

ВВЕДЕНИЕ

Геоэкология – одна из важнейших дисциплин базовой (обязательной) части профессионального цикла направления подготовки «Экология и природопользование», согласно федеральному государственному образовательному стандарту высшего профессионального образования 3-го поколения. Обучение по данной дисциплине ориентировано на формирование компетенций, необходимых для решения профессиональных задач в области проектно-производственной, контрольно-ревизионной и административной деятельности, и в частности компетенции ПК-4 (ОПК-4 стандарта 3+) – «владение базовыми общепрофессиональными (общезэкологическими) представлениями о теоретических основах общей экологии, *геоэкологии*, экологии человека, социальной экологии, охраны окружающей среды».

Геоэкология – молодая наука, становление которой начиналось в 1970-е гг. В это время в связи с интересом к экологическим проблемам созрела общественная потребность в научной дисциплине, которая дополнила бы пространственной определенностью уже сложившийся к тому времени комплексный экологический подход к изучению взаимосвязей в природной среде, в т.ч. в связи с её техногенными трансформациями. Это сделало термин «геоэкология» интуитивно понятным и потому в высшей степени востребованным в науках о Земле, причем практически одновременно в отечественной, англоязычной и немецкоязычной литературе. Сегодня именно геоэкология как никакая другая наука призвана давать ответы на общественно значимые вопросы:

- каково качество среды в регионе, городе, районе, микрорайоне?
- какие факторы воздействуют на него в большей или меньшей степени?
- с чем связаны перспективы решения существующих проблем?

Современная ситуация в геоэкологии связана с достаточно успешным вхождением этой науки в практику в связи с тем, что действующая в России нормативная база делает обязательными инженерно-экологических изыскания при проектировании сколь угодно значимых объектов и экологический мониторинг при их эксплуатации. Это создает предпосылки для массового накопления фактических данных, которые могут обобщаться на региональном и межрегиональном уровнях. В настоящем пособии изложены основные результаты геоэкологических исследований в глобальном и всероссийском масштабе.

Природа Земли динамична. Не являются основанными на научных данных бытующие иногда представления о некоем «естественном»,

«нормальном», «устойчивом» состоянии среды в отсутствие антропогенных воздействий на неё. Всё, что происходит в природе, может быть правильно понято только в динамике, с учётом как природных процессов, так и изменений, происходящих в обществе.

Основными разделами пособия «Геоэкология» являются следующие:

1. Теоретические основы и исторические корни геоэкологии.

Кратко охарактеризованы существующие подходы к определению содержания и задач геоэкологии, а также основные этапы формирования геоэкологических представлений. Рассмотрены взаимоотношения геоэкологии со смежными научными дисциплинами и ее внутренняя структура. Представлены критерии разграничения вопросов, рассматриваемых в курсах геоэкологии и смежных дисциплин.

2. Методы геоэкологических исследований. Изложено содержание полевых, стационарных, дистанционных и камеральных методов исследований, включая особенности их применения к решению геоэкологических задач. Основное внимание уделено наиболее распространенным методам исследований, с которыми студенты с наибольшей вероятностью могут встретиться при прохождении производственной практики и в начальный период трудовой деятельности в исследовательских, научно-производственных и изыскательских организациях.

3. Основные геоэкологические закономерности. В этой, наибольшей по объему, части пособия охарактеризованы причины, факторы и содержание изменений, происходящих в окружающей среде под влиянием деятельности человека и в рамках естественных процессов. Раскрыто содержание процессов и пространственное распределение показателей загрязнения атмосферного воздуха, поверхностных и подземных вод суши, Мирового океана. Нашла отражение роль природных факторов в формировании фоновых характеристик качества воды. Кратко изложено содержание основных дискуссий по указанным вопросам.

Изложены экологически значимые свойства горных пород и их изменения под воздействием техногенных факторов. Охарактеризована эволюция почв и функции почв в экосистеме, а также техногенные трансформации почвенно-растительного покрова. Рассмотрены физические аспекты геоэкологии: природный радиационный фон и его техногенных трансформации, шумовое и электромагнитное загрязнение.

