



УДК 624.131

ГЕОЭКОЛОГИЯ КАК НАУКА: СТРУКТУРИРОВАНИЕ И ТЕЗАУРУС, СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

В.Л. Бочаров

Воронежский государственный университет

Термин "геоэкология" введен немецким ученым К. Троллем в 1939 г. и ознаменовал собой возникновение нового научного направления в естественных науках. В настоящее время геоэкология рассматривается как междисциплинарное направление, объектом исследования которого является экогеосфера – эволюционное двуединство, изучаемое в двух аспектах: геоконструктивном, геосистемном, равнозначноконструктивном и экосистемном, биоцентричном. При этом исследования всех наук – геологической, ландшафтно-географической, биологической – концентрируются на одном объекте – экогеосфере.

Значение геоэкологических проблем с середины XX столетия непрерывно возрастает [1-10]. Нарастает потребность в изучении и анализе процессов техногенеза и взаимодействия их с окружающей средой. За этот период появилось и продолжает появляться большое количество новых терминов и понятий. Широкое распространение получил термин "геоэкология", который впервые использовал К. Тролль в 1939 г. [11]. Он употребил этот термин применительно к изучению ландшафтов, наметив геоэкологическое научное направление на стыке географии и экологии. Ряд ученых трактует этот термин как область знаний, изучающую закономерные связи между живыми организмами, в том числе человеком, техногенными сооружениями и геологической средой [12-17]. Академик РАН В.И. Осипов понимает под геоэкологией междисциплинарную науку об экологических проблемах внешних геосфер Земли [9]. Академик РАН В.Г. Трофимов и профессор Д.Г. Зилинг объектом исследований геоэкологии считают не геосферы, а экосистемы [18-20]. В.Б. Сочава объектом геоэкологии считает совокупность наземных и подземных геосистем [21]. Обосновывается понятие экологической геологии, цель которой – исследование экологических проблем верхней части литосферы использовать термин "экологическая геология" или "экогеология" [18].

Термины и понятия в области изучения экологических проблем внешних геосфер Земли, включая литосферу, превратились в объекты острой дискуссии. Их трактовка в разных научных школах России и зарубежья крайне неоднозначна. Фунда-

ментальные работы В.И. Вернадского о биосфере и ноосфере появились в переводах за рубежом только 10 лет назад. Да и в отечественной литературе они недостаточно глубоко трактуются и понимаются. Разноточение одних и тех же терминов, понятий и представлений в отечественной и зарубежной литературе совершенно очевидно.

Термин "геоэкология", введенный немецким ученым К. Троллем в научную литературу, получил в настоящее время весьма широкое распространение. Он входит в название факультетов и кафедр высших учебных заведений, академических и ведомственных институтов, научно-производственных объединений, крупных издательств. В перечне специальностей Высшей аттестационной комиссии Министерства образования Российской Федерации, утвержденном в 2001 году, есть специальность 25.00.36 – геоэкология по защите диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата географических или геолого-минералогических наук. Однако до сих пор термин "геоэкология" истолковывается различными исследователями по-разному. Этот предмет относят к географическим, геологическим или собственно экологическим (биологическим) наукам [22-33].

Хотелось бы более подробно остановиться термине "геоэкология", получившем в словаре наиболее развернутую характеристику. Прежде чем изложить существующие современные подходы к определению науки, ее предмета и методах изучения автор совершает экскурс к историческим корням геоэкологии, начиная с работ В.В. Докучаева и К. Тролля. По К. Троллю геоэкология есть синтез

"горизонтального" и "вертикального" подходов. Под "горизонтальным" подходом подразумевается ландшафтная география, под "вертикальным" – системная экология (биология, изучающая функциональные взаимоотношения в экосистемах). Таким образом, в понимании К. Тролля современная геоэкология – это часть географической науки, а именно – экологическое ландшафтоведение. Его воззрения как бы развивают идеи эколого-ландшафтного подхода к природопользованию, изложенные в трудах В.В. Докучаева еще в конце XIX века.

Профессор И.Е. Тимашев излагает свою точку зрения на содержательную суть термина "геоэкология", характеризуя пять основных позиций, с которых ее можно рассматривать [16].

1. Географический подход. По мнению автора словаря такой подход наиболее разработан и обоснован многими исследователями геоэкологических проблем современности. В этом случае геоэкология (экологическая география) – это особое направление (дисциплина) в географической науке, изучающее географическую среду, ее экосистемы с экологической точки зрения и в целях решения проблем, связанных с жизнедеятельностью человека как элемента живой природы и получения необходимых ресурсов для процветания человечества – природных, экономических и др. Для географического подхода к геоэкологии характерны такие свойства как экогеоцентризм, социоцентризм, энвайронментоцентризм, а также междисциплинарные вертикальные и горизонтальные связи, прежде всего, с биологией, социологией, экономикой и комплексом наук о Земле.

