Серия
«Антология мысли»

Д. Н. Кашкаров

ОСНОВЫ ЭКОЛОГИИ ЖИВОТНЫХ

Часть 1

**Книга доступна в электронной библиотеке biblio-online.ru,
а также в мобильном приложении «Юрайт.Библиотека»**

Москва ▪ Юрайт ▪ 2019

УДК 591.5
ББК 28.680
К31

***Автор*:**

Кашкаров Даниил Николаевич (1878—1941) — советский зоолог, один из основателей отечественной школы экологов.

Кашкаров, Д. Н.

К31 Основы экологии животных. В 2 ч. Часть 1 / Д. Н. Кашкаров. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 279 с. — (Антология мысли). — Текст : непосредственный.

ISBN 978-5-534-09453-4 (ч. 1)
ISBN 978-5-534-09454-1

В своей работе Кашкаров Даниил Николаевич описывает метод экологии, влияние факторов среды на жизнь животных, вопросы адаптации, акклиматизацию домашних животных, большое внимание уделяет биоценозу и связи эволюции с экологией.

Все эти проблемы актуальны и сегодня, они изучаются современными учеными и специалистами. В связи с этим данная книга позволит им понять методологию исследования данных проблем одного из первых ученых, занимавшихся этим направлением в биологической науке.

Для широкого круга читателей.

Издание имеет значительную историческую, художественную или иную культурную ценность и в соответствии с пунктом 3 части 2 статьи 1 Федерального закона от 29.12.2010 № 436-ФЗ «О защите детей от информации, причиняющей вред их здоровью и развитию» под действие указанного Федерального закона не подпадает.

УДК 591.5
ББК 28.680

ISBN 978-5-534-09453-4 (ч. 1)
ISBN 978-5-534-09454-1

© Оформление. ООО «Издательство Юрайт», 2019

Оглавление

Глава I. Предмет и задачи экологии животных и ее методы 7
Определение экологии.....7
Связь экологии с другими науками.....12
Метод экологии.....27
Значение экологии в практике социалистического строительства.....35
Краткая история экологии.....50

Глава II. Факторы среды и значение их в жизни животных и в создании биоценозов 64
Общее о действии факторов.....64
Климатические факторы 78
Экоклимат и микроклимат.....147
Фенология 158
Эдафические факторы.....162
Биотические факторы.....181

Глава III. Арена жизни и ее подразделения..... 221

Глава IV. Адаптации (приспособления) и жизненная форма..... 239
Понятие об адаптациях индивидуальной и видовой.....239
Примеры адаптаций 243
Жизненная форма.....272

Глава I
ПРЕДМЕТ И ЗАДАЧИ ЭКОЛОГИИ ЖИВОТНЫХ И ЕЕ МЕТОДЫ

Определение экологии

Специфика экологического изучения. Место экологии в системе биологических наук. Приступая к изложению основ науки, необходимо четко определить ее содержание, предмет ее изучения. Определение и осознание целей, которые ставит перед собой данная наука, дает возможность избрать правильные пути в ее разработке, правильные методы работы. Между тем, содержание экологии не всеми понимается одинаково.

Формальное определение экологии дать легко. Слово «*экология*» происходит от греческого слова «οἶκοσ», что означает: жилище, местопребывание, убежище. Таким образом экология в этимологическом, вербальном смысле обозначает науку о растениях и животных в их естественной среде обитания, об их взаимоотношениях с этой средой. В этом смысле дано было определение термина экологии *Э. Геккелем* (*Haekel*, 1869), который ввел в науку термин «экология». Он определил задачу последней как изучение «отношений животного к окружающей его органической и неорганической среде, в частности, его дружественные или враждебные отношения к тем животным или растениям, с которыми оно входит в прямой контакт».

Приведенное определение экологии дано *Геккелем* давно, в начале, а не в итоге формирования этой науки. Необходимо его уточнить, раскрыть конкретное его содержание, показать специфику экологии, отличающую ее от других биологических наук, и связи ее с последними.

Разграничить между собою различные биологические науки не всегда легко, и неправильно было бы думать, что границы между ними совершенно отчетливы и непереходимы. Многие из биологических наук имеют общий объект изучения. Человека, например, изучают анатомия, гистология, физиология, антропология и т. д. Но все же у каждой науки имеется своя специфика, свой предмет, своя ведущая категория явлений, ею изучаемая, и эту специфику необходимо определить, чтобы на ней фиксировать внимание, чтобы метод исследования соответствовал этой специфике предмета и содержанию науки.

Экология является самостоятельной наукой, обладающей и своим специфическим предметом изучения, и своим методом, хотя в понимании экологии существуют еще некоторые разногласия.

Большинство современных авторов (*Pears*, 1926; *Hesse*, 1927; *Mc Daugall*, 1927; *Tansley*, 1928; *Shelford*, 1915; *Clements* and *Shelford*, 1939) в общем определяет экологию подобно *Геккелю*, но в понимании конкретного содержания приведенного определения существуют расхождения в зависимости, главным образом, от того, какую роль, по мнению того или иного автора, играет в экологии изучение отношения организмов к физической среде, и какую — изучение взаимоотношений между организмами, входящими «в прямой контакт» друг с другом (изучение «ценозов»).

Кроме того, спорным является вопрос о том, какие именно отношения со средой являются предметом экологического изучения: всякое ли взаимоотношение с последней или отношения, имеющие приспособительный адаптивный характер.

Каков же предмет экологии?

Один и тот же объект может рассматриваться с разных точек зрения, быть предметом изучения различных наук.

Возьмем для примера лосося. Можно изучать систематику лососей, морфологию, физиологию, зоогеографию их, но можно подойти к изучению лосося с иной стороны. Можно рассматривать его как организм, как живую систему, живущую в определенной среде. Можно задаться вопросом о том, какова среда обитания лосося: какие содержатся в ней соли и в каком количестве, какие газы, какова температура воды, в которой лосось чувствует себя наиболее хорошо, каких температур он не переносит; каково освещение в водах, в которых он держится, и т. д. Можно изучить вопрос о том, каковы взаимоотношения между лососем и обитаемой им средой; каков «штамп среды» на лососе, т. е. как соответствует форма его тела и характер движения характеру этой среды в тот или иной период жизни лосося: каково отношение между особенностями среды и его окраской; как он питается; как приспособляется к изменениям среды? Как лосось поддерживает себя в этой среде, т. е. как он размножается и как размножение зависит от внешних условий? Каковы условия выживания молоди? Какие враги существуют у вида, какую роль лосось играет в круговороте веществ на земле? Иначе говоря, нас может интересовать история жизни лосося, его взаимоотношения с физической средой обитания и с другими населяющими последнюю организмами.

Такое изучение вида в его борьбе за существование и составляет объект экологии.

Речь может итти не об отдельном виде, а о целом комплексе организмов, связанных общим местообитанием и друг с другом (см. ниже — главу о «биоценозе»).

