

ЭКОЛОГИЯ И БИОРАЗНООБРАЗИЕ

Из доклада академика Е. Ваганова на научной сессии Общего собрания СО РАН 15 декабря 2003 года.

Два предыдущих докладчика сосредоточились на успехах молекулярной биологии и геномной инженерии как прямых следствиях открытия Криком, Уотсоном и Уолкинсоном двойной спирали ДНК. Успехи в этих областях физико-химической биологии очевидны и во многом впечатляющи. Однако, в своем кратком сообщении я постараюсь показать, что не менее важные успехи были и в других, более традиционных областях общей биологии.

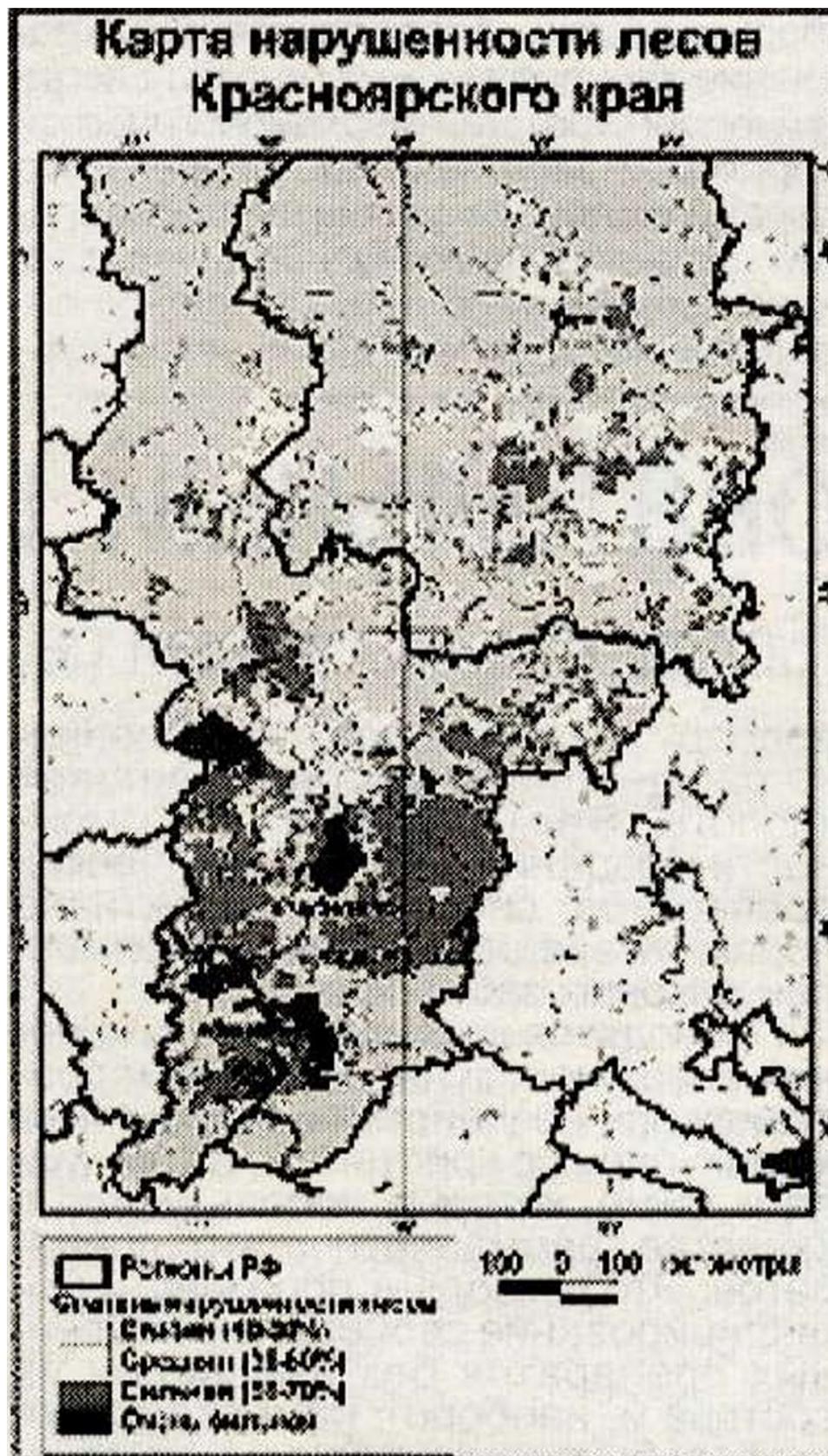
В сообщении я использовал хронологический подход, но сама структура сообщения достаточно субъективна, поскольку определена моим выбором примеров и схемой изложения.