Особое внимание уделено геоэкологической характеристике территории России, включая учет природного фона, интенсивности эмиссии и переноса загрязняющих веществ в водной и воздушной среде,

процессов самоочищения. Кратко представлены основные пути решения существующих проблем и защиты от негативных воздействий факторов окружающей среды.

Особенностью данного учебного пособия является его построение таким образом, чтобы избежать повторного рассмотрения одних и тех же вопросов в смежных дисциплинах, предусмотренных образовательными стандартами, в частности таких как: «Общая экология», «Основы природопользования», «Охрана окружающей среды», «Социальная экология», «Экономика природопользования», «Экологический мониторинг», «Нормирование и снижение загрязнения окружающей среды», «Устойчивое развитие». Тем более не следует дублировать в курсе геоэкологии содержание геологии, геоморфологии, палеографии, метеорологии, гидрологии, геохимии и других давно устоявшихся наук о Земле. Геоэкология – вполне самостоятельная наука со своим предметом, методами и результатами исследований; их изложению посвящена данная книга.

1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ИСТОРИЧЕСКИЕ КОРНИ ГЕОЭКОЛОГИИ

1.1. Предмет и задачи геоэкологии

Геоэкология – наука молодая, и общепринятое определение её предмета пока не сложилось. Более того, в рамках разных наук и среди разных представителей одних и тех же наук сложились подчас полярные представления об этой науке, от интеграции в ее состав значительной части наук о Земле до полного отрицания. Проблема определения предмета и задач геоэкологии связана с тем, что, несмотря на небольшую продолжительность существования этой науки, уже возник значительный разрыв между её первоначальным пониманием автором термина и фактически сложившейся трактовкой.

Термин «геоэкология» впервые ввел в научный оборот немецкий географ К. Тролл, первоначально (в 1966 г.) предлагавший заменить им термин «ландшафтная экология», введенный им же в 1939 г. и впоследствии неоднозначно трактовавшийся в немецкой географической литературе [125]. Однако в 1970-80-е годы в связи с глобальным экологическим кризисом и резко возросшим интересом к экологическим проблемам созрела общественная потребность в научной дисциплине, которая дополнила бы пространственной определенностью уже сложившийся к тому времени комплексный экологический подход к изучению взаимосвязей в природной среде, в т.ч. в связи с её техногенными трансформациями. Это сделало термин «геоэкология» интуитивно понятным и потому в высшей степени востребованным в науках о Земле, причем практически одновременно в отечественной, англоязычной и немецкоязычной литературе. Однако в рамках разных наук и научных школ сложились разные подходы к пониманию содержания и задач геоэкологии.

Биологи, при наличии термина «экология» в значении биологической науки (причем не только термина, но и вполне сложившейся, разветвленной научной дисциплины) менее других нуждавшиеся в еще одной науке, подразумевают под геоэкологией один из разделов экологии, а именно науку об экосистемах высоких иерархических уровней, что является также предметом ландшафтной экологии или биогеоценологии [103]. Такое понимание геоэкологии, своеобразное само по себе (3-я научная дисциплина на один предмет изучения), практически не нашло воплощения в литературе, на уровне конкретных исследований.

Геологи очевидным для себя образом «расшифровали» геоэкологию

как геологическую экологию, т.е. науку о геологической среде и взаимодействии с ней человека, что дополняет, а нередко и дублирует инженерную геологию и гидрогеологию. Свою точку зрения на геозкологию геологи подкрепили мощной материальной базой и методическими разработками, сформировавшимися в рамках региональных геологических исследований в целях поисков месторождений полезных ископаемых. Были разработаны новые методические руководства, ориентировавшие геолого-съёмочные работы на изучение современного состояния геологической среды и тенденций ее изменения. При этом в число объектов геологического изучения вошли даже характеристики загрязнения атмосферного воздуха и поверхностных вод. Исследования в области геологической экологии в последующие десятилетия получили заметное распространение, что повлекло за собой неоправданно узкую трактовку понятия «геоэкологическая изученность», ограничивающуюся исследованием состояния недр и т.о. сближенную с геологической (геофизической, гидрогеологической и т.д.) изученностью.

