

Г. А. НОВИКОВ

**ОСНОВЫ
ОБЩЕЙ
ЭКОЛОГИИ
И
ОХРАНЫ
ПРИРОДЫ**



ЛЕНИНГРАДСКИЙ ОРДЕНА ЛЕНИНА
И ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ А. А. ЖДАНОВА

Г. А. НОВИКОВ

ОСНОВЫ ОБЩЕЙ ЭКОЛОГИИ И ОХРАНЫ ПРИРОДЫ

*Допущено Министерством
высшего и среднего специального образования СССР
в качестве учебного пособия
для студентов биологических специальностей университетов*



ИЗДАТЕЛЬСТВО ЛЕНИНГРАДСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
ЛЕНИНГРАД, 1979

*Печатается по постановлению
Редакционно-издательского совета
Ленинградского университета*

УДК 577.4; 502.7

Новиков Г. А. Основы общей экологии и охраны природы: Учеб. пособие.— Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1979.— С. 352. Ил.— 162, табл.— 14, библиогр.— 78 назв.

Книга представляет собой первое в отечественной литературе вузовское пособие, систематически излагающее основы общей экологии в связи с проблемами охраны природы. При этом экология рассматривается как общебиологическая научная дисциплина.

В пособии даются основы экологии видов, популяций, сообществ, а также биосферы в целом. Специально освещается экологическая роль деятельности человека в современных условиях, разъясняются важнейшие задачи охраны природы, главным образом растительного и животного мира. Пособие выходит с рекомендательным грифом Минвуза СССР.

Предназначено для студентов университетов, педагогических и сельскохозяйственных вузов, специализирующихся в области биологии и почвоведения.

И 21001—087
076(02)—79 122—79 2001050000

© Издательство
Ленинградского
университета, 1979 г.

ОТ АВТОРА

В настоящее время среди биологических наук, имеющих особенно большое теоретическое и прикладное значение, одно из первых мест занимает экология. Поэтому совершенно естественно включение в типовые учебные планы университетов и педагогических институтов в качестве обязательной для биологов и почвоведов учебной дисциплины основ общей экологии.

Преподавание экологии в наших высших учебных заведениях имеет давние, прочные традиции. Однако, как правило, студентам излагались раздельно сведения по экологии растений, геоботанике, экологии животных или отдельных их групп — наземных позвоночных, насекомых, паразитов, гидробионтов. Одновременно на этой основе освещались те или иные общие теоретические проблемы экологии. Ни в коей мере не отрицая научно-педагогического значения подобных частных экологических дисциплин, следует признать, что в современных условиях возникла настоятельная необходимость хотя бы краткого ознакомления всех студентов биологических и биолого-почвенных факультетов с экологией в целом.

Важным условием успешного развития этой сложной задачи являются соответствующие учебные пособия. В зарубежных странах, наряду с большим количеством учебников по отдельным экологическим дисциплинам, имеется много книг, посвященных общей экологии, причем число подобного рода руководств непрерывно возрастает. К сожалению, у нас положение

с учебной экологической литературой (включая переводную) несравненно хуже. По отдельным дисциплинам имеются пособия: по экологии растений — В. Б. Мак-Дуголла (1935), Г. И. Поплавской (1948), А. П. Шенникова (1950); по геоботанике — Б. А. Быкова (1957), П. Д. Ярошенко (1961, 1969), М. В. Маркова (1962), А. П. Шенникова (1964), А. Г. Воронова (1973); по экологии животных — Д. Н. Кашкарова (1945), Н. П. Наумова (1963), Э. Макфедьена (1965); по экологии рыб — Г. В. Никольского (1974); экологии насекомых — В. В. Яхонтова (1969), Н. С. Андриановой (1970); по сельскохозяйственной экологии — Д. Адци (1959), В. Тишлера (1971); по агрофитоценологии — М. В. Маркова (1972), А. А. Часовой (1975). Гидробиологии посвящены многие книги, в том числе С. А. Зернова (1949) и А. С. Константинова (1975). Что касается общей экологии, то из отечественных пособий можно упомянуть только «Основы экологии» Б. С. Кубанцева (1973), «Общую экологию» И. Н. Пономаревой (1975) и В. А. Радкевича (1977). Солидным вкладом в учебную литературу явились переведенная с французского языка книга Р. Дажо «Основы экологии» (1975) и капитальная сводка под тем же названием американского эколога Ю. Одума (1975). Впрочем, последняя рассчитана на специалистов-экологов и, как показал опыт, слишком сложна для остальных студентов — биологов и почвоведов. Стоит также упомянуть популярные книги Ч. Элтона (1934), Е. Одума (1968), П. Фарба (1971), В. В. Дёжкина (1979), Ф. Дрё (1976). Но и с учетом всего изложенного положение с учебной литературой по общей экологии остается неудовлетворительным.