В течение последнего полувека в динамике развития общей биологии и экологии в частности можно выделить пять десятилетий, характеризующихся особыми приоритетами и особыми достижениями. Отмечу, что экология не в меньшей степени испытывала в своем развитии запросы общества, была и остается частью социальной политики.

Десятилетие первое: 1960-е и начало 1970-х годов. «Естественные ресурсы биосферы». Это реализация одного из самых крупных международных биологических проектов — Международной биологической программы, девиз которой — получить точное количественное представление о биологических ресурсах биосферы. В ее выполнении приняли участие ученые 58 стран. В СССР по ней работали около 200 научных и учебных учреждений, годовые затраты достигали 10 млн. рублей.

Впервые были использованы унифицированные методы измерений, для многих районов земного шара измерения продуктивности, видового состава, трофических связей и др. проведены впервые, впервые биологические ресурсы реально измерялись с максимальным набором характеристик. Впервые разрабатывался общий язык описания экосистем, впервые проводились крупные международные экспедиции. Основные достижения: определены потенциальные пределы естественной продуктивности и других важных для использования человеком характеристик основных биомов биосферы; разработана единая система измерений продуктивности экосистем; составлены схемы связей и взаимодействий в природных и искусственных экосистемах; даны описания тысяч новых видов растений и животных и их роли в экосистемах; рекомендации по выделению охраняемых (заповедных) территорий. В Сибирском отделении была издана коллективная монография

«Биологические ресурсы Сибири», которая обобщила основные результаты институтов биологического профиля, работающих в этом направлении.



Как пример можно привести карту участков в Сибири, где измерялись характеристики природных экосистем (ведущая роль принадлежала Институту почвоведения и агрохимии и Институту леса СО РАН) и график зависимости фитомассы верхних и нижних ярусов в сосновых и лиственничных древостоях лесотундры и северной тайги от среднегодовой температуры — меридиональные закономерности изменения фитомассы.

Десятилетие второе: 70—80-е годы. «Романтический период математического моделирования в экологии».

В процессе выполнения и после завершения МБП в руках экологов оказалось необычно огромная количественная информация, которая инициировала создание математических моделей биологических систем разного уровня. Количественные данные по составу и продуктивности экосистем были дискретными (для малых участков) и статичными (в большей степени одномоментными). Но хотелось иметь представление о процессах в природных экосистемах в пространстве и во времени. Предполагалось, что проблему решит математическое моделирование. Сибирская школа матбиологов оказалась в числе лидеров благодаря заслугам Ляпунова, Терскова, Полетаева, Ратнера и других. Идея была быстро реализована совместными усилиями биологов, математиков и физиков.

Модели строились на базе полученных экспериментальных данных и исследованных связей в природных экосистемах.

Каковы главные результаты развития математических методов моделирования в биологии к этому времени? Модели позволили выделить и описать ключевые процессы, определяющие динамику экосистем; процессы, изменяя параметры которых, можно управлять динамикой экосистем. Они дали возможность ввести количественные критерии устойчивости и определять диапазон параметров стабильного и нестабильного поведения экосистем. С использованием моделей становился возможным аналитический прогноз поведения экосистем при значительных внешних воздействиях, таких, как антропогенные, техногенные загрязнения, изменение гидрологического режима. В это же время в Сибирском отделении были созданы первые биосферные модели.

Вторая половина 70-х — 80-е годы: Интенсификация работ по биоразнообразию и по экологическому разнообразию в частности.

«Вкус» к количественному анализу в экологии закрепился окончательно. Использование меры и числа определило стремление к количественному анализу и таких традиционно качественных описаний, как видовой состав экосистем.