В рамках географических наук геоэкология рассматривается как географическая (пространственная) экология. В этом понимании к числу важнейших задач геоэкологии относится исключительно важная задача изучения пространственного распределения характеристик экологической обстановки, т.е. уровней загрязнения, источников и последствий антропогенных воздействий на природную среду, включая все без исключения ее компоненты.

Практически судьбы наук определяются не столько приоритетами в употреблении терминов, сколько востребованностью научных дисциплин со стороны общества и государства, что находит отражение в перечнях научных и учебных специальностей (направлений подготовки). В этом отношении нельзя не отметить, что для геоэкологии весьма важную роль сыграло открытие соответствующей специальности высшего образования и научной специальности. Этим судьба геоэкологии разительно отличается от близких по содержанию и задачам социальной экологии и ландшафтной экологии.

Само по себе изменение понимания предмета научной дисциплины в процессе ее развития не является чем-то исключительным. Современная география по своему содержанию далеко ушла от классического античного «землеописания». Социальная экология за значительно меньший период времени успела побывать и наукой об общественных («социальных») животных, и «биологией человека», и наукой о взаимоотношениях в системе «общество-природа», что дублирует природопользование.

При неоднозначности понимания геоэкологии в разных научных дисциплинах целесообразно обратиться к официальному определению этой науки, принятому в паспорте научной специальности, утвержденном ВАК РФ: *геоэкология – междисциплинарное научное направление, объединяющее исследования состава, строения, свойств, процессов, физических и геохимических полей геосфер Земли как среды обитания человека и других организмов. Основной задачей геоэкологии является изучение изменений жизнеобеспечивающих ресурсов геосферных оболочек под влиянием природных и антропогенных факторов, их охрана, рациональное использование и контроль с целью сохранения для нынешних и будущих поколений людей продуктивной природной среды.*

Это означает, что именно геоэкология как никакая другая наука призвана давать ответы на общественно значимые вопросы о том, каково качество среды в регионе, городе, районе, микрорайоне; какие факторы воздействуют на него в большей или меньшей степени; с чем связаны перспективы решения существующих проблем. Именно этого интуитивно ожидает от геоэкологии человек, не посвященный в тонкости взаимоотношений научных дисциплин.

1.2. Исторические корни геоэкологических представлений

Составляющие предмет геоэкологии знания о взаимодействии компонентов природной среды и их изменениях, в т.ч. под влиянием деятельности человека, в течение длительного времени вызревали в рамках комплекса естественных наук. Необходимость познания взаимосвязей между геосферами и их изменений, в т.ч. под воздействием человека, если и не осознавали, то интуитивно ощущали ученые и мыслители, начиная с древнейших времен. Предшествовавшие геоэкологическим общеэкологические представления о связях между природными и общественными явлениями формировались в трудах ученых (философов), а также в общественной психологии, начиная с древности и средневековья. А.И. Жиров [44] выделяет следующие основные этапы становления геоэкологии как науки.

Преднаучный, общественноисторический этап (с глубокой древности до 1866 г.). На этом этапе происходило накопление геоэкологических знаний в рамках развития эмпирического естествознания и эволюции гуманитарно-экологических идей и представлений. Содержание этапа составили труды древнегреческих натурфилософов, формирование экспериментально-научного

направления в познании природы в эпоху Возрождения, эволюционные учения Ж.Б. Ламарка, Ч. Лайеля и Ч. Дарвина, идеи Т. Мальтуса о естественных границах роста населения, Ш. Монтескье о зависимости образа жизни людей от природных условий, исследования и обобщения А. Гумбольдта о взаимосвязях природных явлений, К. Риттера об адаптации человеческого общества к природным условиям, Д. Марша о нарастании проблем во взаимоотношениях человека и природы и необходимости ограничения негативных воздействий хозяйственной деятельности.

