

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Российский государственный аграрный университет –
МСХА имени К.А. Тимирязева»

Факультет Гуманитарно-педагогический
Кафедра философии

РЕФЕРАТ

Тема: Экология и биосфера

Направление подготовки аспиранта: 06.06.01 Биологические науки

Исполнитель: Ермолов Сергей Александрович,
(экстерн, аспирант ЦЭПЛ РАН 1 г. о.)

Научный руководитель: канд. биол. н.,
с. н. с. ЦЭПЛ РАН, А. П. Гераськина

Преподаватель: д. филос. н., доц. А. А. Мамедов

Москва 2020

Содержание

1. Введение	3
2. Развитие и становление экологии как науки	4
2.1. Зарождение экологии	4
2.2. Становление экологии самостоятельной наукой	8
2.3. Экология — комплексная наука	16
3. Концепция биосферы в экологии	22
4. Заключение	25
Список использованной литературы	26

1. Введение

Понятие «экология» (от греч. οἶκος — жилище, дом, и λόγος — учение, наука) подразумевает науку, изучающую условия существования живых организмов и их взаимосвязи, как между собой, так и со средой обитания.

Человеку всегда был свойственен интерес к познанию, и природа в этом плане не стала исключением. Напротив, она была первым, с чего началось формирование человеческого познания и мировоззрения. Ведь на протяжении всей своей истории человечество всегда было неразрывно связано с природой. Постепенно, накопленные знания систематизировались и совершенствовались, люди стремились понять, что же связывает организм с его средой обитания и позволяет существовать в тех или иных условиях.

При этом весьма ошибочно считать экологию областью знаний только о состоянии среды обитания человека. Тем более что распространяемые современными СМИ изречения «плохая экология» или «экологически чистый» зачастую не имеют прямого отношения к экологии, как к науке, проблемы и задачи которой намного шире. Ученых-экологов интересуют особенности существования как отдельного организма, так и популяции в целом; функции экосистемы и каждого составляющего ее сообщества.

В более широком смысле объединение всего живого и его среды обитания на планете получило название «биосфера». Представления о биосфере неоднократно изменялись, но главной в них всегда была идея обширной и целостной картины живой природы, что отражено в многочисленных экологических исследованиях.

Как и любая наука, экология имеет свою историю. В дальнейшем нами будут рассмотрены предпосылки ее возникновения и процесс ее становления самостоятельной наукой, в которой обозначались свои цели, были поставлены задачи и предложены разнообразнейшие методы их решения.

2. Развитие и становление экологии как науки

2.1. Зарождение экологии

До 60-х годов XIX века экологии, как науки в привычном для нас понимании, не существовало. С древнейших времен и до этого периода происходило накопление данных о взаимосвязях живых организмов с окружающей средой, которые брали свое начало с простых наблюдений и выводов, а впоследствии становились первыми научными обобщениями.

В древнейшие времена первобытные люди в основном оказывали влияние на животный мир. Неумеренная охота приводила к тому, что многие виды животных были полностью истреблены. Ещё больший ущерб природе начал наноситься с начала возникновения цивилизации, то есть того периода, когда люди научились использовать огонь и орудия труда. Появились новые способы охоты, а также происходило большое количество пожаров, ведь человек, который не боялся огня, активно использовал его как средство защиты от животных. Поэтому считается, что увеличению площади саванн способствовало выжигание тропических лесов первобытными людьми. Затем в истории человечества появились земледелие и скотоводство, после чего, как в свое время писал В. И. Вернадский: «Человек овладел всем живым веществом на планете».

Но с развитием цивилизации стали развиваться первые экологические познания и экологические проблемы. Как известно, древнейшие цивилизации развивались на широких пригодных для земледелия равнинах, берегах рек, архипелагах, которые совпадают с центрами происхождения культурных растений (Месопотамия, долины Ганга и Инда, бассейн Хуанхэ, Центральная Америка). Отсюда берут свое начало градостроительство и возникновение антропогенных ландшафтов, искусственных экосистем, которые не могут продолжительно существовать без поддержки человека. Как следствие, изменения природных условий в результате интенсивной хозяйственной деятельности приводили к негативным последствиям: эрозии и засолению

почв, разрушению мелиоративных систем и опустыниванию. Например, в Месопотамии возник древнейший очаг экологической катастрофы. Стали возникать первые «экологические кризисы».

В античную эпоху люди начали задумываться о проблемах, которые в наше время называют экологическими. Для эпохи античного мира характерно описательное направление в науке, основанное на эмпирических знаниях о природе. Гиппократ (460 – 377 гг. до н. э.) отмечал влияние факторов окружающей среды на здоровье людей. Аристотель (384–322 гг. до н. э.) положил начало систематике животных, так как описал свыше 500 видов, отмечая их особенности. Теофраст Эрезийский (371–280 гг. до н.э.) описал влияние почвы и климата на структуру растительных сообществ. Широко прославилось и энциклопедическое сочинение Плиния Старшего "Естественная история", состоящее из 37 книг. Достижения античной науки породили представление о гармонии человека и природы, но при этом экологические кризисы случались и в Древней Греции.