Подобная ситуация заставила нас предпринять попытку создать краткий курс общей экологии, взяв за основу лекции, прочитанные нами студентам IV курса биолого-почвенного факультета Ленинградского университета в 1973—1977 гг. Вместе с тем мы использовали свой опыт чтения лекций по экологии животных на кафедрах зоологии позвоночных Ленинградского и некоторых других университетов и институтов. Наконец, очень ценная информация была почерпнута из отечественной и зарубежной научной и учебной литературы. Нельзя не сознаться, что на содержании книги определенным образом сказались специальность автора, занимающегося главным образом экологией млекопитающих и птиц. Но, очевидно, этот дефект —

неизбежное свойство всех курсов общей экологии. Кстати, все они, кроме книги И. Н. Пономаревой, написаны зоологами.

Мы рассматриваем данное пособие в качестве краткого введения в экологию, рассчитанного на студентов биологических и биолого-почвенных факультетов, имеющих достаточную общую теоретическую подготовку, но не специализирующихся в области экологии. Поскольку в современном учебном плане курс основ экологии весьма ограничен по количеству часов, мы соответственно сузили круг рассматриваемых вопросов, хотя, конечно, понимаем, насколько это нежелательно. Вместе с тем, опять-таки в соответствии с учебным планом, в настоящей книге некоторое внимание уделено основным аспектам охраны природы. Подробное изложение этих последних, важных вопросов содержится в учебных пособиях К. Н. Благосклонова, А. А. Иноземцева, В. Н. Тихомирова (1967), Н. А. Гладкова, А. В. Михеева, В. М. Галушина (1975), И. П. Лаптева (1975), А. Г. Банникова и А. К. Рустамова (1977), А. И. Воронцова и Н. З. Харитоновой (1977), а также в весьма обширной, непрестанно пополняющейся специальной и популярной литературе.

В целях экономии места и облегчения пользования книгой мы, в отличие от многих пособий по экологии, старались не перегружать текст ссылками на фамилии авторов используемых работ, а придерживаться способа изложения, принятого в учебниках зоологии и ботаники. По этой же причине мы ограничили список литературы, отдав предпочтение недавно вышедшим более крупным источникам, полезным для последующего, углубленного изучения экологии в целом и отдельных ее разделов и вместе с тем достаточно доступным для широких кругов читателей. Нас не оставляет надежда, что данное учебное пособие принесет пользу и студентам, и преподавателям, а может быть и другим читателям, интересующимся современными проблемами экологии и охраны природы.

Мы заранее благодарим читателей, особенно работников

вузов, за критические замечания, пожелания и добрые советы, направленные на совершенствование этого учебного пособия, которыми они, надеемся, не преминут с нами поделиться. Мы весьма признательны нашим официальным рецензентам — В. Д. Александровой и В. С. Петрову за детальный критический анализ рукописи книги. Многие коллеги любезно предоставили выполненные ими в природе, порой уникальные, фотографии, чем способствовали улучшению содержания книги. Их фамилии всюду указаны. Всем своим помощникам мы выражаем глубокую благодарность.

ВВЕДЕНИЕ

В 60—70-х годах мы стали свидетелями необычайного роста интереса к экологии, ее теоретическим проблемам и практическим задачам. Это внимание проявляют не только биологи, но и самые широкие круги вплоть до хозяйственных, административных и государственных деятелей. Не случайно экологическая терминология постоянно фигурирует на страницах научных, популярных и публицистических журналов и газет. Выражения «экосистема, экологическое равновесие, биосфера, экологический кризис и даже катастрофа» не составляют редкости в обычном лексиконе, свидетельствуя о своем признании читающей публикой, учеными не биологами и общественными деятелями. Правда, нередко при этом неспециалисты недостаточно отчетливо представляют предмет экологии как биологической дисциплины, скорее понимая ее в качестве «энвайронментологии», т. е. науки о среде или «социальной экологии». Но и с этой оговоркой налицо необычайно широкая заинтересованность экологией.