Преднаучный, общеэкологический этап (1866 – 1939 гг.), когда в процессе становления и развития экологии постепенно формировались предпосылки будущего зарождения геоэкологии. Содержание этапа составили разработка Э. Геккелем основ экологии как отдельной науки, изучающей взаимоотношения организма и среды его обитания, первоначально называвшейся также «физиологией взаимоотношений», «экологией и географией организма», а также дальнейшее развитие аутоэкологических, синэкологических и биогенотических исследований, включая в т.ч. работы Э. Варминга об экологии и морфологии растений, К. Мёбиуса о биоценозах. К рассматриваемому этапу также относятся исследования В.В. Докучаева и А.И. Воейкова в области взаимодействия человека с природой, учение В.И. Вернадского о биосфере и ноосфере, концепция экосистемы А. Тэнсли.

Этап зарождения геоэкологии (1939-1970 гг.), к которому относится появление самого термина «геоэкология», первоначально в значении «экологии ландшафтов» или «экологической геофизики ландшафтов», и завершившийся лишь к концу 1970-х гг. период забвения геоэкологии. К указанному интервалу времени относятся работы автора термина «геоэкология» немецкого географа К. Тролля в области ландшафтной экологии, призванной, по мнению автора, изучать ландшафты путем анализа экологических отношений между растительностью и абиотической средой, разработка В.Н. Сукачевым концепции биогеоценоза, идея Д. Лавлока о Земле как едином суперорганизме. Значительную роль на данном этапе сыграли также наиболее известные работы в жанре «экологического альяризма», такие как «До того, как умрет природа» Ж. Дорста, «Наука и выживание», «Замыкающийся круг» Б. Коммонера, «Безмолвная весна» Р. Карсон и др., во многом предопределившие последующий переход к обсуждению проблем «экологической этики» в теории и к современному этапу охраны окружающей среды на практике.

Этап дискуссий и постепенного вхождения термина «геоэкология» в научный обиход (1970-80-е гг.), когда доминировали

геосистемное или геологическое понимание геоэкологии. Дискуссии находили отражение в многочисленных журнальных статьях, но к этому времени относятся также доклады «Римского клуба», привлёкшие большое внимание общественности и способствовавшие активизации обсуждения глобальных экологических проблем. Тогда же происходила практическая разработка экологического законодательства в большинстве развитых стран мира, были опубликованы работы В.Б. Сочавы о геосистемах, о взаимоотношениях географии и экологии, прикладные работы В.С. Преображенского и др. [27, 28].

Этап постепенного становления геоэкологии как науки, первоначальной разработки её теоретических и методологических основ (1990-1997 гг.), включающий публикацию ряда монографий теоретико-методологического характера и первых учебных работ. Наиболее заметные среди них – содержащие геологический взгляд на геоэкологию работы С.В. Клубова и Л.Л. Прозорова [57], В.Т. Трифонова [124], отражающая биоэкологический подход к геоэкологии монография Н.Ф. Реймерса [104], а также сформировавшие географический подход к геоэкологии работы А.Г. Исаченко [52], С.П. Горшкова [36], Б.И. Кочурова [62], первые учебные пособия по геоэкологии под ред. В.Г. Морачевского [87], Г.Н. Голубева [33].

Современный этап, начавшийся приблизительно в 1998 г., – этап анализа и обобщения, постепенного развития и дифференциации. На этом этапе получили развитие прикладные геоэкологические исследования городов, разработка и широкое внедрение методов инженерно-экологических изысканий, первые обобщающие геоэкологические работы, преимущественно региональные.

1.3. Современная ситуация в геоэкологии и взаимоотношения со смежными дисциплинами

Современная ситуация в геоэкологии связана с достаточно успешным вхождением этой науки в практику, поскольку действующая в России нормативная база делает обязательными инженерно-экологических изыскания при проектировании сколько-нибудь значимых производственных объектов и экологический мониторинг в процессе их эксплуатации. Это создает предпосылки для массового накопления фактических данных, которые могут обобщаться на региональном и межрегиональном уровнях. С другой стороны, далеко не преодолены унаследованные от прошлых десятилетий противоречия между биологическими (биоэкологическими), геологическими и

географическими аспектами геоэкологии (что вполне объективно) и значительно более субъективные проблемы различных трактовок содержания и задач геоэкологии. Масштабы дискуссий о предмете и задачах науки таковы, что Л.Л. Розанов [105], систематизировав 18 дефиниций геоэкологии, вполне серьезно предложил выделить отдельную научную дисциплину о предмете геоэкологии – «геоэкологоведение». Некоторое подобие консенсуса достигнуто лишь в том, что геоэкологию следует понимать как пространственную экологию, а пространственный анализ предполагает изучение неоднородностей как по вертикали (преимущественно геологический подход), так и по горизонтали (преимущественно географический подход).