В средние века наука о природе развивалась медленно из-за значительного влияния религиозного догматизма и схоластики, которые нередко сдерживали научный прогресс, ограничивали развитие естествознания. Тем не менее, в это время в Европе стали распространяться многие труды арабских ученых. Например, «Канон врачебной науки» Авиценны (980–1037), некоторые главы которого носят экологический характер: влияние на организм человека состояния воздуха, времен года. Также Авиценна рассуждал о происхождении животного мира, формирования рельефа земной поверхности и утверждал, что окаменелости отображают историю Земли. В позднем средневековье весьма примечательными были труды Альберта Великого (1193–1280) о жизни растений, в которых он придает большое значение условиям их местообитания, акцентирует влияние почвы и солнечного тепла на растения, описывает «зимний сон» у растений.

С началом эпохи Возрождения появились предпосылки современного естествознания. Следует упомянуть идеи о дозированном влиянии природных факторов, сформированные немецким химиком и врачом Т. Парацельсом (1493–1541), которые нашли свое продолжение в XIX веке. Эпоха Возрождения ознаменовалась многочисленными географическими открытиями, в связи с чем происходило накопление новых эмпирических знаний и фактов о природе, которые требовалось систематизировать.

В XVII – XVIII веках начинается расцвет науки и культуры, но при этом естествознание оставалось под контролем религиозных догм. В биологии преобладал креационизм, утверждавший, что все виды живых организмов созданы Творцом и неизменны. Даже К. Линней (1701–1778), основоположник научной систематики животных и растений, придерживался аксиомы: «Виды неизменны, их столько, сколько было сотворено Творцом», хотя и признавал образование разновидностей под влиянием условий жизни.

В это время получила свое начало натурфилософия — совокупность философских попыток толковать и объяснять природу с помощью основных знаний из области естественных наук. Среди представителей этого течения выделяется Жорж-Луи Леклерк де Бюффон (1707–1788), высказавший идею о единстве растительного и животного мира, об изменяемости видов под влиянием условий среды. Сторонником естественного происхождения организмов, их родственных связей и постепенного развития также был Иммануил Кант (1724–1804). Крупнейший ученый той эпохи Жан Батист Ламарк (1744 –1829) в своем труде «Философия зоологии» впервые поставил вопрос о влиянии среды на организмы, и предпринял попытку доказать, что важнейшей причиной приспособительных изменений в живых организмах является влияние внешних условий среды. Основателем экологии растений, а также одним из первых авторов идей о целостном изучении природы был Александр Гумбольдт (1769–1859), показавший влияние климатических условий на распространение растений.

В России подобные исследования и рассуждения появились в трудах естествоиспытателей М. В. Ломоносова (1711–1765), который писал о многократной изменчивости облика Земли; С. П. Крашенинникова (1713–1755), автора «Описания земли Камчатки»; Петра Симон Палласа (1741–1811), автора «Описания животных российско-азиатских»; Александра Федоровича Миддендорфа (1815–1894), который изучал экосистемы Лапландии, Северной Сибири, полуострова Таймыр, Дальнего Востока, по итогам своих научных экспедиций.

2.2. Становление экологии самостоятельной наукой

Важную роль в данном этапе развития экологии сыграли исследования российского зоолога Карла Рулье (1814–1858), который указывал на единство среды и организмов в природе и утверждал, что в природе все образуется путем медленных непрерывных изменений. Похожих взглядов придерживались Н. А. Северцов (1827–1885) и В. В. Докучаев (1846–1903), которые впервые обосновали принципы и понятия, которые не утратили актуальности и в современной экологии.

Также одним из ключевых моментов стало теория естественного отбора Ч. Дарвина (1809–1882), согласно которой сохраняются те организмы, в которых произошли изменения, дающие преимущества для существования в определенных условиях окружающей среды. Поэтому в природе производится намного больше живых организмов, чем может выжить, отсюда возникает межвидовая борьба, внутривидовая борьба, а также приспособление к факторам среды обитания.

Именно теория Дарвина подтолкнула его современника Эрнста Геккеля (1834–1919) выделить новую самостоятельную биологическую науку о взаимоотношениях живых организмов и их сообществ друг с другом и с окружающей средой, которая была названа «экология». В своём труде: «Всеобщая морфология организмов» Геккель писал: «Под *экологией* мы понимаем сумму знаний, относящихся к экономике природы: изучение всей совокупности взаимоотношений животного с окружающей его средой, как органической, так и неорганической, и прежде всего — его дружественных или враждебных отношений с теми животными и растениями, с которыми он прямо или косвенно вступает в контакт. Одним словом, *экология* — это изучение всех сложных взаимоотношений, которые Дарвин назвал условиями, порождающими борьбу за существование».

В 1877 году немецкий гидробиолог Карл Август Мёбиус (1825–1908) ввел понятие «биоценоз», как закономерное сочетание организмов,

обитающих в определенных условиях среды. Чуть позже для обозначения совокупности условий среды, в которых обитает биоценоз, был введен термин «биотоп». В 1895 году датский ученый Э. Варминг (1841–1924) выделил в ботанике самостоятельную научную дисциплину — экологию растений.