Причина подобного повышенного внимания к экологии и ее прикладным аспектам кроется, главным образом, в том, что в период научно-технической революции и демографического взрыва человечество столкнулось с нарастающим по масштабам и глубине разрушительным воздействием на природу своей хозяйственной и иного рода деятельности. Это влияние неизбежно сказывается на окружающей человека среде и на нем самом, особенно в индустриальных, высокоразвитых и густонаселенных странах.

Дело зашло настолько далеко, что заставило задуматься над срочными мерами по охране среды обитания людей и биосферы в целом. Практическая реализация этой необычайно сложной задачи не могла быть ограничена государственными границами, поскольку приобрела международный и даже глобальный ха-

ракти. В связи с этим возникли не только весьма не простые биологические и географические вопросы, но и сложные международные юридические, социальные и политические проблемы.

Теоретической основой мероприятий по охране живой природы, рациональному использованию и расширенному воспроизводству биологических ресурсов в первую очередь служит экология как *наука о взаимодействии организмов между собой и с окружающей абиотической средой на уровнях видов, видовых популяций и биогеоценозов.*

По одному этому каждый биолог должен свободно ориентироваться в основных положениях экологии. Но не менее, если не более важно ее теоретическое значение. Оно тем существеннее, что идеи, принципы и методы экологии все шире и глубже проникают во всевозможные разделы биологии и на их стыке возникают новые успешно развивающиеся комплексные дисциплины — экологическая физиология, экологическая морфология и др. Специально надо отметить первостепенную роль экологии в развитии эволюционной теории и учения о биосфере.

Многие выдающиеся естествоиспытатели еще в XVIII столетии обратили внимание на глубокую, неразрывную связь организмов друг с другом и со всей окружающей природой, на зависимость растений и животных от среды обитания и прежде всего от климатических условий. Многие отечественные и зарубежные ученые первой половины и середины XIX века подчеркивали невозможность существования организмов помимо окружающей среды. Эту идею особенно отчетливо формулировали профессор Московского университета К. Ф. Рулье (рис. 1) и известный французский натуралист И. Жоффруа Сент-Илер. Для научных воззрений Рулье весьма показательна его популярная лекция 1852 г., носившая характерное название «Жизнь животных по отношению ко внешним условиям». В своих произведениях и университетских лекциях Рулье развил основные положения и описал методы нового по тем временам направления, которое назвал «зообиологией». Аналогичные мысли высказывал Жоффруа, именовавший данный раздел биологии «этологией» и включавший в него также изучение поведения животных.

Зообиология в понимании Рулье явилась антитезой господствовавшей тогда в зоологии и ботанике формальной, описательной, в сущности схоластической, кабинетной, оторванной от природы и жизни систематики и анатомии. Одновременно зообиология (т. е. экология) служила важным, убедительным аргументом в пользу формировавшихся в те годы эволюционных воззрений на природу. Наконец, экология была необходима и для решения многих задач практики — лесоводства, луговодства, рыбного и охотничьего промысла, акклиматизации, борьбы с вредителями сельского хозяйства и т. д.

Огромное влияние на дальнейшие судьбы экологического направления в биологии оказало гениальное произведение Ч. Дарвина «Происхождение видов» (1859) и созданное им эволюционное учение, тем более что оно в значительной мере покоилось на экологических фактах и закономерностях. Такова теория естественного отбора, борьбы за существование, внутри-



Рис. 1. К. Ф. Рулье (1814—1858).

видовой и межвидовой конкуренции, возникновения адаптаций. К тому же труды Дарвина неизменно содержали массу фактов из области экологии животных и растений, их взаимодействия между собой. Этому взаимному влиянию видов, их конкурентным и позитивным отношениям Дарвин уделял первостепенное внимание, несравненно большее, чем роли климатических и других физических условий.