Продолжаются схоластические споры о преимуществах терминов «экосистема», «геосистема», «геоэкосистема», «геоэкоосоциосистема», рассматриваемых в качестве предмета исследования геоэкологии. Идея Н.Ф. Реймерса об «экосистемах высоких иерархических уровней» в качестве объекта геоэкологии была мертворожденной, поскольку само понятие экосистемы внепространственно, а «пространственно определенная экосистема» называется ландшафтом и вполне успешно изучается ландшафтоведением.

Идея экосистемы как природного комплекса, состоящего из взаимодействующих компонентов, была введена в научный оборот английским ботаником А. Тенсли в 1935 г. и сыграла исключительно важную роль в формировании современного экологического мышления. Учение об экосистемах, будучи весьма полезным на теоретическом уровне, при решении практических задач нередко оказывается малопродуктивным в силу внепространственного характера самого этого понятия. В самом деле, каждая точка на Земле входит в бесконечное множество перекрывающихся экосистем разных видов, тогда как для геосистем (ландшафтов) подобная пространственная неопределенность – нонсенс.

В настоящее время обозначились тенденции к абсолютизации и хорологизации (придание пространственного характера) понятия экосистемы, что выливается на практике в попытки подменить стройную систему физико-географического районирования нагромождением «экорегiónов» неопределенного ранга и принципов обособления. Истоки этого явления следует искать в науке англоязычных стран, где, в отличие от России и Германии, не получила развития комплексная физическая география. Поэтому, когда во 2-й половине XX века возникла потребность в территориальном структурировании природы Земли, географы англоязычных стран оказались не готовы к решению этой задачи, и вместо них это попытались сделать экологи на основе экосистемного подхода [50]. Достижения науки англоязычных стран в экономике, информатике и

многих других областях общеизвестны, но не означают необходимости заимствований также и в тех сферах, где успехи менее очевидны.

Взаимоотношения геоэкологии со смежными дисциплинами в целом сложны и неоднозначны. Одни из них развиваются параллельно с геоэкологией, отличаясь от нее предметом исследования и решаемыми задачами, тогда как другие, зародившись в рамках тех или иных ранее сформировавшихся дисциплин, фактически стали частями геоэкологии.

Вопросы взаимоотношений географии и экологии были проанализированы А.Г. Исаченко [50]. Он отметил, что поскольку в строго научном смысле экология – дисциплина, изучающая влияние среды на организмы, а человек – живое существо, то вполне правомерно и даже насущно необходимо говорить об экологических исследованиях применительно к человеку. Но экологии, как науке биологической, не свойственен подход, направленный на выявление закономерностей пространственной дифференциации природной среды. Исторически сложилось так, что изучением среды обитания людей занималась именно география. Географы давно установили, что географическая среда – не случайный набор экологических факторов и условий, а сложно организованная совокупность природных систем различных уровней. Решение экологических проблем человечества невозможно без понимания структуры и закономерностей функционирования геосистем. Поэтому, рассматривая проблемы взаимоотношений географии и экологии, уместнее вести речь и о географизации экологии. Что же касается экологизации географии, то по существу география, всегда интересовавшаяся взаимоотношениями человека и природы, была вполне экологична изначально.

Взаимоотношения географии и геоэкологии. Геоэкологии, как и географии, едва ли идут на пользу непрекращающиеся дискуссии о взаимоотношениях с другими науками о Земле, протекающие в диапазоне от интеграции в состав геоэкологии едва ли не всех географических и геологических наук (гидрогеологии, инженерной геологии, палеогеографии, землеведения и др.) до полного отрицания геоэкологии как самостоятельной науки, со своим предметом и методом. Вероятно, истина лежит где-то посередине. Геоэкология – одна из довольно многочисленных экологических дисциплин, вызванных к жизни экологическим кризисом 2-й половины XX века и общественной реакцией на него. Вместе с тем геоэкология – типичная для XX века «стыковая» дисциплина, сформировавшаяся на стыке географических, геологических и биологических наук.