В начале XX века одна за другой стали возникать экологические школы биологов различных специализаций, в каждой из которых развивались новые направления экологической науки: экология животных, экология растений, экология микроорганизмов, экология насекомых, экология озер, экология леса. Свой вклад в укрепление позиций экологии, как самостоятельной науки внесли: Чарльз Адамс (1873–1955), основатель так называемой «агрегатной экологии», которая изучает конкретную таксономическую единицу или единицу, основанная на семейственном родстве (например, колония организмов или социальные животные). Виктор Шелфорд (1877–1968) ввел понятие «биом» для обозначения природной зоны со специфическим растительным и животным населением. Также он сформулировал закон о существовании вида в пределах экологических факторов (закон толерантности Шелфорда, 1910 г.), изучал сукцессионную динамику и влияние климата на наземные сообщества.

В 1910 году впервые произошло крупное разделение экологии на составные части: на Третьем Ботаническом конгрессе в Брюсселе экология растений разделилась на экологию особей — аутэкологию и экологию сообществ — синэкологию. Затем это разделение распространилось и на общую экологию. *Аутэкология* изучает индивидуальные связи отдельного организма с окружающей средой (по-другому этот раздел называют факториальной экологией, поскольку в нем изучается влияние различных экологических факторов на отдельные организмы). *Синэкология*, или *биоценология* изучает взаимоотношения популяций внутри сообщества и сообществ между собой при обитании в одной среде. В дальнейшем также

отдельно стали выделять *демэкологию*, изучающую структуру и динамику популяций, как связующее звено между аутэкологией и синэкологией.

Одним из основателей популяционной экологии является Чарльз Элтон (1900–1991). В своей книге «Экология животных», изданной в 1927 году он впервые рассматривает проблему динамики численности популяции в качестве центральной для всей экологии. Он показал примеры циклических колебаний численности популяции на примере млекопитающих. Также Элтон занимался изучением структуры сообществ и цепей питания и предложил так называемые «пирамиды чисел» — последовательное уменьшение численности организмов по мере перехода от нижних трофических уровней к более высоким (от продуцентов к консументам высших порядков).

В популяционной экологии исследователи также начали активно использовать разнообразные математические модели. За основу этих моделей брали величины, характеризующие состояние популяции: рождаемость, смертность, скорость роста, плотность населения. Так закрепилось представление о популяционной динамике. В 1920 году американский исследователь Р. Пирл (1879–1940) создал логистическую модель роста популяции: чем больше ее плотность, тем ниже скорость ее роста, которая становится равной нулю при достижении максимальной плотности, то есть при исчерпании емкости среды. Графически эта модель описывалась S-образной кривой, выходящей на плато. Пирл рассматривал свою модель как универсальный закон развития любой популяции. Позже выяснилось, что это совсем так, но сама идея о наличии основополагающих принципов в динамике популяций получила закономерное продолжение. Альфред Лотка (1880–1949) предложил метод «физической биологии», то есть попытался упорядочить биологические знания с помощью подходов, применяемых в физике. Одним из результатов его работ стала широко известная модель изменения динамики численности популяции «хищник-жертва»: если вся смертность популяции жертвы определяется хищником, а рождаемость

хищника зависит только от достаточного числа жертв для его пропитания, то численность и хищника, и жертвы будет совершать правильные колебания. Примерно в то же время математик Вито Вольтерра (1880–1949), независимо от Лотки, разработал модель конкуренции двух видов за один ресурс и показал теоретически, что два вида, ограниченных в своем развитии одним ресурсом, не могут устойчиво сосуществовать, так как один из видов непременно вытеснит другой. Позже Лотка также разработал модель конкурентных отношений и показал, что в популяции, увеличивающей свою численность по экспоненте, всегда устанавливается постоянное соотношение особей разного возраста, чем положил начало методам оценки возрастных структур в экологии популяций.

Исследования Лотки и Вольтерры оказали значительное влияние на русского биолога Г. Ф. Гаузе (1910–1986), который представил свою, более понятную биологам, модификацию уравнений, описывающих динамику численности конкурирующих видов, а также был первым, кто осуществил экспериментальную проверку этих моделей в лабораторных условиях на культурах бактерий, дрожжей и простейших. Особенно удачными были опыты по конкуренции между разными видами инфузорий, питающимися одним видом зеленых одноклеточных водорослей. Гаузе доказал, что виды могут сосуществовать только в том случае, если они ограничены разными факторами, или если они занимают разные экологические ниши. Это утверждение вошло в историю как «закон конкурентного исключения Гаузе».

В течение долгого времени методы популяционных исследований в экологии разрабатывались преимущественно зоологами. Ботаники же больше исследовали сообщества, которые рассматривали как цельные и дискретные образования, между которыми легко проводятся границы. Но постепенно в 1920-х годах стали возникать точки зрения отдельных исследователей, согласно которым разные виды растений по-своему реагируют на определенные факторы среды обитания, а их распределение в пределах одного сообщества не должно обязательно совпадать с распределением

других видов того же сообщества. Следовательно, сообщество не имеет границ, а его выделение весьма условно. Одним из сторонников подобных взглядов был Л. Г. Раменским (1884–1953), который в 1924 году сформулировал экологическую индивидуальность растений и в то же время многомерность (зависимость от многих факторов) и непрерывность всего растительного покрова. Неизменными он считал только законы сочетаемости разных растений в сообществе. Независимые и сходные взгляды на данные вопросы имел и американский исследователь Генри Аллан Глисон (1882–1975), автор так называемой «индивидуалистической концепции», в которой также подчеркивались независимость распределения разных видов растений друг от друга, и непрерывность растительного покрова в целом. Полноценные исследования в популяционной экологии растений получили широкое распространение только во второй половине XX века.