Термин «борьба за существование» употребляется здесь в широком и метафорическом смысле, как его употреблял Дарвин, разумея

под борьбою за существование не только борьбу с другими особями, но и с неблагоприятными условиями, без наличия перенаселения и конкуренции. Конечно, эти два типа борьбы отличаются один от другого, но оба они теснейшим образом переплетаются в истории жизни вида и являются предметом экологического изучения последнего.

Организм является сложной системой, исторически сложившейся в определенных условиях, системой, входящей в сложные взаимоотношения с другой, также исторически сложившейся, системой, именуемой средой. Организм и среда взаимно проникают друг друга, то сливаясь в гармоническом единстве, то переплетаясь в сложных противоречиях. Растение входит в почву корнями, которые должны преодолевать механическое сопротивление почвы, Должны выбирать из почвы нужные вещества. С другой стороны, вегетативные части растения поднимаются над землею, где они подвергаются влиянию всех климатических факторов: температуры, влажности, осадков, ветра, солнечной радиации, взаимодействию со стороны животных. Любое животное живет и движется в той или иной среде, дышит кислородом воздуха или растворенным в воде, питается растениями или другими животными, вступает с ними и в иные взаимоотношения. Ясно, что между организмом и средою не должно быть длительных и серьезных противоречий. Организм, изменяясь, «приспособляется» к изменяющейся среде. Каждый организм приспособлен по-своему, каждый по-своему выходит из противоречий со средою. Но среда все время в той или иной мере изменяется, изменяются и сами организмы в процессе эмбрионального развития, роста, эволюции и т. д. Приспособление в большинстве случаев временно и относительно. Постоянно возникают противоречия между организмом и средой, но противоречия эти не должны быть длительными и не должны превышать некоторую исторически выработавшуюся для каждого вида норму, иначе организм гибнет.

Изучение приспособлений морфологических, физиологических, приспособлений в поведении, а также и противоречий между организмом и средою, изучение истории жизни вида (или комплекса), представляющей постоянное колебание между противоречиями и приспособлениями организма к условиям окружающей среды, и составляет сущность, содержание или предмет экологии. Экология изучает поведение видов или их группировок по отношению к изменяющейся среде обитания, их приспособительные реакции, выражающиеся как в поведении, так и в структуре, и ответные реакции среды — в целях овладения природным комплексом, в целях его изменения, приспособления к нашим нуждам. Проекция поведения вида на условия его местообитания есть основная характеристика экологического изучения.

Среда, **факторы**, **условия существования и задачи экологии**. Все то, среди чего живет организм, является средой его обитания, разумея под последней не только физическое окружение, но и другие организмы, живущие в этом же окружении. Среда, Наземная ли, водная ли, является очень сложным явлением, состоящим из многочисленных

элементов. Те элементы среды, которые для данного организма не безразличны, а так или иначе влияют на него, являются по отношению к нему факторами.

Экология стремится познать, как те или иные факторы влияют на организм различных видов, какие из факторов среды являются для него необходимыми «условиями существования», какие являются враждебными; как организмы приспособляются к неблагоприятным обстоятельствам, какие существуют противоречия между особенностями организма и особенностями среды и как организмы выходят из этих противоречий.

Такое «экологическое» изучение дает нам возможность вмешиваться в жизнь вида, изменять его (селекцией, скрещиванием, яровизацией и т. д.) таким образом, чтобы сглаживались существующие между ним и средой противоречия; или же, наоборот, усиливать или создавать противоречия с природным комплексом, противоречия, неразрешимые для вида, если этот вид нам нужно из природного комплекса устранить. Экологическое изучение, как мы увидим, является совершенно необходимым при всех наших попытках рационально использовать ту или иную часть природного комплекса.

Это вполне естественно. Каждый объект практической деятельности биолога, ботаника или зоолога живет в определенной среде, из которой вырвать его безнаказанно невозможно и вне которой рассматривать его ненаучно. Всякое наше вмешательство в жизнь этих объектов — промысловых животных, рыб, вредителей сельского хозяйства, леса, пастбищ — изменяет их среду обитания. И если мы хотим использовать те или иные объекты живой природы, а тем более направлять их развитие и деятельность, мы невольно и неизбежно сталкиваемся с необходимостью знать и понимать окружающую их среду.

Практика, как увидим дальше, с незапамятных времен пользовалась экологическими методами задолго до. того, как были положены основы экологии как науки.

Таким образом содержанием экологии является изучение взаимоотношений организма (вида) со средой его обитания, изучение приспособлений и противоречий между особенностями вида и элементами этой среды, именуемыми факторами; задачей экологического исследования является познание «условий существования» вида, т. е. тех факторов среды, которые являются необходимыми для существования вида, дабы, зная эти условия существования, управлять жизнью вида или всего комплекса.

Северцов (1937) полагает, что «специфической проблемой экологии является изучение борьбы за существование, результатом которой, по Дарвину, является образование приспособлений организма к среде». С этим определением можно вполне согласиться, если вместо слов «специфической проблемой» сказать «спецификой содержания», и вместо «изучение борьбы за существование» поставить «изучение видов

в их борьбе за существование», а борьбу за существование понимать в широком смысле слова, как ее понимал Дарвин.

Хотя, как мы увидим дальше, экология тесно соприкасается с другими биологическими науками, ни одна из них, ни систематика, ни генетика, ни биогеография, ни физиология, не покрывают той области изучения, которая принадлежит экологии. Связь же и частичное перекрещивание различных биологических наук совершенно неизбежны. Каждая из них изучает объект — организм — с той или иной стороны, каждой из этих сторон вид участвует в борьбе за существование, на каждой из них эта борьба отразилась: на форме, структуре, функциях, распространении и т. д. Поэтому с какой бы точки зрения мы организм ни изучали, мы всегда столкнемся с тем, что является предметом изучения экологии.

Экология использует данные других наук, а эти науки, в свою очередь, при разрешении своих специфических задач используют данные экологии.

Экология и биология. Все науки в совокупности, изучающие организмы, стремящиеся познать жизнь, ее закономерности, составляют науку биологию. Последний термин употреблялся и доселе часто употребляется в двух смыслах: в только что указанном, широком, и в узком, охватывающем те вопросы, которые мы перечислили как вопросы, являющиеся объектом экологии, чем вносится большая путаница. Иногда эту область изучения называли «естественной историей животного». От употребления термина «биология» в узком смысле слова мы должны отказаться прежде всего потому, что употреблять термин в двух различных смыслах нецелесообразно, затем потому, что современное изучение образа жизни животного не может вестись без учета среды обитания. А изучение с учетом этой среды является предметом экологии. Некоторые считают, что можно изучать различные свойства вида, не связывая их с условиями обитания, и что это изучение и будет изучением «биологическим», в отличие от «экологического» изучения с проекцией на среду. Но изучение без проекции на среду является всегда объектом не биологии вообще, но какой-либо другой биологической дисциплины, кроме экологии. Возьмем конкретный пример: изучение размножения млекопитающих. Если мы изучаем размножение какого-либо вида и т. д. в связи с условиями его обитания, то это, конечно, будет экологическое изучение (например, изучение размножения животных пустыни в зависимости от фенологических явлений в жизни последней, от темпа их развития и т. д.). Если же мы рассматриваем размножение без учета этой зависимости, то рассматриваем его или как систематический признак (размножение однопроходных, сумчатых, плацентарных), или с морфологической, или с другой какой-либо стороны. Изучение размножения как процесса в жизни вида без учета среды в настоящее время лишено смысла. Поэтому лишено смысла и выражение «биология и экология вида». Слово «биология» означает

совокупность всех дисциплин зоологии и ботаники, трактующих об общих всем организмам закономерностях.