Труды Дарвина послужили мощным толчком для дальнейшего накопления экологических данных и теоретических обобщений. Под прямым влиянием идей Дарвина его соратник немецкий зоолог Эрнст Геккель (рис. 2) в 1866 г. пришел

к выводу о необходимости выделения в рамках биологии особой дисциплины, которую он предложил назвать экологией (греч. *ekos* — жилище, местопребывание и *logos* — учение).

Геккель в следующих словах определял содержание экологии: «Под экологией мы понимаем общую науку об отношениях организмов к окружающей среде, куда мы относим в широком смысле все «условия существования». Они частично органиче-

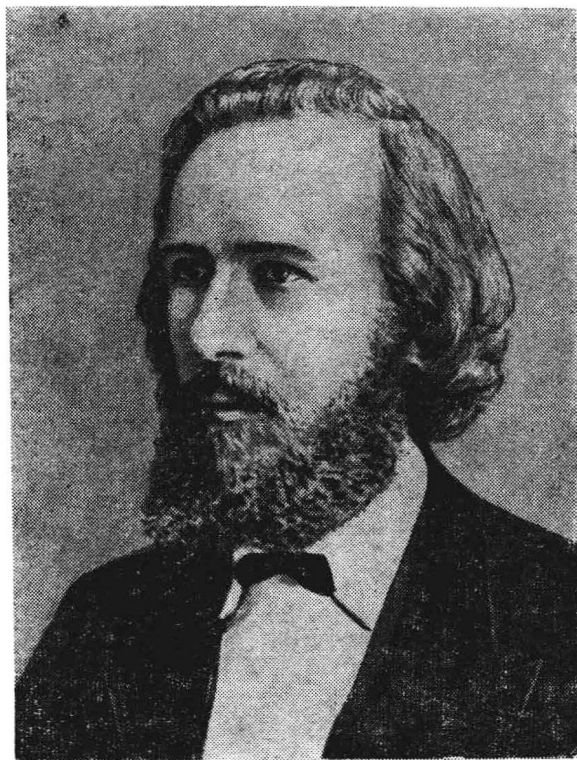


Рис. 2. Э. Геккель (1834—1919).

ской, частично неорганической природы; но как те, так и другие... имеют весьма большое значение для форм организмов, так как они принуждают их приспосабливаться к себе. К неорганическим условиям существования, к которым приспосабливаются все организмы, во-первых, относятся физические и химические свойства их местообитаний — климат (свет, тепло, влажность и атмосферное электричество), неорганическая пища, состав воды и почвы и т. д... В качестве органических условий существования мы рассматриваем общие отношения организма ко всем остальным организмам, с которыми он вступает в контакт и из которых большинство содействует его пользе или вредит. Каждый организм имеет среди остальных друзей или

врагов, таких, которые способствуют его существованию, и тех, что ему вредят. Организмы, которые служат пищей остальным или паразитируют в них, во всяком случае относятся к данной категории условий существования»¹.

В другой своей работе Геккель писал: «Под экологией мы подразумеваем науку об экономии, о домашнем быте животных организмов. Она исследует общие отношения животных как к их неорганической, так и к органической среде, их дружественные и враждебные отношения к другим животным и растениям, с которыми они вступают в прямые и не прямые контакты, или, одним словом, все те запутанные взаимоотношения, которые Дарвин условно обозначил как борьбу за существование. Эта экология (часто также неправильно обозначаемая как биология в узком смысле слова) до сих пор представляла главную составную часть так называемой естественной истории в обычном смысле слова»².

Название «экология», предложенное Геккелем, оказалось очень удачным, получило общее признание и быстро распространилось по всем странам. Все это, безусловно, весьма способствовало дальнейшему развитию экологии как науки. В первые же десятилетия она полностью подтвердила свою высокую эффективность в области и теории, и практики.

В 70-х годах минувшего столетия, явно под воздействием идей Дарвина и Геккеля, возникло такое фундаментальное теоретическое обобщение, как учение о биоценозе. Оно было сформулировано немецким зоологом К. Мёбиусом и в дальнейшем послужило основой для развития биоценологии, а затем биогеоценологии.