Следует сказать, что концепция Глисона была выдвинута как некое противопоставление идеям Фредерика Клементса (1874–1945), одного из разработчиков концепции сукцессии (последовательной закономерной смены одного биологического сообщества другим на определённом участке среды во времени или в результате действия природных факторов), которая также внесла немалый вклад в многообразие экологических исследований. Считается, что одним из первых детальную картину сукцессии установил Генри Каульс (1869–1939), изучая разновозрастные растительные сообщества на песчаных дюнах в окрестностях озера Мичиган. Более детально концепцию сукцессии выдвинул Клементс, который рассматривал сообщество высшее целостное образование, что-то вроде организма, для которого характерно индивидуальное развитие: от молодости до зрелости и старости. Также Клементс считал, что разные сообщества одной местности на начальных стадиях сукцессии могут сильно различаться, а на более поздних, наоборот, приобретают большее сходство. Таким образом, для конкретного региона с определенными климатическими и почвенными условиями характерно только одно зрелое (климаксное) сообщество. В

дальнейшем данная концепция неоднократно пересматривалась и подвергалась критике со стороны других экологов.

Очередной новый подход к экологическим исследованиям был предложен в 1935 году, когда английский ботаник и эколог Артур Тенсли (1871–1955) предложил новый термин — *экосистема* — совокупность живых организмов, обитающих в данном биотопе. Вместе организмы и среда их обитания составляют естественный комплекс, систему с составными частями, имеющими единую историю и способность к совместному развитию. Понятие экосистемы было введено очень удачно и своевременно, так как к тому моменту времени в экологии резко ощущалась нехватка базовой единицы изучения. Например, такая единица в физиологии — это орган, в гистологии — ткань, в цитологии — клетка, а что в экологии? Ведь отсутствие четко определяемой единицы изучения даже тормозило научное развитие экологии. Именно такой единицей и стала *экосистема*. По сути, она является ограниченным во времени и пространстве единством, включающим не только все обитающие в нем организмы, но и физические характеристики климата и почв, а также все взаимодействия организмов между собой и факторами среды. Тем не менее, некоторые исследования, которые по нынешним меркам можно назвать экосистемными, начали проводиться еще в начале XX века, а преуспели в них лимнологи, поскольку при изучении озер исследователи сразу рассматривали множество живых организмов вместе с их средой обитания. При этом изучались не только взаимодействия организмов со средой, но и влияние самих организмов на среду обитания. Американский лимнолог Эдвард Бердж (1851–1950) с помощью строгих количественных методов изучал «дыхание озер» — сезонную динамику содержания в воде кислорода, которая зависит как от процессов перемешивания водной массы и диффузии кислорода, так и от жизнедеятельности организмов: производителей (планктонные водоросли) и потребителей кислорода (большинство бактерий и все животные).

Одними из главных составляющих экосистемной экологии стали исследования круговорота вещества в природе и трансформации энергии. Значительные успехи в этой области были достигнуты в СССР на Косинской лимнологической станции под Москвой, возглавляемой Л. Л. Россолимо (1894–1977), который предложил «балансовый подход». В рамках данного подхода были начаты исследования первичной продукции Г. Г. Винбергом (1905–1987), придумавшим самобытный метод темных и светлых склянок, суть которого в том, что о количестве образовавшегося при фотосинтезе органического вещества судят по количеству выделившегося кислорода. Также Виберг внес значительный вклад в исследования энергетического обмена озер, питания и роста водных организмов, создал теорию функционирования водных экосистем. Спустя несколько лет аналогичные работы были проделаны в США под руководством Джорджа Э. Хатчинсона (1903–1991), который как своими собственными исследованиями, так и при участии молодых коллег, оказал значительное влияние на развитие экологии не только в США, но и во всем мире. Он является автором «Трактата по лимнологии» — самой полной в мире сводке по жизни озер. В 1942 была опубликована статья Раймонда Линдемана (1915–1942), в которой была предложена общая схема трансформации энергии в экосистеме. Это было теоретическое обоснование уменьшения количества энергии при переходе с одного трофического уровня на другой: организмам каждого последующего уровня достается только малая часть не более 10 % той энергии, что была в распоряжении организмов предыдущего уровня. Также важным для проведения экосистемных исследований было то, что при колоссальном разнообразии организмов, количество основных биохимических процессов, определяющих их жизнедеятельность, ограничено. Например, разные растения и цианобактерии осуществляют фотосинтез, образуя органическое вещество и кислород. А поскольку конечные продукты одинаковы, то можно суммировать результаты активности сразу большого числа организмов, например, всех водорослей в пруду, или всех растений в лесу, и таким

образом оценить первичную продукцию пруда или леса. Подобная методология положила начало крупномасштабным исследованиям продуктивности разных экосистем разных природных зонах, осуществленных во второй половине XX века.