Таким образом экология является лишь частью биологии, определяемой вышеуказанными особенностями нашего подхода к виду: в экологии мы изучаем организм (вид) в окружающей его среде, в его взаимоотношениях со средой, понимая это так, как указано выше.

Чтобы конкретнее обрисовать предмет, содержание и задачи экологии, рассмотрим пример экологической работы.

Ришта являлась бичом населения Бухары, масса населения страдала этой жестокой болезнью. Чтобы справиться с последней, было поставлено всестороннее изучение ришты: истории ее жизни, начиная с образования зародышей до проникновения под кожу человека, отношение ее зародышей и промежуточных хозяев к солнечным лучам и высокой температуре, к другим животным и т. д. Когда история жизни и условия существования ришты стали ясны, то легко было нарушить эти условия существования, создав противоречия со средою, разорвав некоторые звенья в цепи жизненных связей, и уничтожить болезнь. Бухара снабжается водою из искусственных водоемов — «хаузов». К этим водоемам ведут обычно каменные широкие лестницы, на ступенях которых от постоянного хождения водоносов образуются выбоины. В этих выбоинах есть вода, проливаемая водоносами, разносящими воду в бурдюках. Из гнойных ран на ногах водоносов, зараженных риштою, в эти выбоины попадает гной с микрофиляриями, зародышами ришты; их заглатывают циклопы. Через посредство горлицы циклопы попадают в хауз, затем водоносы, разнося зараженную воду, разносили по городу и заразу. Изоляция и лечение всех больных водоносов, поочередное осушение хаузов, подвергавшихся действию тропического солнца, убивающего микрофилярий и их носителей — циклопов, совершенно освободили город Бухару от ришты.

Связь экологии с другими науками

Более точно определяются предмет, задачи и содержание экологии из рассмотрения ее связи с другими биологическими дисциплинами и отличий от них.

Связь с науками о физической природе. Как жизненные процессы, так и распределение организмов по различным природным комплексам находятся под контролем так называемых факторов: света, температуры, влажности, химического состава среды обитания (воды, почвы) и т. д. Поэтому эколог постоянно приходится иметь с ними дело. Методы изучения этих факторов должны быть приспособлены к задачам экологического изучения. В силу этого эколог не только постоянно соприкасается и должен быть ориентирован в таких науках, как физика, химия, метеорология, климатология, почвоведение, но экологическая работа нередко вносит усовершенствования и коррективы в их методы.

В качестве примеров можно привести учение об экоклимате, фитоклимате, микроклимате, фенологию, учение о климатах прошлых эпох, познаваемых методом изучения так называемых жизненных форм (приспособительных типов, см. ниже), климографический метод (см. ниже) или, например, эвапориметр Ливингстона, служащий экологам для изучения испаряющей силы воздуха в различных биотопах (см. ниже), прибор Бекстона для определения влажности в малых пространствах, различные фотометры, конструируемые экологами применительно к их задачам, особый метод химического изучения воды в полевой обстановке.

Изучение роли землероев, их влияния на физическую структуру и на химизм почвы, несомненно, оказывает помощь почвоведению, данными которого экология сама широко пользуется. В некоторых случаях растение или животное могут служить даже в качестве мерила (биометров) для определения условий среды. Например, по ширине ростовых колец ствола деревьев можно судить об осадках в соответственные годы, по характеру корневой системы — о количестве и распределении осадков и т. д.

Связь с биологическими науками. Но какова связь экологии с биологическими науками? К биологии относятся: и систематика, и морфология, и история развития, и физиология, и биогеография, и наука о поведении, и палеонтология, и общая биология, и сама экология. Со всеми этими дисциплинами экология тесно смыкается, но каждая из них имеет свой особый предмет изучения и свои методы. Ни одна из них не изучает видов в их борьбе за существование, ни одна не изучает природного комплекса в целях его освоения.

Но так как все особенности вида — систематические, морфологические, физиологические, и его наследственность, и изменчивость, и географическое распространение, и поведение, — все создаются в процессе борьбы за существование, то экология, изучающая вид в его борьбе за существование, неизбежно будет соприкасаться и переплетаться со всеми биологическими науками, не теряя своей специфики, как не теряют ее и последние. Для правильного подхода к явлениям, для выбора правильного пути и метода работы необходимо ясно представлять себе границы биологических наук и отношение к ним экологии.

По Баррингтону Мур, «жизнь контролируется двумя великими силами — наследственностью и средой, и экология есть наука, имеющая дело со средой. Она тем или иным образом связывается с каждой наукой, касающейся жизни».

Экология и физиология. Наиболее важно уяснить себе отношение экологии и физиологии, с которой у нее существует самая тесная связь, ибо эколог постоянно вынужден обращаться к помощи физиологии. Однако между ними имеется существенное отличие.

Физиология, изучая функции органов, также изучает реакций на те или иные стимулы и воздействия, но ее интересует механизм, природа реакций и законы протекания процесса. Экология же изучает реакции

различных видов и их группировок как приспособления их к тем или иным условиям местообитания, в котором данный вид или группировка существует как приспособление в борьбе за существование.

Изучение поглощения кислорода рыбами в воде с различным содержанием водородных ионов при различной температуре, производимое в лабораторных условиях, в сосудах, есть изучение физиологическое (*Powers*, 1923; *Shelford* and *Powers*, 1915). Но если оно является лишь средством в изучении причин распространения разных видов в водоеме в связи с изучением концентрации водородных ионов в разных пунктах моря, средством в изучении причин миграций (*Coker*, 1925), то мы имеем работу экологическую, так как имеем в данном случае дело с видовым приспособлением к разным местообитаниям.

Изучение спячки животных есть тема физиологическая, если изучаются изменения различных функций у спящего животного, например дыхание, деятельность сердца, выделение, регуляция тепла; и та же спячка является темой экологической, когда она изучается как момент в истории жизни вида, живущего в определенной экологической среде, когда изучается зависимость времени наступления спячки от изменений в окружающей обстановке (высыхание растительности), приспособительный ее характер, ведущий к сохранению вида (работы *Schaw*, *Кашкарова* и *Лейн*).