Приведу несколько конкретных примеров работ, выполненных в институтах Сибирского отделения. В Институте систематики и экологии животных с 1981 года функционирует банк данных по численности животных. Он содержит более 200 млн показателей по 765 видам позвоночных и 700 беспозвоночных

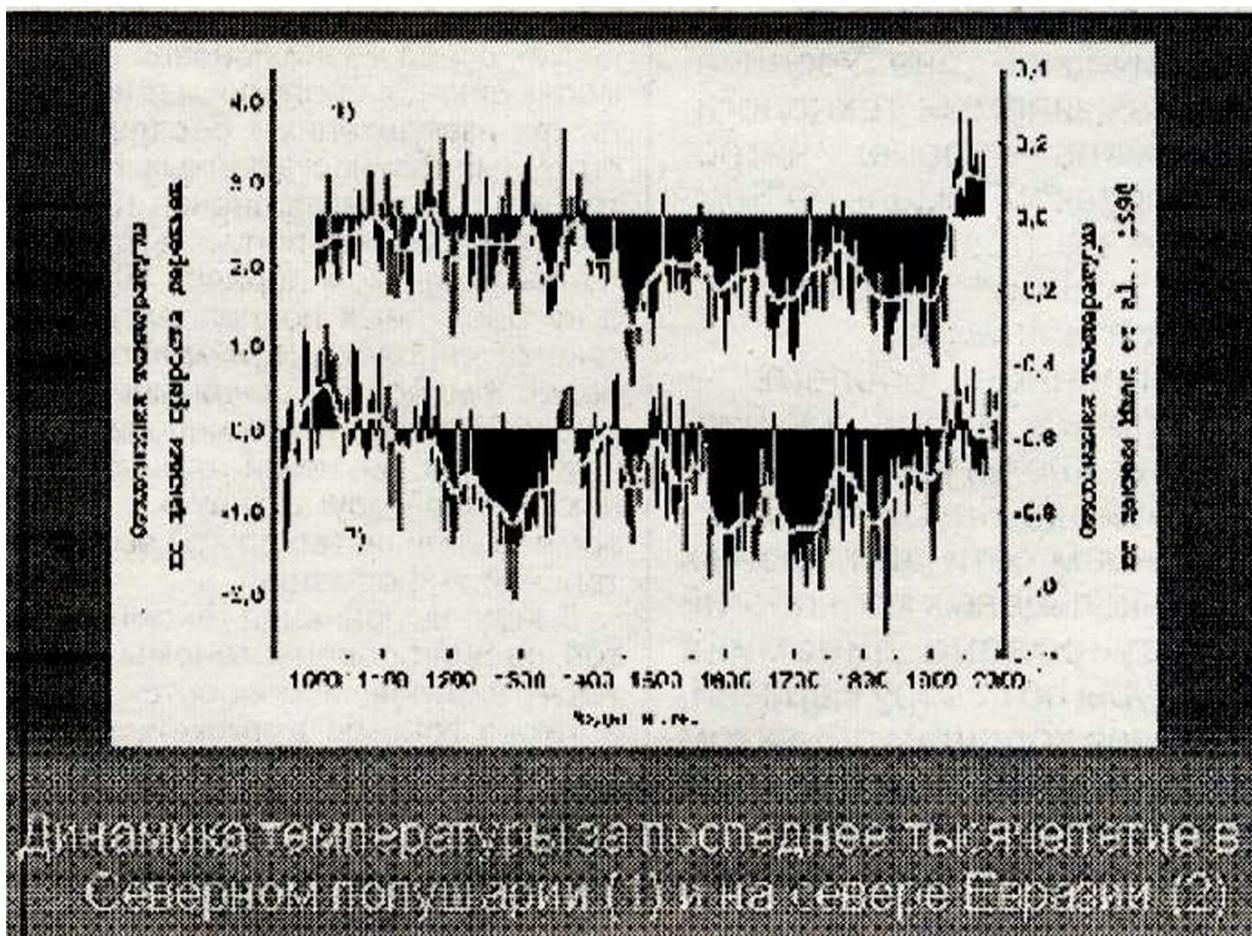
животных. Услугами банка пользуются сотрудники 33 научно-исследовательских организаций. С использованием банка данных опубликовано 13 монографий и составлено 11 карт животного населения, в том числе, животных, включенных в Красную книгу Новосибирской области и территории Западной Сибири. Сотрудниками института сделан также пространственный анализ изменений видового состава и численности позвоночных для Западной Сибири.