В начале 1940-х годов В. Н. Сукачев (1880–1967) сформулировал концепцию биогеоценоза — сложного природного комплекса, включающего в себя растительное сообщество, почву, климатические и гидрологические условия, животных, микроорганизмы и т. д. Поэтому Сукачев считается основоположником нового направления в экологии — биогеоценологии, которую часто считали самостоятельной наукой. Сущность биогеоценоза Сукачев видел в процессе взаимного обмена вещества и энергии его компонентов между собой, с окружающей внешней средой, а также с другими биогеоценозами. При этом Сукачев резко негативно относился к попыткам свести биогеоценологию лишь к проблеме энергетики биогеоценоза, поскольку биогеоценология подразумевает комплексный анализ структуры растительного и животного мира, почвы, выявление трофических уровней, определение биологической продуктивности и т.д. Важной ее особенностью является то, что биогеоценоз связывается с определенным участком земной поверхности. Помимо создания биогеоценологии Сукачев одним из первых начал экспериментировать с конкуренцией и предложил собственную классификацию разных типов сукцессии. И хотя Сукачев часто критиковал идеи Клементса, но, тем не менее, был сходен с ним во мнении, что растительные сообщества являются целостными образованиями.

2.3. Экология — комплексная наука

Начиная со второй половины XX века, в связи с прогрессирующим загрязнением окружающей среды и резким усилением действия человека на природу экология приобретает особое значение. Именно в этот период зарождается и получает законодательное выражение новый вид экологической деятельности — охрана природы. Экология постепенно становится комплексной наукой, включающей знания и понятия об охране природы, взаимодействии человека и окружающей среды. Изначально экология включала в себя некоторые разделы не только биологии, но и географии, геологии, химии, физики и даже математики. Теперь к ней также стали примыкать знания из области социологии, теории культуры и экономики.

Наиболее остро были поставлены вопросы о необходимости сохранения естественной природы и стабильной окружающей среды. В первую очередь это казалось стран, которые являлись основными потребителями природных ресурсов и поэтому были основными загрязнителями окружающей среды. В 1950-е годы впервые принимаются законы об охране природы, которые обозначают подход к природе не только как к источнику ресурсов, но и как к среде обитания человека. Возникает новая форма взаимодействия общества и природы — охраны среды обитания человека. Официальное начало природоохранная деятельность берет из резолюций Генеральной Ассамблеи ООН и ЮНЕСКО, принятых в декабре 1968 года. В период 1960-80-х годов почти ежегодно принимались правительственные постановления об усилении охраны природы (в СССР, например, бассейна Волги и Урала, Азовского и Чёрного морей, Ладожского озера, Байкала, промышленных городов Кузбасса и Донбасса, Арктического побережья). Совершенствовался процесс создания природоохранного законодательства, появились земельные, водные и лесные кодексы. На конференции ООН в Рио-де-Жанейро 1992 года была принята «Декларация по окружающей среде и развитию», содержащая

согласованные с правительствами 179 стран документы, определявшие права и обязанности стран в деле обеспечения развития цивилизации и благосостояния людей. К сожалению, как показала практика, многие из этих постановлений и принятых законов, не оправдали возложенных надежд; губительное воздействие человека на природу продолжается до сих пор (незаконные вырубki и сведение лесов, загрязнение почвы и водоемов нефтепродуктами, уничтожение редких животных и растений, радиационные загрязнения).

Но помимо природоохранной составляющей экология второй половины XX века характеризуется усилением ранее начатых исследований новыми методами и дальнейшим развитием идей экологов довоенной эпохи. Например, это касается концепции *экологической ниши*. Понятие «экологическая ниша» было предложено в 1917 году Дж. Гриннеллом (1849–1938) как определение ареала вида с комплексом приспособлений, позволяющих обитать виду в условиях среды. В 1927 году свою версию экологической ниши предложил Ч. Элтон; он определил экологическую нишу, как функциональное место вида в трофической пирамиде согласно его пищевым взаимосвязям с другими видами, а также средообразующей деятельности. Но позже было установлено, что определение Гриннелла по смыслу больше напоминает местообитание, а определение Элтона стали называть «трофической нишей». Наибольшее признание получила модель экологической ниши, предложенная Дж. Э. Хатчинсоном в 1957 году. Он представил экологическую нишу в виде некоего гиперобъема, n-мерной области, образованной градиентами условий и ресурсов среды и ограниченной пределами зон нормальной жизнедеятельности вида. Также Хатчинсон выделил два типа видовой ниши: *фундаментальную* (весь объем гиперпространства ниши, занимаемый видом при высокой плотности популяции в отсутствии биотических ограничивающих факторов и наличии оптимальных условиях среды) и *реализованную* (фактическая область обитания вида, объем и положение которой относительно экологических

оптимумов меняется в зависимости от сочетания факторов среды). В реальных сообществах всегда происходит частичное перекрывание фундаментальных ниш, так как на каждый ресурс претендует несколько видов. В связи с этим экологическая ниша не может быть пустой, поэтому при вымирании определенного вида его ниша заполняется другим. Концепция экологической ниши сыграла очень значимую роль в развитии экологических исследований, особенно при детальном изучении конкуренции и взаимоотношений «вид-специалист» – «вид генералист».