Изучение реакций домашней овцы на климатические, почвенные и кормовые условия ее местообитания будет изучением экологическим. Факт отложения жира не в мышцах, а в виде курдюка у овец пустынь и полупустынь как приспособление этой расы, направленное против зимней (а иногда и летней) бескормицы, — факт экологический, так же как и поедание осенью полыни, являющееся средством дегельминтизации, и способность курдючных овец к далеким переходам, и требования овец к условиям температуры и влажности и т. д., ибо все эти черты вырабатывались под контролем среды в процессе естественного отбора, как черты адаптивные. Но изучение процесса рассасывания курдюка, образования в теле овцы воды при сгорании жира — факты несомненно физиологические, хотя и имеющие значение для эколога.

Вполне естественно, что экология в широкой мере пользуется для решения своих проблем методами физиологии, а последняя нередко прибегает к экологическому методу. Но все же физиология всегда изучает природу процессов в органах человека или животных, а экология — реакции животного как целого на среду обитания. Наконец, физиология вовсе не интересуется природными комплексами. Поэтому, если задачей работы является познание отношений животного к природному комплексу, работа будет экологической.

Различие между экологией и физиологией заключается еще в методе. Хотя и в экологии существует эксперимент, но здесь он, во-первых, не играет первой роли, во-вторых, в экологическом эксперименте изучается поведение организма как целого, а не процессы в органах,

в физиологическом же эксперименте, который является в физиологии; основным, если не единственным методом, изучаются как раз процессы в органах. Возвращаясь к тому же примеру с рыбами, можно указать, что эксперимент, в котором рыбам различных рас была предоставлена возможность выбирать между двумя направлениями, по которым притекала вода с различным содержанием водородных ионов, является экспериментом экологическим (*Powers*, 1921).

Вообще можно сказать — экология изучает явление в условиях природных, физиология — в искусственно созданных, часто переходящих в патологические (вивисекция). Ее интересует не жизнь вида, а процессы, происходящие в организме.

С другой стороны, экология и физиология являются тесно связанными. Экология, пользующаяся в основном методом наблюдения в поле, в природном комплексе устанавливает прежде всего законы связей тех или иных явлений в организме с явлениями в окружающей среде. Физиологическое исследование явления, раскрывая законы самого явления, помогает эколог понять смысл связей, утвердиться в своих выводах относительно причинного характера установленных связей. Так, в вышеприведенном примере о связи содержания водородных ионов в воде с распространением некоторых рыб физиология поясняет, почему такая связь существует: каждый вид рыбы может дышать лишь в среде с определенной реакцией, характеризуемой определенным содержанием водородных ионов (*Powers*, 1922, 1923). Мы теперь не только знаем, но и понимаем, почему форель живет в верховьях горных рек и в холодной воде, а сазан, наоборот — в теплой воде низовьев рек. Благодаря физиологическим исследованиям мы понимаем теперь факторы, направляющие миграционные движения тихоокеанского (вероятно и атлантического) лосося (*Powers*, 1939).

В главе об адаптациях мы увидим, что первым этапом выхода из противоречий, возникающих у вида со средой при ее изменении или при расселении вида, является физиологическое изменение, физиологическое приспособление. Этот этап может не сопровождаться никакими морфологическими изменениями. Поэтому для эколога является крайне важным понимание физиологической основы приспособлений.

Связь экологии с биогеографией. Тесную связь имеет экология с биогеографией. Экология растений возникла из фитогеографий. Последняя изучает распространение и законы распространения растений. Отсюда и проистекает то, что экология у ботаников часто рассматривается как часть географии растений, ибо их распространение очень часто зависит от экологических причин (*Вульф*, 1932; *Алехин*, 1938). Такая; тесная связь экологии и ботанической географии объясняется историческим развитием этих наук: растительная экология возникла из. ботанической географии. Поставив себе задачей точное описание и картографическое изображение растительной жизни на земле, ботаники с самого начала должны были подойти к тому, чтобы поставить в связь распространение растительных форм с внешними и, прежде всего, с климати-

ческими условиями (*Humboldt*, 1807; *Griesebach*, 1872). Последний автор клал в основу классификации растительных форм форму листа как формальный признак, а затем эту же форму листа стали рассматривать как приспособление к жизни, т. е. как признак экологический, увязанный с некоторыми условиями существования. Экология стала служить ботанической географии как принцип для классификации растительных форм. Это направление уточнилось и углубилось, когда физиология растений сделала крупные успехи и развилась экспериментальная ботаника. Теперь стало возможным причинное объяснение фактов распространения. Развилась «экспериментальная экология», задачей которой является изучение того, как реагирует растение на данный комплекс факторов среды. Экологическая география растений занялась вопросом о том, как на констелляцию факторов реагируют «сообщества» растений. Потом флористическая география растений и экологическая стали расходиться, так как последняя стала ставить себе свои собственные задачи, но исторически они тесно связаны.

В зоологии это не так ясно по той простой причине, что экологическое изучение животных было развито еще очень слабо, когда под влиянием эволюционного учения создалась зоогеография. Последняя вовсе не стремилась, как это наблюдалось в истории развития ботанической географии, к тому, чтобы поставить распространение тех или иных животных форм в связь с внешними факторами, например, с климатом. Наоборот, она с самого начала приобрела характер исторической науки и распространение фаун и видов стремилась поставить в связь с историческими моментами: поднятиями и опусканиями суши, соединениями и разъединениями материков и т. д. Об экологических условиях говорилось лишь вскользь, указывалось, что если современные (экологические) условия не дают объяснения распространению, то надо прибегать к помощи истории. Но обычно современных (экологических) условий не рассматривали, а прямо переходили к истории. Работы зоогеографов носили чисто фаунистический и статистический характер.

В последнее время появляются такие работы по зоогеографии, как книги *Даля* (Dahl, 1923) и *Гессе* (Hesse, 1924), работа *Штегмана* (1936), в которых к объяснению распространения животных привлекается экологический принцип. Это правильно: зоогеография должна опираться на экологию, и от такого симбиоза она много выигрывает. Но все же это две различные науки, вполне самостоятельные по своему предмету и методам, хотя первая из них в значительной мере зависит от второй. Между ними имеется такое же различие, как между географией растений и экологией последних. Зоо- или фитогеография опираются на экологию, не сливаясь с ней.

Основной задачей географии растений или животных является описание состава и распространения флор и фаун, изучение путей и времени их возникновения и объяснение причин их образования и существования. Причины эти могут быть историческими, могут быть экологическими. Но центр интереса биогеографа лежит в фауне и флоре.

Отсюда вытекает характер зоогеографического районирования: оно исходит из животных или растений и их ареалов, а не из делений суши, не из делений климатических или ландшафтных, с которыми биогеографическое деление может резко расходиться.