Как отмечено выше, относительно благополучная судьба

геоэкологии связана с получением этой наукой официального статуса специальности высшего образования и научной дисциплины. Геоэкология (так же как смежные с ней экология, экологическая география, природопользование, социальная экология, ландшафтная экология) существует в современном понимании своих задач уже несколько десятилетий. Поэтому назрела необходимость разграничения их предметов. При этом следует отметить, что «экологический бум» конца XX века породил такое количество «экологий», что далеко не на каждую из них хватает собственного предмета и метода исследования, подготовленных кадров и научной инфраструктуры. К геоэкологии это не относится, её предмет и задачи очерчены выше. Геоэкология и география являются самостоятельными науками, дополняющими одна другую.

Экологическая география, основы которой были разработаны А.Г. Исаченко [50], по содержанию своих задач практически идентична геоэкологии, отличаясь от нее отсутствием официального статуса и, вследствие этого, несопоставимо меньшим объемом фактических данных и обобщений, опубликованных под этим названием.

Геоэкология и природопользование – очень тесно связанные и близкие по содержанию науки. В англоязычной литературе обоим в совокупности соответствует термин Environmental science (наука об окружающей среде), в отличие от преимущественно биоэкологической, ориентированной на защиту живой природы экологии (Ecology). Вопрос о целесообразности разграничения геоэкологии и природопользования сложен и неоднозначен. Однако, поскольку в России оба термина употребляются достаточно активно, обе дисциплины получили официальный статус, необходим критерий для их разграничения. Решить этот вопрос предлагается следующим образом. Поскольку природопользование включает в себя в т.ч. экономические, юридические и технологические аспекты (к геоэкологии очевидным образом не относящиеся), *поддающиеся регламентации вопросы воздействия на окружающую среду следует относить к природопользованию, а процессы, происходящие в природных и природно-техногенных системах, и результаты этих процессов – к геоэкологии.*

Геоэкология и социальная экология разграничиваются значительно легче, поскольку имеют разные объекты исследования. Если объектом геоэкологии является фактическое состояние природной среды, его пространственная дифференциация и временная динамика, то социальная экология изучает состав и особенности интересов социальных слоев и групп населения, эксплуатирующих природные ресурсы и воздействующих на окружающую среду; восприятие разными социальными слоями и группами населения экологических проблем и

мер по регулированию природопользования; учет и использование в практике природоохранных мероприятий особенностей интересов социальных слоев и групп населения. Все это – внешние по отношению к самой природной среде факторы.

Значительно сложнее решаются (если вообще решаются) вопросы разграничения социальной экологии и природопользования. Социальная экология решает примерно те же задачи, что и природопользование, но в большей мере с позиций гуманитарных наук, с преимущественным вниманием к социально-экономическим и духовно-нравственным аспектам взаимоотношений человека и природы.

Геоэкология и ландшафтная экология практически не поддаются разграничению, поскольку имеют один и тот же объект исследования, решают одни и те же прикладные задачи, пользуются одними и теми же методами исследования. Различия между геоэкологией и ландшафтной экологией не столько содержательные, сколько субъективные. Ландшафтная экология формировалась примерно в те же годы, что и геоэкология и ориентирована на достижение той же цели – анализ и учет пространственных различий при практических природоохранных мероприятиях. Особенность ландшафтной экологии в том, что сформировалась она на менее широкой междисциплинарной основе, преимущественно на базе биогеографии и ландшафтоведения, при существенно меньшем участии других наук о Земле (геологии, климатологии, гидрологии...), внутри преимущественно биологических научных и учебных подразделений. В свою очередь, ландшафтная экология в значительной степени дублируется биогеоценологией. Некоторые авторы считают ландшафтную экологию составной частью геоэкологии, ответственной за локальный уровень исследований, в отличие от региональной и глобальной геоэкологии.