Продолжались и развивались комплексные подходы к исследованию экосистем: В. И. Жадин (1896–1974) описывает особенности водных экосистем, делая акцент на роль моллюсков; проводит полный пересмотр их экологической роли в водных сообществах. В 1964 под руководством В. Н. Сукачева опубликована книга «Основы лесной биоценологии», которая положила начало разделу экологии о функционировании и эволюции лесных биогеоценозов. Совершенствовались и математические методы в экологии: лишь в начале 1970-х годов удалось реализовать многие методологии подходов к изучению экосистем, так как тогда у экологов появился доступ к новым более мощным ЭВМ. Со временем были разработаны методы моделирования динамических систем, которые в совокупности с экспериментами и наблюдениями получили название системного анализа.

Наиболее известным представителем новой эры математических моделей в экологии считается Роберт Макартур (1930–1972) — математик и биолог в одном лице. Созданные им модели были более реалистичными по сравнению с предшественниками; появилась возможность проверить их предсказания в эксперименте или наблюдениями в природе. Макартур исследовал закономерности соотношения численностей разных видов в одном сообществе; обосновывал выбор хищником наиболее оптимальной жертвы; получил зависимость числа видов, населяющих остров, от его размера и удаленности от материка; выявил степень допустимого перекрывания экологических ниш сосуществующих видов. Он констатировал

наличие в природе некой повторяющейся регулярности — «паттерна». Чтобы объяснить механизм возникновения данной регулярности он предлагал одну или несколько альтернативных гипотез и строил математические модели, сопоставляя их с эмпирическими данными. В 1966 году им была создана теория оптимальной фуражировки, позволяющая выявлять пищевые стратегии в поведении животных. Подход, созданный Макартуром и его коллегами, был ориентирован на выяснение общих принципов устройства любого сообщества. Но в 1980-х годах основное внимание экологи сосредоточили на процессах и механизмах формирования структуры сообщества. Например, при изучении конкурентного вытеснения одного вида другим, прежде всего, выясняли механизмами этого вытеснения. Также значительное внимание уделялось эволюции жизненного цикла и разным стратегиям выживания. Весьма интересным понятием того периода стали так называемые «трейдоффы» — отрицательные корреляции между отдельными признаками организма, «расплата за удачное эволюционное приобретение». (Например, растение не может очень быстро расти и при этом образовывать надежные средства защиты от травоядных животных, в полной мере возможно только что-то одно). Подобные исследования позволяли выяснить, как достигается возможность существования организмов в тех или иных условиях.

Одним из характерных подходов к экологическим исследованиям второй половины XX века стала оценка не только видового, но и функционального разнообразия в сообществах. Как остроумно отметил эколог и почвенный зоолог И. И. Любечанский: «В 1970-80-е годы прошлого века у экологов была мода на жизненные формы». Понятие «*жизненной формы*» было введено ещё в 1903 году Э. Вармингом, но в тот период это понятие использовалось исключительно в ботанике и стремительно развивающейся экологии растений. Наиболее известная классификация жизненных форм растений была предложена Кристеном Раункиером (1860–1938) в 1905 году, в основу которой были положены признаки размещения

почек и зимней защиты органов возобновления. Свою версию системы жизненных форм растений также предложил в 1962 году советский ботаник И. Г. Серебряков (1914–1969), основанную на структуре и длительности жизни надземных скелетных осей растений. Начиная с 1970-х годов понятие «жизненная форма» начало активно применяться в экологии животных, особенно при изучении беспозвоночных. Например, на основании морфо-физиологических особенностей и образа жизни организмов были разработаны классификации жизненных форм для дождевых червей (М. Буше в 1972 году и Т. С. Перель (1930–2018) в 1975), жуков чернотелок (В. Г. Мордкович в 1977 году), жужелиц (И. Х. Шарова в 1981 году), коллембол (С. К. Стебаева в 1970 году), почвообитающих личинок насекомых (И. В. Стебаев (1925–2009) и В. Э. Колпаков в 1995 году) и др. С этого времени при изучении сообщества или экосистемы часто стали использоваться термины «функциональная группа», «морфо-экологическая» группа, которые демонстрировали комплексы взаимосвязей организмов в одном сообществе и внесли большой вклад в исследования круговорота химических элементов и трансформации органического вещества в пределах экосистемы.

Напоследок следует упомянуть еще один своеобразный подход, появившийся в экологии с недавнего времени (конец XX века по н. в.). Речь идет о концепции популяционной организации экосистем и определяющей роли ключевых видов. В частности, эта концепция наиболее применима к изучению лесных экосистем, что было представлено в работах О. В. Смирновой, Н. В. Лукиной и их коллег. Ведь лесной экосистеме свойственно постоянное изменение, поэтому для выяснения механизмов формирования этих изменений было решено включить в понятие экосистема термин «популяция». Таким образом, экосистема может быть рассмотрена как совокупность элементарных популяций видов разных трофических групп, взаимодействующих между собой и активно преобразующих местообитание. Например, зоогенная мозаика в лесах — образование полян и «окон» в лесах посредством жизнедеятельности крупных животных и листогрызущих

насекомых. В зависимости от трансформации местообитания деятельностью вида, в экосистеме возможно выделить: виды-эдификаторы (сильно изменяют окружающую среду, создают условия, без которых многие другие организмы не могут существовать); «экосистемных инженеров» (изменяют окружающую среду в собственных целях, косвенным образом приносят пользу другим видам); виды-ассектаторы («подчиненные виды», существуют только в определенных условиях, созданных другими организмами). Именно благодаря совместным действиям этих элементов экосистема становится сложной гетерогенной средой.