Для географа прежде всего важно: где вид обитает, где он возник, откуда и когда пришел. Для эколога это имеет второстепенное значение. Для него не важно, происходит ли изучаемое им явление в Африке или Австралии. Для эколога важен характер реакций данного вида или комплекса видов на данные условия, где бы эти реакции ни происходили. Отсюда — совершенно иной характер экологического районирования. Эколог выделяет области, характеризующиеся особыми условиями среды, климатическими, почвенными и т. д. Не фауна или флора, не список видов и не их ареалы лежат в основе биогеографического районирования. Если иногда деления биогеографические и деления экологические совпадают, то принцип их построения совершенно различен.

Для биогеографии в попытках объяснить распространение видов имеют, конечно, значение вопросы адаптации последних к тем или иным условиям, но биогеография не разрабатывает теории этого процесса, она не изучает условий существования видов, беря эти данные у экологии. Биогеография не занимается процессом видообразования, ролью среды в этом процессе, не изучает закономерностей в жизни природных комплексов, их структуры, динамики их жизни в связи с динамикой среды. Нужные ему данные в этой области она черпает из экологии.

Различие предмета биогеографии и экологии хорошо видно из отношения этих наук к вопросу так называемой географической изменчивости. Для биогеографа прежде всего важно, отличаются ли два участка различными видами, подвидами, расами. Эколога же интересуют причины этих отличий, исходящих из различия условий в этих двух участках. Биогеография имеет дело с систематическими единицами, с их распространением в пространстве и времени. Экология же — с «жизненными формами» или приспособительными типами и условиями среды. Сравнивая прерии Сев. Америки и степи Евразии, зоогеография выдвигает различия видов и на этом основании (в связи с такими же данными о лесе, тундре и т. д.) отделяет Сев. Америку от Европы и Азии (до Гималаев на юге), как неарктическую область от палеарктической. Эколога же интересует сходство «жизненных форм», к которым принадлежат животные прерий, лесов и т. д. Сев. Америки и Евразии. Зоогеографа интересуют фауны, эколога — животный мир, приспособительные типы.

Фауна, ее история, ее состав, отличия от других фаун интересуют эколога лишь постольку, поскольку он видит здесь смену природных комплексов в связи с изменениями комплекса факторов в геологические эпохи. В этих вопросах экология и зоогеография соприкасаются: зоогеография берет от экологии данные об экологических сменах в современную эпоху и применяет их к данным о геологической истории для уяснения истории фауны.

Распространение видов интересует и эколога, но не то, как распространены те или иные виды, а то, какие закономерности в отношениях между организмом и средою управляют распределением организмов: какие существуют у них приспособления для распространения, как оно происходит, каким путям следуют распространяющиеся за пределы своего ареала виды в смысле экологической характеристики этих путей, как виды утверждаются на новом месте обитания, как они вступают в соревнование и борьбу с аборигенами, как овладевают новыми ареалами. Отдельные конкретные случаи для эколога лишь иллюстрация, ему интересны закономерности процесса, безразлично, где он происходит. Для географа важны именно конкретные данные: какие виды, какими географическими путями, куда и когда распространялись. Возьмем один пример: животный мир пустыни. Для эколога важны условия жизни в пустыне, приспособительные типы растений и животных, характеризующие условия пустыни, смена этих типов в связи со сменой условий, процесс видообразования в связи с переходом в условия пустыни видов, живших вне ее, экологическая история жизни отдельных видов. Для зоогеографа важен видовой состав животных (фауны) данной пустыни, соотношение с составом фауны соседних стран, геологическая история данной пустыни, выводы об экологическом формировании фауны на основе, взятой у эколога.

Для зоогеографа, конечно, чрезвычайно важно иметь опору в экологии, знать условия существования видов. Знание этих условий нередко объяснит присутствие или отсутствие вида там, где другие, исторические объяснения будут бессильны.

Например, крайне редкая встречаемость горных козлов на Восточном Памире (*Мекленбурцев*, 1906; за год не видел их ни разу) объясняется отсутствием подходящих для них биотипов — скалистых уступов.

Сплошь и рядом ареал распространения какого-либо вида совпадает с ареалом распространения кормового растения, которое в свою очередь зависит от климата, почвы и т. д., при наличии, конечно, и исторических причин для этого. Так, например, с распространением молочая (*Euphorbia*) связано распространение в Зап. Европе молочайного бражника (*Deilephila euphorbiae*). Ареал животного нередко определяется температурными факторами или осадками, границы его совпадают с изотермами, или изогиетами[1]. Например южная граница распространения полевки (*Microtus ochrogaster*) совпадает с изотермой +36°; как показали эксперименты, эта температура для нее является летальной (смертельной); северная граница распространения хохлатого жаворонка (*Galerida cristata*) совпадает с границей определенной продолжительности снегового покрова, так как этот жаворонок является не перелетной, а оседлой птицей и берет корм на земле. *Мартынов* (1935) показал, что распространение ручейников (*Trichoptera*) зависит от их экологии, от их требований к содержанию в воде кислорода, к температуре, к степени движения воды.

---

[1] *Изогиета* — линия, соединяющая места с одинаковым количеством осадков.

Экологический момент объясняет наличие ракообразного *Paracartia granii*, родина которого Гвинейский залив, в pollen'ах фиордов Норвегии[1], куда он занесен теплым Гольфштромом и где он нашел подходящие температурные условия благодаря своеобразию температурного режима pollen'ов. При зоогеографическом анализе фауны, когда мы желаем понять последнюю, ее историю, пути образования, мы неизбежно должны опираться на экологию. Совершенно прав *Мартынов*, когда говорит: «Факторы исторического порядка не могут быть противополагаемы экологическим. Ведь и прежде животные жили в аналогичных современным условиях и распространялись в зависимости от этих условий. Современные ареалы и являются результатами наложения изменений, связанных с современными условиями жизни, на прежде сложившиеся ареалы. Исторические факторы — это в значительной мере те же экологические факторы распространения, но в историческом аспекте».

Таким образом экология является ключом к пониманию фауны. Современные фаунистические исследования должны быть эколого-фаунистическими. Объяснить нахождение так называемых «реликтов», остатков прежней исчезнувшей фауны, чаще всего невозможно без экологии. Нельзя обойтись без нее и при объяснении путей проникновения в изучаемый район тех или иных фаунистических (генетических, с точки зрения места возникновения) элементов, ибо распространение видов идет по так называемым «экологическим жалобам» (*Кашкаров* и *Коровин*, 1931). «Зоны жизни» (см. ниже) есть та область, в которой зоогеография и экология в известной мере смыкаются.

Отношение экологии к науке о поведении. Последняя имеет задачей выяснить природу процессов поведений и путь эволюции поведения в животном мире от простейших движений до высших проявлений нервной деятельности. Наука о поведении интересуется, следовательно, существом реакций животного: она решает, имеем ли мы перед собой безусловный рефлекс, или автоматические движения, инстинкт, или же данное животное способно уже к научению, к образованию условных рефлексов, пользуется личным опытом. По отношению к высшим формам наука о поведении изучает характер научения, те психологические процессы, которые скрываются за поведением. В изучении деятельности органов чувств наука о поведении тесно связывается с физиологией органов чувств. Для экологии же важна прежде всего проекция поведения вида на условия его местообитания, приспособительный характер поведения как средства в борьбе за существование.