Основные достижения: создание строгих количественных методов оценки видового разнообразия; разработка иерархической системы оценки биоразнообразия (генетическое, популяционное, межвидовое, экологическое — экосистемное); опубликование «Красных книг» редких и исчезающих видов; издание многотомных описаний флоры и фауны крупных регионов земного шара; начало создания электронных баз данных (регионального, предметного и других направлений); разработка принципов регулирования поступления генетически модифицированных организмов; заключение международной Конвенции по биоразнообразию в начале 1990-х годов.

80—90-е годы. «Начало космической эры в экологии». Пространственная неоднородность наземных и водных экосистем при условности многих границ и временная динамика, изменчивость — основные трудности перенесения т.н. точечных измерений, выполненных на отдельных ограниченных участках, на большие территории. Для того, чтобы учесть пространственно-временную изменчивость природных и искусственных экосистем, нужны были новые подходы. И такие подходы дали дистанционные данные, данные аэро- и космосъемки. С начала 80-х были запущены искусственные спутники с аппаратурой, ориентированной на получение непрерывной информации об изменениях в природных системах (спутники NOAA, Landsat, Ресурс и др.) с разным пространственным разрешением. Аппаратура измеряла физические характеристики земного покрова (спектры яркости в разных диапазонах, например), для автоматизированной интерпретации данных и перевода их в биологические характеристик требовались новые оригинальные математические и информационные методы, так что успешно работать в новом формирующемся направлении — мониторинге экосистем, можно было только на мультидисциплинарном уровне. Сибирское отделение такие ресурсы имело и успешно их использовало.

Первые же работы показали большую перспективность использования спутниковой информации, особенно для огромных территорий Сибири.

Спутниковая информация используется для анализа динамики пожаров. Из космоса стало возможно наблюдать и за динамикой антропогенного нарушения лесной растительности. Растет применение спутниковой информации для инвентаризации лесов, классификации лесной растительности и т.д.



К достижениям этого периода следует отнести разработку информационных методов анализа космической информации; определение зон повышенной продуктивности на суше; мониторинг землепользования; мониторинг и моделирование оценки потенциальной урожайности создание мировой системы мониторинга лесных пожаров и создание ГИС экосистемного управления лесами.

Конец 90-х — начало нового столетия. Экология движется в направлении глобальной экологии, и девизом этого времени можно назвать «глобальные процессы на планете и стабилизирующая роль биосферы». Основные последствия ускоренного роста численности населения и тесно коррелирующей с ним рост техногенных выбросов; увеличение концентрации тепличных газов в атмосфере; рост отходов производства и жизнедеятельности человека. Наземными и дистанционными методами отмечается неуклонное уменьшение площади лесов, особенно в тропической зоне. Увеличение так называемых технологических земель — процент нетронутых человеком земель на Земном шаре не превышает 30% площади суши. И, наконец, нестабильность климата.

Перечисленные проблемы — также в фокусе интересов биологических институтов Сибирского отделения. Например, с использованием сети длительных древесно-кольцевых хронологий реконструирована динамика температуры по северу Евразии, являющаяся хорошим объектом для верификации глобальных климатических моделей.

Если суммировать выступления предыдущих ораторов, видно, что основные работы молекулярной биологии, генной инженерии и биотехнологии направлены, в первую очередь, на удовлетворение внутренних потребностей общества. Это обеспечение пищевыми ресурсами, борьба с болезнями и т.д. Хотя материал для генетических манипуляций черпается из природной среды, особенности генетических систем отдельных видов и популяций подсказывают новые способы и объекты для физико-химических технологий. Но пределы биологического ресурса, который позволяет нам находиться в зоне стабильности при нашей активности на Земле, во многом будет определяться работами в области общей биологии и экологии. Поэтому важно, развивая одно направление (например, физико-химическую биологию), не забывать о развитии второго, поскольку только объединенное знание создает нам полную картину жизни.

Источник:

Экология и биоразнообразие Сибири // [Наука в Сибири](#). - 2003. - N 2. - С.5-6.