Биоценологические идеи достигли особенно большого прогресса в области геоботаники. Усилиями ученых многих стран, в частности наших отечественных — Г. Ф. Морозова, В. Н. Сукачева, В. В. Алехина, Л. Г. Раменского, А. П. Шенникова и других, сформировалось стройное учение о растительных сообществах, или фитоценология. Глубокое влияние на формирование биоценологии и экологии в целом оказали теоретические труды английского зоолога Ч. Элтона, а также американского ботаника Ф. Клементса.

В нашей стране экология достигла необычайного расцвета после Великой Октябрьской социалистической революции. Она перестала быть делом отдельных ученых, а приобрела государственные масштабы и плановый характер. Теоретические проблемы экологии, их приложение к отдельным разделам биологии и использование для решения практически важных задач стали

¹ Haeckel E. Generelle Morphologie der Organismen. Bd. II. Berlin 1866, S. 286.

² Haeckel E. Ueber Entwicklung und Aufgabe der Zoologie.—Jenaische Z. Med. und Naturwiss., 1870, Bd. V, S. 365.

делом больших научных коллективов под руководством крупных ученых. Перечислить их здесь невозможно. Поэтому мы ограничимся упоминанием только некоторых разделов экологии и фамилий специалистов, закладывавших их основы. В развитие общей экологии животных большой вклад внесли Д. Н. Кашкаров (рис. 3) и С. А. Северцов, экологическую паразитологию создали В. Н. Беклемишев, В. А. Догель, Е. Н. Павловский, для



Рис. 3. Д. Н. Кашкаров (1878—1941).

экологической энтомологии много сделали Г. Я. Бей-Биенко, Г. А. Викторov, А. С. Данилевский, И. В. Кожанчиков, А. С. Мончадский, для промыслово-охотничьей экологии — А. Н. Формозов (рис. 4), для экологии гидробионтов — В. В. Васнецов, Н. Л. Гербильский, К. М. Дерюгин, Л. А. Зенкевич, С. А. Зернов, В. С. Ивлев, Г. С. Карзинкин, для экологии растений — Б. А. Келлер, Г. И. Поплавская, И. Г. Серебряков.

Многие современные крупные специалисты со своими учениками и сотрудниками не только продолжают труды упомянутых ученых, но успешно развивают новые направления, главным образом в области популяционной экологии и биогеоценологии. В формировании и прогрессе последней основополагающую роль играет учение В. И. Вернадского

о биосфере. В современных условиях теория Вернадского приобретает особенную актуальность.

Наглядным свидетельством высокого уровня развития экологии служит тот факт, что во многих разделах зоологии и ботаники экологические исследования ныне занимают первенствующее положение, о чем можно судить хотя бы по количеству публикуемых работ. Об этом же свидетельствует создание специальных научно-исследовательских институтов, обществ, издание журналов, созыв съездов и конференций. Так, в системе Академии наук СССР имеются Институт экологии растений и животных в Свердловске и Институт эволюционной морфологии и экологии животных имени А. Н. Северцова в Москве. Институт экологии создан Академией наук ПНР в Варшаве. Экологический институт АН СССР в Свердловске издает журнал «Экология». Экологические журналы выходят также в ПНР,

ГДР, Австралии, Англии, Дании, США, Японии и других странах.

За последние десятилетия неизмеримо выросли не только масштабы экологических исследований, но также их теоретический и методический уровень. При этом весьма характерно интенсивное внедрение в экологию энергетической оценки анализируемых процессов, количественных методов, системного анализа, моделирования, использование точной аппаратуры и техники не только в лабораториях, но и в природе.

Объектами экологического изучения служат отдельные виды, видовые популяции и органические сообщества, или биоценозы. В соответствии с этим в экологии различают: экологию видов (или аутэкологию), экологию популяций (демэкологию), экологию биоценозов (синэкологию, или биоценологию). Следует, однако, учитывать, что перечисленные направления не строго разграничены, а взаимно связаны, поскольку, например, даже при изучении отдельных видов приходится учитывать их внутривидовые и межвидовые связи с другими организмами.