Например, изучение так называемых тропизмов и таксисов, их сущности, вынужденности, обратимости и т. д. — дело науки о поведении. Но миграции, например, насекомых вверх и вниз по растительности

---

[1] *Pollen'ами* называют верховья фиордов, узким горлом связанные с остальным фиордом, благодаря чему в них создаются условия для опреснения на поверхности и особый температурный режим.

из одного яруса в другой, миграции, имеющие характер адаптивных реакций под влиянием изменения температуры, ветра, освещения, в связи с ритмами среды, будут объектом изучения экологии не потому, конечно, что здесь изучение идет в поле, а в первом случае в лаборатории, а потому, что в обоих случаях совершенно различен предмет изучения: в первом таковым является природа процесса, во втором — адаптивное значение его в жизни вида, в борьбе за существование. Изучение миграции планктона из нижних слоев воды в верхние ночью, а днем обратно сможет быть объектом изучения и науки о поведении и экологии. Если мы интересуемся природою этого процесса — это задача науки о поведении; изучение же вертикальных суточных миграций планктона как средства избегнуть вредного действия света, как способа разрешения возникающих в течение суток противоречий между организмом и средой является объектом экологии. Психология птиц, гнездящихся колониально, является объектом науки о поведении; вопрос об объективных выгодах от колониального гнездования в борьбе за существование, о взаимоотношении птиц при выборе мест для колоний с физическими факторами среды, о связи с характером растительности, с другими животными — служит объектом экологии.

Экология и морфология. Связь экологии с морфологией очень глубокая. Задачей морфологии является познание законов построения организмов, законов формы. Как известно, в разрешении этих вопросов существовали различные подходы, в том или ином виде сохраняющиеся и по сие время. В период времени от Аристотеля до Кювье форма, строение органа рассматривались (в известной мере, но в ином смысле рассматриваются и сейчас) как результат функции. Другое направление рассматривало их с идеалистической точки зрения — как отражение плана творения. Со времен Дарвина мы смотрим на организм и на его органы как на результаты изменчивости, наследственности, борьбы и отбора; нам интересно проследить все видоизменения органа в различных типах, классах, отрядах и т. д. Со времени Вильгельма Ру на орган стали смотреть еще с точки зрения ныне действующих причин, выяснять роль последних в его формировании помимо исторической инерции. Историю органа стали разделять на период дофункциональный и функциональный. Гомология органов, корреляция, законы роста, выпадения, надстройки, Девиации в развитии, проявления биогенетического закона — вот область морфологии.

Но на организм и его органы можно посмотреть с иной точки зрения. Мы можем взглянуть на него как на отражение среды обитания, нас могут заинтересовать адаптации его к этой среде, конечно, тоже исторически сложившиеся. Но внимание наше будет обращено не на историю организма и органа, а на то, как разрешаются в их строении противоречия со средою, как благодаря морфологическим изменениям находит организм необходимые ему условия существования в данной среде.

Эта область есть уже область компетенции эколога, хотя здесь он, конечно, вступает в самый тесный контакт с морфологией уже потому,

что при такого рода исследованиях ему приходится пользоваться морфологической методикой, точнее — техникой.

Поясним вопрос на конкретных примерах. Что представляет крыло с исторической точки зрения? Его гомология с передней конечностью рептилий, судьба отдельных костных элементов, мышц, источники возникновения патагия, история пера и возникновения последнего из чешуи — это область морфологии. Но изучение крыла у птиц с различным образом жизни, изучение соответствия между особенностями крыла и длиною пролетных путей, соотношение площади крыла с нагрузкой у птиц, ведущих различный образ жизни, это — область экологии, и здесь изучение животного в поле, в действии, в отношении ко всем окружающим птицу условиям является, безусловно, необходимым условием для разрешения поставленного вопроса.

Изучение сперматогенеза, превращения сперматогоний в сперматоциты, последних в сперматиды, способа превращения сперматиды в спермий у различных животных несомненно, является задачей морфологии (эмбриологии, цитологии). Но изучение изменений в процессе сперматогенеза под влиянием высокой или низкой температуры, изменений этого процесса в различные моменты развития жизни в пустыне или в Арктике, связь этих явлений с поведением животного, с временем размножения, с его плодовитостью, играющей роль в борьбе за существование, и т. д. — задача экологии.

Экология и палеонтология. Теснейшим образом связывается экология с палеонтологией, с ее новейшими направлениями, ибо современная палеонтология стремится не только установить принадлежность ископаемого к тому или иному виду, но и восстановить (реконструировать) ту обстановку, в которой организм жил и действовал. Сделать это можно лишь на основании изучения приспособительного типа, или «жизненной формы», к которой принадлежат эти ископаемые, и на основе знания условий среды, в соответствии с которыми данная жизненная форма находится.

Палеонтология долгое время была на службе геологии и только: ископаемые служили лишь руководящими формами для определения возраста слоев. Со времени Дарвина палеонтология стала служить одним из методов для построения филогенетических, родословных дерев. Современная палеонтология становится палеоэкологией. Она теснейшим образом связана с экологией и потому, что, устанавливая ход эволюции групп (генетические ряды), она стремится понять пути этой эволюции, т. е. понять ее причины, лежащие прежде всего в изменениях внешней среды. Экологическое истолкование строения ископаемых выдвигается при этом на первый план. Начало такому направлению положил *Ковалевский* в его классической монографии об *Anthracotherium* и естественной классификации ископаемых копытных (1873, 1874). Об этой работе *Генри Осборн* (Osborn, H. F., 1910) говорит: «Эта работа есть образцовое соединение детального изучения формы и функции с рабочей гипотезой. Она рассматривает ископаемое не как: окаменевший

скелет, но как принадлежавший двигающемуся и питающемуся животному; каждое сочленение и фасетка имеют смысл, каждый выступ — значение. Поднимаясь до философии предмета, она ставит механическое усовершенствование и приспособление различных типов в связь с окружающей средой, с изменениями пастбищ, с появлением злаков. В обзоре соперничества групп она касается причин расцвета, распространения и вымирания каждой группы животных. Другими словами, четвероногие ископаемые рассматриваются биологически, поскольку это оказывается возможным во мраке прошлого». Названное направление было затем развито *Долло* (Dollo, 1909) и *Абелем* (Abel, 1911) и продолжает развиваться в современной палеонтологии. Очень яркое выражение получило это направление в работе *Абеля* (1922) «Картины жизни животного мира геологических эпох», в которой он дает характеристику целых фаун различных эпох, рисует жизнь вымерших животных в связи с окружающей средой. У нас это направление развивается в работах *Геккера* (1931, 1935, 1941 и др.). В дальнейшем нам придется еще вернуться к вопросу о реконструкции картин жизни прошлых эпох на основе изучения экологии ныне живущих форм.