Конец XX века также ознаменовал совершенствование технических и инструментальных методов экологических исследований. В настоящее время очень широко используются дистанционные спутниковые технологии, позволяющие проводить широкомасштабные исследования структуры экосистем даже в пределах целого биома, а также глобально изучать круговорот вещества и энергии в них.

3. Концепция биосферы в экологии

Рассматривая развитие и становление экологии как науки, необходимо уделить особое внимание учению о биосфере.

Впервые термин «биосфера» был введен австрийским геологом Эдуардом Зюссом (1831–1914) в 1875 году и подразумевал все области нашей планеты, освоенные жизнью: атмосфера, гидросфера, и все части земной поверхности (литосфера), где существует жизнь в любых ее формах. Изначально Зюсс подразумевал в своем понятии только живые организмы, населяющие Землю. В своей книге «Лик Земли», опубликованной в 1909 году, он подробно не отмечал процессы, происходящие в биосфере, и определял ее как «совокупность организмов, ограниченную в пространстве и во времени и обитающую на поверхности Земли».

В дальнейшем было разработано более детальное представление о биосфере, как о сложной системе биогеохимических циклов в 1920-30-х годах российским ученым Владимиром Ивановичем Вернадским (1863–1945). Впервые вся живая оболочка планеты была представлена как единое целое, сложное и при этом хрупкое образование. Состояние наружного слоя земной коры находится под влиянием жизни и определяется живыми организмами. Не только среда обитания влияет на организмы, но и организмы влияют на среду обитания. Они оказывают огромное воздействие на абиотическую (неживую) среду (атмосферу, гидросферу, литосферу), в результате чего происходит формирование особых биокосных природных тел, ярким примером которых является почва. Подробно свойства живого вещества были описаны Вернадским в 1926 году в книге «Биосфера». Предшественником и единомышленником В. И. Вернадского принято считать В. В. Докучаева (1846—1903), создавшего учение о почве как о естественно-историческом теле.

В. И. Вернадский считал, что в прошлом исследователи не придавали значения двум важным факторам, которые характеризуют живые тела и

продукты их деятельности. Это открытие Луи Пастером оптически активных соединений, связанных с несимметричностью пространственной структуры молекул, что является отличительной особенностью живых тел, и недооцененный вклад живых организмов в энергетику биосферы и их влияние на неживые тела. Ведь именно живые организмы насыщали атмосферу Земли кислородом, образовали осадочные породы и полезные ископаемые. В.И. Вернадский называл живые организмы «функцией биосферы».

Важную роль в становлении концепции Вернадского сыграла биогеохимия, которая также была объектом его научных интересов. Изучая распределение химических элементов по поверхности Земли, Вернадский пришел к выводу, что нет почти ни одного элемента из таблицы Менделеева, который не включался бы в живое вещество. Впоследствии им было сформулировано три биогеохимических принципа:

- 1) каждый организм может существовать только при условии постоянной тесной связи с другими организмами и неживой природой;
- 2) жизнь со всеми ее проявлениями произвела глубокие изменения на нашей планете;
- 3) совершенствуясь в процессе эволюции, живые организмы все шире распространялись по планете, стимулируя перераспределение энергии и вещества.

Изучив эволюцию биосферы, В. И. Вернадский сделал вывод, что деятельность человека, преобразующего поверхность Земли, в своих современных масштабах стала соизмерима с геологическими процессами на планете. Но при человеческой деятельности использование природных ресурсов Земли происходит без учета закономерностей и механизмов функционирования биосферы. А поскольку изучения только локальных проблем природопользования было недостаточно, то в современном мире возникла необходимость изучать биосферу в процессе взаимодействия с человечеством как единое целое.

Важнейшим этапом в необратимой эволюции биосферы Вернадский считал ее переход в стадию ноосферы. Здесь прослеживался своего рода исторический оптимизм: в необратимом развитии научного знания Вернадский видел единственное доказательство существования прогресса. Переход биосферы в ноосферу Вернадский описал в книге «Научная мысль как планетное явление» и утверждал, что этому способствует не только геологическая деятельность, но и научная мысль человечества.

Тем не менее, в трудах Вернадского нет однозначного и непротиворечивого толкования сущности ноосферы как преобразованной биосферы. В одних случаях он писал о ноосфере в будущем времени («она еще не наступила»), в других в настоящем («мы входим в неё»), а иногда связывал формирование ноосферы с появлением человека разумного или с возникновением промышленного производства. Собственно поэтому в настоящее время у сторонников идей и последователей Вернадского так и не появилось единой трактовки понятия биосфера. Одни считают ноосферу частью или фрагментом биосферы, другие расширяют понятие ноосферы до пределов, охватывающих всю биосферу, третьи рассматривают ноосферу в качестве атрибута биосферы как целостной биосистемы. Также бытует мнение, что понятие «ноосфера» применимо только к состоянию человеческого общества.