Некоторые ученые считают, что следует говорить об экологии не видов, а особей. Однако эта точка зрения ошибочна, поскольку изучение особей, как таковых, никогда не бывает самоцелью, но лишь средством познания экологических особенностей видов, которые, как то доказал еще Дарвин, являются основным объектом естественного отбора и эволюционного процесса.

К сожалению, приходится отметить существенные различия в понимании предмета и объема экологии зоологами и ботаниками. В большинстве случаев первые относят к экологии все три упомянутых выше направления исследований, т. е. аут-, дем- и синэкологию. В противоположность этому многие ботаники (по крайней мере советские), как правило, ограничивают экологию изучением воздействия факторов среды на отдельные виды растений. Исследованием же растительных сообществ (фитоценозов), по их мнению, занимается особая наука — фитоценология, или геоботаника. Подобная несогласованность особенно ощутима тогда, когда речь заходит об общей экологии, т. е. на-

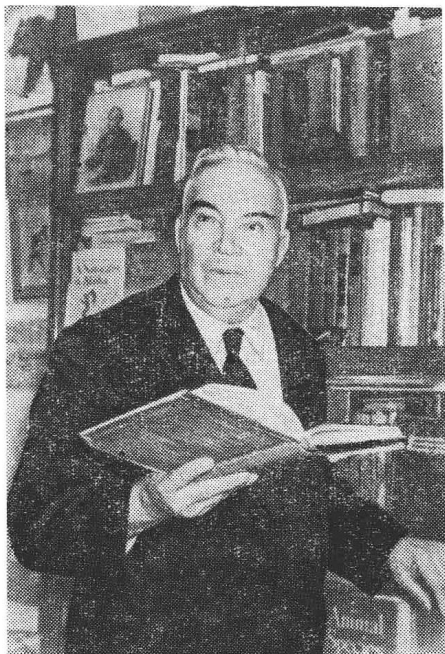


Рис. 4. А. Н. Формозов (1899—1973).

учной дисциплине, занимающейся основными экологическими закономерностями и процессами, свойственными всему органическому миру, а не только растениям или животным самим по себе.

Впрочем, даже среди отечественных зооэкологов нет единства в понимании содержания их науки. Выше мы уже отмечали, что некоторые зоологи подменяют изучение экологии видов изучением экологии особей. Другие пытаются свести все к исследованию экологических популяций, усматривая в этом специфику экологии.

Подобные расхождения сказались на существенных различиях формулировок предмета экологии. В сказанном легко убедиться, оравнив соответствующие разделы сводок и учебных пособий по экологии животных, экологии растений и геоботанике. Поэтому приведенное ниже определение отнюдь не может считаться общепринятым.

С нашей точки зрения, *экология — это отрасль биологии, исследующая исторически сложившиеся взаимодействия организмов с окружающей их физико-химической, биотической и антропогенной средой на уровнях видов, видовых популяций, биогеоценозов и биосферы для раскрытия закономерностей указанных процессов и решения актуальных задач народного хозяйства, здравоохранения, охраны природы.*

Для достижения упомянутых целей в экологии используются разнообразные методы, находящиеся в тесной взаимной связи. Поскольку экологам приходится изучать как самые организмы и их группировки, так и окружающую среду, то, совершенно естественно, экологическое исследование должно носить комплексный характер и осуществляться с помощью не какого-либо одного, а сочетания различных методов.

В последние годы большое развитие получила так называемая теоретическая экология. Она занимается экологическими аспектами эволюции, проблемами биоценологии и др. При этом широко используются принципы системного анализа, математического моделирования, что позволяет придавать выводам абстрактный характер. Однако основным местом работы эколога служит природа. Именно здесь он проводит свои наблюдения и эксперименты. При этом наиболее эффективны не кратковременные экспедиции, а стационарные, круглогодичные, многолетние исследования на опорных пунктах, в заповедниках и т. д. Только в этих условиях можно придать полевым исследованиям достаточную глубину, точность, получить сравнительные данные, раскрыть динамику жизни видов, популяций, биоценозов в связи с изменениями условий обитания в разные сезоны и годы. Для современных экологических исследований весьма характерно то, что они основываются на количественной оценке изучаемых объектов и процессов. Абсолютный или хотя бы относительный учет численности, плотности населения, возрастной и половой струк-

туры популяций организмов, их плодовитости и других сторон биологии — необходимое требование к экологической работе зоолога и ботаника. Обработка собранных при этом количественных данных, естественно, требует применения методов биометрии. Знание их совершенно необходимо для эколога.