Экология и систематика. Предмет изучения экологии и систематики различен. Задача систематики — привести в порядок бесконечное разнообразие существующих в природе организмов, выразить в классификации на основе различной степени родства между собою существующие в природе группировки форм, построить филогенетическое дерево.

Практическая задача систематики — найти такие признаки, по которым можно характеризовать группировки, которые для данной группировки являются стабильными, по которым ее всегда легко узнать. Эколог изучает виды и группировки организмов в их борьбе за существование, в их постоянном изменении, в динамике, в отношении к среде. Поэтому точка зрения у систематика — скорее статическая, а у эколога — динамическая, физиологическая. Первый интересуется прежде всего признаками морфологическими, второй — физиологическими.

Но, с другой стороны, экология теснейшим образом связана с систематикой, как и последняя с экологией. Эта мысль все более и более проникает в круги систематиков и экологов.

Вопросу об отношении этих двух наук было посвящено недавнее совместное совещание экологов и систематиков в Лондоне (Symposium, 1939).

Это вполне понятно. Без знания систематики нельзя заниматься экологией, ибо экологу необходимо знать точное систематическое положение изучаемого объекта, иначе, как и во всякой другой науке, получится беспорядочная путаница. С другой стороны, экология оказывает систематике значительную помощь? так как образование новых систематических единиц идет под контролем окружающей среды, и невозможно понять структуру вида, не зная его истории жизни.

Насколько важна экология для систематики, можно видеть из роли экологии в селекции. Селекционеры ищут новых подходящих для культуры и хозяйства растений, вплоть до новых видов, не бывших еще в культуре. При этом для каждого нового вида или разновидности необходимо найти соответствующий по климату и почвам район и соответственные приемы культуры. И здесь приходится самым серьезным образом считаться с экологией, выбирать соответствующие экотипы (см. главу VII).

В новейшей систематике все более и более укрепляется взгляд, что вид (или другая систематическая единица) характеризуется не только его морфологическими особенностями, но целым рядом признаков экологических и физиологических, являющихся приспособительными реакциями на факторы местообитания. Там, где систематик не видит никаких различий, эколог может их подметить и выделить систематические единицы. Занятие видом несвойственного ему местообитания, по нашему убеждению, означает уже распадение вида на новые формы, биологические или физиологические расы. Поэтому, составляя серии, систематики должны сравнивать особей лишь из одного и того же «биотипа» (см. гл. III). На таких сериях, быть может, и морфолог заметит различие. Иное время размножения у представителей одного и того же вида указывает на такое же его распадение. Подобное явление можно наблюдать, например, в Аральском море, где рыбаки различают различные отродья сазана, леща и т. д. по таким биологическим отличиям, как выбор места обитания, время размножения и т. д. (приводится со слов *Д. П. Филатова*). Много таких примеров можно найти в мире насекомых. Эти признаки не менее важны, чем морфологические, ибо они — такая же реакция на среду, как адаптация морфологическая. Далее, экология может помочь систематикам разобраться в филогенетических отношениях, имея в виду относительную экологическую устойчивость организмов, не меньшую, чем морфологическая. Иллюстрацией может служить работа *В. А. Вагнера* (1894) об «индустрии» (гнездостроении) пауков, или постройке из грязи гнезд, которые затем заполняются пауками, у 250 ос рода *Tripoxylon*, распространенного по всей земле (*Richards*, 1939).

В указанном симпозиуме читатель найдет указания на ряд точек соприкосновения экологии и систематики.

Экология и генетика. Остается разобрать отношение экологии к генетике. Генетика занимается явлениями наследственности и изменчивости, ее задача — открывать законы, управляющие сходством и различиями между особями, связанными родством, и управлять изменчивостью на основе этих законов. Различие предмета генетики и экологии ясное. До последнего времени генетика развивалась без учета среды. Все дело, казалось, полностью заключается в хромозомах, в «генах». Такая точка зрения совершенно неправильна, она уже осуждена в науке как вредная, так как отводит нас от попыток воздействия

на развитие организма путем изменения условий среды и направляет все внимание исследователей только на формальное изучение морфологии предполагаемого механизма наследственной передачи свойств. Следует подчеркнуть: предполагаемого механизма, оставляя в забвении несомненную роль среды.

Мы знаем теперь, что воздействия среды могут стимулировать изменчивость, создавать материал для отбора той же средой. Мы знаем также, что наследуется не признак, а возможность его развития при определенных условиях и что характер этих условий обусловливается тем, в какой обстановке живет животное. Для того чтобы у амфибий развились легкие, необходимо, чтобы головастики заглатывали воздух; без этого легкое остается на стадии гладкостенного пузыря, подобно плавательному пузырю рыб (*Машковцев*, 1935). Мы знаем из знаменитых опытов с *Proteus*, что для развития глаза необходим свет. Рост, шерстность, молочность, мясность, плодовитость — все это такие признаки, которые развиваются не только в силу наследственности, но и при условии наличия определенных условий среды. Даже такой приспособительный признак, как крутые копыта горного козла (*Capra sibirica*), крепкие, как железо, приобретают это строение лишь при наличии скал, камней, т. е. определенной экологической обстановки. В противном случае они сильно отрастают, искривляются и вовсе не имеют приспособительного характера. Наблюдается постоянное взаимодействие среды и наследственности в ходе развития, во времени наступления диапаузы насекомых, в определении пола, в создании географической изменчивости (*Лукин*, 1941), в развитии адаптаций или приспособлений.

Удачно выразился по этому вопросу *Дженнингс* (Jennings, 1924): «Организмы в этом отношении похожи на другие объекты; то, что они делают или чем они стали, зависит одновременно от того, из чего они сделаны и от условий, их окружающих. Зависимость от того, из чего они вначале сделаны, мы зовем наследственностью. Но ничто из того, что организм делает, не зависит только от наследственности или только от среды; оба момента должны приниматься в расчет… Признаки не наследуются вовсе; наследуется некоторый материал, который при определенных условиях дает некоторый признак; если данных условий нет, развивается другой признак».

Генетика и экология должны быть тесно связаны. Конечно, не моргановская «генная» генетика.

Обе науки нужны друг другу. К сожалению, не всеми генетиками это усвоено. Отрицательное отношение генетиков морганистов к влиянию среды на формирование организма зависит, по мнению *Боденхеймера* (Bodenheimer, 1938), от того, что «генетик боится вторжения экологической точки зрения в его область. Когда же вторжение становится более и более необходимым, он знает, что период олимпийского спокойствия кончается, и боится следующей за этим революции в генетике, которая отнимет у него уверенность в концепциях и результатах, ко-

торые так удовлетворяют его сегодня». Дискуссия между сторонниками *Мичурина — Лысенко* и генетиками морганистами эту мысль ярко иллюстрирует.

Таким образом, рассмотрев отношение экологии к другим наукам, мы видим, что, хотя между экологией и перечисленными науками существуют тесная связь и взаимное проникновение в некоторых вопросах, области каждой из этих наук хорошо очерчены. Экология имеет свой объект изучения, свои задачи и, как увидим дальше, свой метод.