Но, несмотря на это, по мнению Вернадского человек должен жить в гармонии с природой, осознать, что он является ее частью, и, осуществлять разумную деятельность как по отношению к себе, так и к природе. И только тогда наступит царство разума — ноосфера, где нет войн, бедности, а люди словно живут в одной большой стране, где процветает и главенствует научная мысль. Процесс образования ноосферы постепенный, и, вероятно, мы никогда не сможем точно назвать год или даже век, когда переход биосферы в ноосферу будет полностью завершен.

4. Заключение

Обобщая сказанное выше можно сделать вывод, что экология сопровождала человечества с момента его возникновения на планете. И хотя само понятие «экология», как обозначение нового научного направления, появилось только в середине XIX века, все ее составляющие формировались и эволюционировали вместе с историей человечества. Человек прошел путь от наблюдателя до исследователя, а экология — от описания природы до комплексной многогранной науки. Ведь как много направлений породила экология к настоящему времени: поведенческая экология, экология человека, эволюционная экология, функциональная экология, глобальная экология, экология сообществ, экология растений, экология почв, экология лесов и т.д.

Но и сейчас развитие экологии нельзя считать завершенным. Ведь современная экология — это, в первую очередь, быстро развивающаяся наука, с большим кругом меняющихся вопросов и проблем, новыми теориями и методами, которые постепенно совершенствуются. Пожалуй, не каждая наука может охватить такой широкий диапазон объектов исследования, находящихся на разных уровнях организации: от отдельной особи, до популяции; от сообщества до биосферы. Экологические исследования все больше и больше приобретают прикладной характер, особенно в нынешнюю эпоху сильного антропогенного воздействия на природу, когда остро встает вопрос о сохранении естественного облика окружающей среды для будущих поколений.

Следует также сказать, что экология это еще и яркий пример международной науки; особенно глобальная экология, изучающая закономерности и проблемы биосферы, которые объединяют людей самых различных стран и национальностей. Экология будто подталкивает человечество к мирной жизни и объединению усилий для решения возникающих проблем. Таким образом, экология становится наукой, занимающейся дальнейшей судьбой всей жизни на нашей планете.

Список использованной литературы

- 1) Аккумуляция углерода в лесных почвах и сукцессионный статус лесов / под ред. Н. В. Лукиной. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2018. – 232 с.
- 2) Блаватский В. Д. Природа и античное общество. – М.: «Наука» – 1976. – 78 с.
- 3) Вернадский В. И. Биосфера и ноосфера. – М.: Наука – 1989. – 261 с.
- 4) Вернадский В. И. Размышления натуралиста. кн. 2. – М.: Наука – 1977. – 192 с.
- 5) Вернадский В. И. Философские мысли натуралиста. – М.: Наука – 1988. – 522 с.
- 6) Дедю И. И. Экологический энциклопедический словарь. – Кишинев: Главная редакция МСЭ – 1990. – 408 с.
- 7) Карако П.С. Философия и методология науки: В.И. Вернадский. Учение о биосфере. – Минск: Экоперспектива – 2007. – 208 с.
- 8) Лавриненко В. Н., Ратников В. П. Концепции современного естествознания. 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ-ДАНА – 2006. – 317 с.
- 9) Одум Ю. Экология – М.: Мир – 1986 – Т.1– 328 с., Т.2 – 376с.
- 10) Пианка Э. Эволюционная экология. – М.: Мир – 1981. – 400 с.
- 11) Резникова Ж. И. Между драконом и яростью. Этологические и эволюционные аспекты межвидовых отношений животных (гипотезы и теории, хищники и жертвы). Часть II. – М.: Научный мир – 2000. – 208 с.
- 12) Реймерс Н. Ф. Экология (теории, законы, правила принципы и гипотезы) – М.: Россия Молодая – 1994. – 367 с.
- 13) Розанов С. И. Общая экология: учеб. для студентов вузов по дисциплине "Экология" для техн. направлений и специальностей. – СПб.: Лань – 2001. – 288 с.

- 14) Рузавин Г. И. Концепции современного естествознания: Учебник для вузов. – М.: ЮНИТИ – 2000. – 287 с.
- 15) Сергеев М. Г. Основы экологии. Ч. 1. – Новосибирск: Изд-во Новосиб. ун-та. – 2005. – 110 с.
- 16) Сергеев М. Г. Экология антропогенных ландшафтов. – Новосибирск: Изд-во Новосиб. ун-та. – 1997. – 150 с.
- 17) Смирнова О. В. Популяционная организация биоценотического покрова лесных ландшафтов // Успехи современной биологии. – 1998. – Т. 118, № 2. – с. 148–165.
- 18) Снытко В. А. Современный взгляд на концепцию биогеоценологии В. Н. Сукачева. // Историко-Биологические исследования. – 2018. – Т. 10, № 1. – с. 96–99.