Лабораторные исследования в экологии играют хотя и важную, но все-таки вспомогательную роль. Они позволяют глубже понять экологию изучаемых животных и растений в их зависимости от точно дозируемых факторов среды, раскрыть внутри- и межвидовые взаимодействия компонентов искусственных популяций при разной их плотности и т. д. Этому анализу весьма способствует широкое использование методики и техники физиологических, биохимических и этологических экспериментов. Однако, в отличие от упомянутых биологических дисциплин, результаты лабораторных экологических исследований обязательно должны быть сопоставлены с условиями жизни организмов в природе, подразумевая под нею не только естественную, но и преобразованную человеком среду обитания. Соответственно, к числу объектов экологического изучения принадлежат и дикие, и разводимые человеком растения и животные.

Как в полевых, так и в лабораторных экологических исследованиях все большее значение приобретает современная техника — дистанционная телеметрия, мечение радиоизотопами, радиотрекинг, ночные наблюдения в инфракрасных лучах, инструментальное изучение фотосинтеза и т. п. Подобные усовершенствования необычайно расширяют исследовательские возможности, придают экологическим работам большую точность.

Как мы отмечали, в поле зрения эколога обязательно должна находиться среда обитания растений и животных. Это требует использования методики и техники, созданной в микроклиматологии, почвоведении и других смежных науках.

Иными словами, экологические исследования сопряжены с применением разнообразных методов и технических приемов, порой достаточно сложных, учитывающих биологические особенности организмов и условий их обитания, а при изучении животных — также специфику поведения.

Наряду с изучением экологии животных, растений, микроорганизмов и их сообществ все большее внимание ученых привлекает экология человека. Данное направление давно разрабатывается во многих зарубежных странах. Его значение отмечал Д. Н. Кашкаров. Но только в последние годы экология человека, как своеобразная научная дисциплина, находящаяся на стыке с физиологией, медициной и социологией, получила признание и развитие в Советском Союзе. Экология человека отличается большой специфичностью и поэтому не может служить предметом рассмотрения в настоящем курсе общей экологии.

РОЛЬ СРЕДЫ И ЕЕ ФАКТОРОВ В ЭКОЛОГИИ ВИДОВ

Основные особенности среды обитания и экологических факторов

Ареной жизни органического мира на Земле служит *биосфера*. Этот термин был предложен в 1875 г. австрийским геологом Э. Зюссом. Однако целостное учение о биосфере и протекающих в ней процессах значительно позднее было создано и развито академиком В. И. Вернадским. Своим предшественником он считал Ж.-Б. Ламарка, в чьих работах содержалось немало глубоких геохимических идей.

Под биосферой подразумевается оболочка нашей планеты в пределах атмосферы, литосферы и гидросферы, которая населена и активно преобразуется живыми существами в настоящее время или подвергалась воздействию организмов в течение предшествующих геологических эпох. При этом различают ту часть собственно биосферы, где наблюдается активный метаболизм, и окружающую ее «парабиосферную» область, в которой жизнь присутствует только в покоящемся состоянии.

В пределах вертикального распространения живых существ на Земле можно приблизительно судить по следующим данным. В литосфере дождевые черви встречаются на глубине до 8 м, нефтяные бактерии найдены глубже 7500 м. Мировой океан (гидросфера) населен до максимальных своих пучин. В горах хлорофиллсодержащие растения, по-видимому, не могут существовать выше 6200 м над уровнем моря. В атмосфере мелкие насекомые наблюдаются на высоте до 2000 м, летающие пауки — до 4000 м, а споры и бактерии — не менее чем до 22 000 м. Этими показателями определяются масштабы биосферы. Вернадский считал, что ее толщина в атмосфере составляет около 40 км; по современным представлениям — несколько более 20 км. В ее пределах организмы сталкиваются с огромным диапазоном экологических условий — температуры, света, давления, газового состава и пр. Можно только поражаться удивительной способности организмов адаптироваться к самым экстремальным