Аутэкология и синэкология. На III международном ботаническом съезде в Брюсселе *Шретером* было предложено, а конгрессом принято деление экологии на «*аутэкологию*» и «*синэкологию*» (Schröter, 1896—1902). Термин аутэкология происходит от греческого слова «αύτοσ» — «сам» и синэкология от греческой приставки «τον», что означает «вместе». Под аутэкологией разумеется изучение взаимоотношений, существующих между отдельным видом и средой; под синэкологией — изучение взаимоотношений со средою целых группировок, природных комплексов, называемых биоценозами, а также взаимоотношений, существующих внутри последних.

Постановление упомянутого конгресса гласит: «Экология», изучение условий среды и приспособлений растительных видов, если они берутся изолированно, будет «аутэкологией», если в ассоциации, — «синэкологией» (*Schröter et Flahault*, 1910). Следуя этому определению конгресса, но говоря не только о растениях, а и о животных, входящих в природный комплекс, мы должны будем определить экологию как науку, изучающую не только отдельные виды, но и природный комплекс, часть которого они составляют, т. е. биоценозы.

История жизни отдельных видов, или аутэкология, является, конечно, основой и синэкологии. Нельзя изучать экологии комплекса, не изучая экологии составляющих его видов. Но, с другой стороны, экологическое изучение отдельного вида предполагает изучение его в том комплексе, членом которого он является.

Жизнь и поведение животного связаны с различными факторами. Для животного необходимы определенные физические условия среды жизни: определенная температура среды, наличие в среде обитания определенного количества кислорода и т. д. Но наряду с этим для него необходима определенная растительность, служащая ему пищей, убежищем, местом для гнездования; животное зависит от других животных, служащих ему пищей или являющихся врагами. Желая познать «условия существования» животного, изучать его отношение к среде, мы должны изучать отношения его к неживой и к живой среде, не можем не касаться его взаимоотношений с другими организмами, ассоциированными с ним в одном биоценозе.

Смотря по тому, на чем мы фиксируем внимание — на отдельном виде или на комплексе видов, образующих так называемый биоценоз, мы будем говорить об аутэкологии и синэкологии.

В качестве примера аутэкологического изучения можно привести работу *Форхиз* и *Тейлора* (Vorhies and Taylor, 1922) о кенгуровой крысе *Dipodomys spectabilis*. В ней все внимание авторов фиксируется на этом виде, хотя говорится, конечно, и о его окружении, о врагах и т. д. Но все же центр внимания сосредоточен в работе на этом виде.

Примером синэкологической работы может служить любая работа, в которой с экологической точки зрения описывается, например, пустыня, степь и т. д., или, например, работа *Уудбери* (Woodbury, 1933) о биотических отношениях в каньоне Цион. В этой работе объектом изучения является экология всего биотического комплекса каньона, изучается его изменение под влиянием внешних факторов, изучаются различные группировки растений и животных (биоценозы), на которые распадается природный комплекс каньона, смена одних группировок другими и т. д. Суть тут одна с работой аутэкологической, но подход разный.

На том основании, что биоценозы изучаются не только со стороны экологической (взаимоотношение организмов и отношение их к факторам), но и со стороны их морфологии (структуры) и со стороны систематики, можно думать о том, чтобы выделить изучение биоценозов в особую дисциплину — биоценологию, только часть которой, а именно экология биоценозов, входит в предмет экологии. Формально рассуждая, такая точка зрения может показаться правильной, но по существу и морфология биоценоза является лишь одним из видов реакции организмов на среду, и систематика биоценозов должна строиться на экологическом принципе, на экологических признаках. Следовательно, в сущности, все существенное содержание, большая часть биоценологии является синэкологней.

Если от биоценологии отнять экологию биоценозов, то останется лишь форма, скорлупа без содержания, лишенная актуального значения.

Таким образом, резюмируя вышесказанное, экология есть наука об отношениях организма к среде, притом среде не только физической, но и биотической.

Мы не можем рассматривать отдельный организм или вид изолированно, только в его физическом окружении, ибо его окружает и биотическая среда. Мы должны рассматривать всякий вид как член «биоценоза». Но мы можем сосредоточить внимание не на отдельном виде, а на «биоценозе» в целом, на взаимоотношениях его членов, на отношении к условиям местообитания всего биоценоза как некоторой единицы. В первом случае мы будем иметь изучение аутэкологическое, во втором — синэкологическое.

И то и другое будет, конечно, изучением экологическим, ибо и тут и там изучается взаимоотношение организма и среды, законы этого взаимодействия, процессы адаптации к условиям местообитания.

Метод экологии

Метод работы не только определяет науку, ее самостоятельность, но и успешность работ. Поэтому необходимо остановиться на методе экологии.

Экология стремится познать условия существования видов животных, она изучает их отношение к природному комплексу обитания, стремится выяснить, какие именно элементы этого комплекса влияют на животное и в каких случаях они являются для них необходимыми условиями существования, при каких обстоятельствах между видом и факторами возникают противоречия.

Сравнительный эколого-географический метод. Основной метод экологии — это анализ взаимоотношений в природных условиях, метод полевого наблюдения. Задача понять условия существования и враждебные виду факторы путем наблюдения животного в поле, конечно, очень трудна, так как природный комплекс сложен и воздействия его на организм очень запутаны.

На помощь здесь приходит *метод сравнения*, столь зарекомендовавший себя в других дисциплинах. Сравнивая поведение вида (разумея под словом «поведение» все реакции вида на внешний мир) в различных условиях, мы можем из такого сопоставления составить представление, иногда весьма убедительное, о причинах изменения поведения и таким образом подойти к пониманию условий существования.

Таким методом в экологии является *эколого-географический метод*. Это вполне естественно имеет объяснение не только в существе дела, но и в истории экологии, родившейся, как увидим дальше, из биогеографии. Уже давно известно, что распределение по лицу земли колоссального разнообразия растительных и животных форм связано с распределением различных условий; что условия эти создают специфичность видов, к ним приспособленных; что растения и животные, населяющие страны с различными условиями, отличаются признаками морфологическими, физиологическими и признаками поведения, имеют различный внешний облик (как говорят «физиономию»), различные темпы роста, время размножения, по-разному относятся к температурным условиям, к влажности, и т. д.

Уже *Гумбольдт* (см. ниже историю экологии) понял, что для понимания географического распространения растений необходимо принимать во внимание условия, в которых они находятся. То же самое, конечно, следует сказать и о распространении животных. Изучая характерные черты растений или животных сравнительно-географически, т. е. сопоставляя их особенности с особенностями среды, мы сразу наталкиваемся на тот факт, что определенным областям свойственны определенные *типы* организмов, которые часто повторяются в других областях с такими же условиями жизни. Природа как бы производит эксперимент огромного масштаба. Анализируя эти факты, мы можем