Геоэкология и геохимия окружающей среды (экологическая геохимия) тоже практически не поддаются разграничению. Геохимия окружающей среды может рассматриваться как часть геоэкологии, причем часть весьма существенная. Геохимия окружающей среды изучает химическое загрязнение, происходящее вследствие распространения в окружающей среде не утилизируемых отходов человеческой деятельности – атмосферных выбросов, стоков и твердых отходов, а также применяемых в сельском и лесном хозяйстве средств химизации [26]. Таким образом, геохимией окружающей среды при помощи химических методов на количественном уровне изучаются важнейшие геоэкологические проблемы загрязнения атмосферного воздуха, поверхностных вод (подземные воды составляют предмет экологической гидрогеологии), почв, тогда как физические,

биологические и геолого-геоморфологические аспекты геоэкологических проблем геохимией окружающей среды не рассматриваются. Применяемые в геоэкологических исследованиях методы геохимии окружающей среды обеспечивают весьма значительную часть фактического материала, в особенности – количественных данных.

Следует отметить, что исследователи в области геохимии окружающей среды начинали не со споров о терминах и определениях, а с получения и анализа фактических данных на основе методов исследований, хорошо отработанных в предшествующий период в рамках поисковой геохимии. Обобщение эколого-геохимических данных позволило разработать ряд весьма важных для геоэкологии теоретических концепций: о типах источников загрязнения и свойственных им ассоциациях элементов, о динамичных и депонирующих компонентах окружающей среды, техногенных потоках рассеяния и ореолах загрязнения, об атмо-, гидро-, лито-, сноу- и педогеохимических аномалиях, их свойствах, диагностических признаках и биоэкологических последствиях [26]. Геоэкология, изучая причины, динамику и последствия загрязнения, а также относящиеся к нему причинно-следственные связи, вписывает геохимические данные в более широкий экологический контекст.

Геоэкология и геофизика окружающей среды (экологическая геофизика) тоже соотносятся как целое и часть. Геофизика окружающей среды изучает естественные и техногенные физические поля, их свойства и характеристики, изменение их в пространстве и во времени, а также воздействие этих полей на природную среду, биоту и человека [15]. К физическим полям относятся: гравитационное, геомагнитное, электромагнитные (многообразные, в разных диапазонах), сейсмоакустические, шумовое, температурное, радиационное. Физические поля измеряются приборами, и это создает второй (после геохимического) важнейший канал количественных данных об экологической обстановке на территориях.

Внутренняя структура геоэкологии включает отрасли (разделы), выделяемые по следующим признакам:

1. По методам исследования: геохимия окружающей среды (экологическая геохимия), экологическая геофизика (геофизика окружающей среды), экологическая геология, космическая (дистанционная) геоэкология, математическое моделирование в геоэкологии, историческая геоэкология. Было бы не лишним логики включить в этот ряд биогеографию и географию почв, но это противоречит сложившимся научным традициям.

2. По изучаемым компонентам окружающей среды: геоэкология

атмосферы, геоэкология гидросферы, геоэкология литосферы, геоэкология почвенно-растительного покрова, геоэкология животного мира, геоэкология физических полей (с последующим делением по их видам и диапазонам), общая геоэкология.

3. По направленности исследования: теоретическая (фундаментальная) и прикладная геоэкология.

4. По пространственному охвату: глобальная, региональная и локальная геоэкология. Для регионального и локального разделов далее следует деление по многочисленным территориальным единицам разного иерархического уровня.

Контрольные вопросы

1. Какие существуют подходы к пониманию предмета и задач геоэкологии?

2. Через какие исторические этапы прошло формирование геоэкологических представлений в рамках смежных наук?

3. Какими особенностями характеризуется современная ситуация в геоэкологии?

4. Каковы взаимоотношения геоэкологии со смежными научными дисциплинами: географией, экологией?

5. Каковы взаимоотношения геоэкологии с близкими по задачам частными экологическими дисциплинами: природопользованием, социальной экологией ландшафтной экологией?

6. Каковы взаимоотношения геоэкологии со смежными частными дисциплинами: геохимией и геофизикой окружающей среды?

7. По каким принципам могут быть выделены основные разделы геоэкологии?

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

e-Univers.ru