продуктов, которые образуются при взаимодействии фенольных соединений с ферментами. При этом образуется много новых соединений

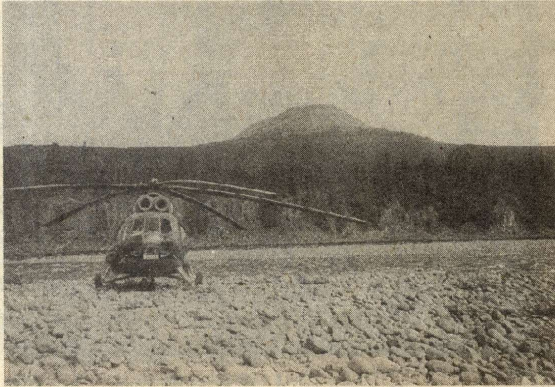
так как экспериментальные данные не могут объяснить все имеющиеся факты.

Цель проекта: построение системы моделей в определенной иерархии для прогнозирования динамики древостоев и лесных экосистем и оценка влияния изменений природной среды и климата. Это дает возможность оценивать разные варианты поведения системы.

Проблемы, решаемые этим проектом, являются блоками крупных программ: «Глобальные изменения климата», «Углеродный баланс», «Лесные ресурсы».

ПРОЕКТЫ ПО МОНИТОРИНГУ

Включает работу по программе Boreas, которая представляет собой большой проект, включающий 80 мелких проектов. Выполняется учеными США и Канады (74 проекта), Великобританией (3 проекта), Францией (2 проекта). Только один проект среди них выполняется силами российских ученых — сотрудниками Института леса и Международного центра под



им хватало на 5 лет работ в Аляске. Вторую часть лета уже российско-американский отряд собирает материал на юге Красноярского края и Восточном Саяне, и здесь длительность полученных шкал тоже воодушевляет — до 400 лет.

Лето 1992 года.

Российско-швейцарский отряд на том же вертолете собирает материал по всей территории Якутии и части Магаданской области. Внутренняя ситуация в России как может противодействовать успешной работе экспедиции. Но коллеги из Якутского института СО РАН (член-корреспондент Н. Соломонов, зав. лабораторией Б. Карпел) оказывают неоценимую помощь экспедиции, помогают и местные власти, которые (в отличие от центра) заинтересованы не только в знании прошлого, но и в будущем родной территории. А к климату и лесу в Якутии почтительное отношение. 36 станций — таков итог почти месячной работы экспедиции, все дают хронологию более 350 лет, найдены около Алазейских гор самые старые из живущих деревьев в Сибири — более 620 лет. Уникальный материал, длительные шкалы и явная возможность их продлить до 1000 лет, используя старые строения якутов и русских на Севере и остатки острогов. Проф. Ф. Швейнгрубер в восторге от материала, а самое главное от перспектив будущей совместной работы в Якутии — эта республика имеет огромный «дендроклиматический потенциал». А если учесть еще и ее громадную территорию и вклад ее лесов в лесную копилку планеты, то перспективы работы кажутся неисчерпаемыми. Нет сомнения, что в ближайшее время Якутия будет иметь полтысячелетнюю

Енисея и Ангары, другой российско-американский — на полирном Урале и в высокогорьях Урала. Дендроклиматическими станциями (точками) покрывается значительная территория Сибири. Кроме того, большой материал собран в среднем течении Енисея, по Ангаре и Н. Тунгуске для восстановления периодичности крупных лесных пожаров по древесным кольцам деревьев.

Собранный материал и первые предварительные результаты показывают, что Сибирь в который уже раз оправдывает надежды.

ПРОЕКТЫ ПО ЛЕСНОЙ ЭНТОМОЛОГИИ

Разрабатывается несколько проектов, среди них наиболее важные проекты по изучению непарного шелкопряда. Руководят проектами с российской стороны кандидат наук Ю. Баранчиков, с американской — доктора М. Мак-Манус, М. Монтомери, У. Волнер. Непарный шелкопряд относится к числу наиболее опасных и распространенных вредителей леса. Его ареал охватывает огромные пространства в Европе, Азии, Северной Америке. В периоды массового размножения он полностью оголяет леса. Одна самка способна отложить до 1000 яиц, размещая их на стволах деревьев, цокольных этажах зданий, на оградах и столбах. Спустя месяц-полтора внутри яиц формируются гусеницы, которые здесь зимуют. С наступлением весны они начинают активную жизнь.

Гусеницы непарного шелкопряда — полифаги. Они питаются листьями и хвоей более 300 видов растений. Особенностью вида является циклическое развитие — возникновение всплеск массового размножения.



(продуктов превращения), которые токсичны для насекомых.

В Осипов недавно вернулся из продолжительной командировки в Финляндию, где он разрабатывал эти проблемы. Работа будет продолжена в сентябре в университете г. Турку.

ПРОЕКТ ПО МАТЕМАТИЧЕСКОМУ МОДЕЛИРОВАНИЮ

Разрабатывается совместно с американскими учеными. Руководитель проекта с российской стороны зав. лабораторией моделирования лесных экосистем кандидат наук Г. Кюфман, с американской — доктор Р. Бердси.

Математическое моделирование позволяет решить многие лесоводственные проблемы в короткие сроки. Например, из-за большой продолжительности роста деревьев для анализа повреждений сибирских лесов насекомыми вредителями. Цель проекта — развитие методов дистанционного зондирования мониторинга лесов и изучение применимости видеосъемки, разрабатываемых Лесной службой США.

Совместно с университетом Мэдисон-Висконсин выполняется проект по анализу состояния лиственных древостоев, угнетаемых промышленными эмиссиями.

руководством кандидата наук В. Харука. Общую координацию программы осуществляет НАСА.

Цель — исследование взаимодействия бореальной растительности с атмосферой в связи с глобальными изменениями климата, используя дистанционное зондирование с борта самолета или вертолета вместе с наземными исследованиями.

Выполняется совместный с Лесной службой США проект для анализа повреждений сибирских лесов насекомыми вредителями. Цель проекта — развитие методов дистанционного зондирования мониторинга лесов и изучение применимости видеосъемки, разрабатываемых Лесной службой США.

Совместно с университетом Мэдисон-Висконсин выполняется проект по анализу состояния лиственных древостоев, угнетаемых промышленными эмиссиями.

Е. МУРАТОВА,

кандидат биологических наук, ученый секретарь Сибирского Международного центра экологических исследований бореальных лесов.

НА СНИМКАХ:

- Карта-схема сбора экспедиции Сибирского дендроклиматического проекта: сборы 1991 года — кружки, сборы 1992 года — точки, сборы 1993 года — треугольники, дополнительные сборы на Дальнем Востоке для анатомической коллекции древесных растений России — полукруглые кружки.
- Транспорт экспедиции и типичный ландшафт.
- Руководители «колдуны» над картой в выборе маршрута.
- Идеи прерывают даже рыбалку.