2. Биологический подход. Такой подход рассматривает геоэкологию как самостоятельный раздел экологии, занимающийся изучением экосистем высокого уровня организации.

3. Геологический подход. Геоэкология – научное направление в геологии, исследующее экологические проблемы геологической среды (литосферы), закономерности взаимодействия литосферы и биологии. В начале 90-х годов XX века такой подход оформился в самостоятельный междисциплинарный (в смысле геологических наук) раздел – экологическую геологию, изучающую экологические функции литосферы, исключая приземной слой атмосферы, поверхностные воды, почвенные горизонты. Последние становятся объектом изучения так называемого экологического почвоведения, агроэкологии т.п.

4. Географо-геологический подход. С позиций географо-геологического подхода геоэкология – наука об экологических преобразованиях геосферы под влиянием техногенных процессов, ибо невозможно изучать, например, подземные воды (объект экологической геологии) и поверхностные воды (объект экологической географии) раздельно. То же самое касается почв и ландшафтов.

5. Расширенные междисциплинарные подходы. Из четырех предлагаемых к рассмотрению

междисциплинарных подходов нам представляется на современном уровне развития геоэкологии наиболее оптимальным третий, рассматривающий это направление как синтезирующее законы экологии с достижениями всех наук о Земле – географии (экологическая география, экологическое ландшафтоведение, экологическая метеорология, экологическая климатология, экологическая палеогеография и др.); геологии (экологическая геология, экологическая геодинамика, экологическая геохимия, экологическая геофизика, экологическая минералогия и др.); почвоведения (экологическое почвоведение, агропочвоведения, экологическое земледелие и др.). То есть каждому сложившемуся фундаментальному направлению в системе наук о Земле можно поставить в соответствие прилагательное "экологическое", чтобы получить существительное "геоэкология", семантически соответствующее науке о комфортности окружающей природной среды, отвечающий на вопрос: насколько благоприятны, а если нет, то почему, условия обитания и производственной деятельности человека на данной территории. Логично дополнить: и что надо сделать, чтобы устранить это "почему". Несомненно, что с развитием геоэкологии понятийная база (тезаурус) этой науки будет неуклонно возрастать.

Таким образом, антропогенный этап развития внешней комплексной оболочки Земли (ВКОЗ) характеризуется возникновением целого ряда геоэкологических проблем и становлением в системе наук о Земле особого научного направления – геоэкологии.

Одной из актуальнейших проблем геоэкологии является методологическая проблема – определение ее места в системе традиционных наук о Земле, а также выделение объекта и предмета исследований [3, 34-36].

Вторая половина XX века – начало XXI века – время становления и утверждения геоэкологической парадигмы, сопровождающейся появлением большого количества исследований экологического и геоэкологического направлений. При этом возникновение значительной части новых наук воспринимается как объективная реальность, так как не сомнений ни в их необходимости, ни в принадлежности каким-либо традиционным наукам, ни в современности. Все они имеют четко выраженный предмет исследования, теоретическую или практическую значимость.

Несколько иначе дело обстоит с геоэкологией. Право на "собственность" этой науки предъявили около десятка традиционных наук. Сколь широкий круг претендентов, столь же широко и разнообразно представление об ее объекте, предмете, целях и задачах. В научной литературе и периодических изданиях опубликовано огромное количество статей, в названиях которых фигурирует термин геоэкология.

В ряде вузов России в программу обучения введен новый предмет "геоэкология", а в некоторых ведется подготовка специалистов данного профиля.

По нашему мнению геоэкологию вследствие колоссальной сложности и многогранности заключенной в названии объекта исследования, следует рассматривать прежде всего как символ осознанной необходимости синтеза широкого спектра естественных наук и наук о Земле, понимания назревшей необходимости концентрации усилий на одном объекте – геоэкофере, обладающей широчайшим спектром предметов исследования.

В качестве общего предмета исследования геоэкологии, приемлемого для широкого ряда наук, мы склонны рассматривать направленные тенденции эволюционного и антропогенного изменения жизненно важных экопараметров геоэкоферы как системы взаимосвязанных, континуально-дискретных саморазвивающихся зональных и региональных экосфер, образующих целостное единство с долговременно устойчивыми, эволюционно сформированными экопараметрами, принимаемыми за эталонные.

Правомерность обозначения данного предмета исследования вытекает из того, что при определении глубины, масштабов антропогенного изменения природной среды специалисты неизбежно оперируют сравнительными характеристиками современного состояния экопараметра с его долговременно стабильными показателями в условиях среды, не возмущенной антропогенным фактором. Анализ современных геоэкологических проблем свидетельствует о том, что все наиболее значимые выводы относительно антропогенных изменений жизненной среды, степени критичности ситуации, прогнозов развития в перспективе сделаны и делаются на основе сравнения антропогенно возмущенных параметров с эволюционными (эталонными, не возмущенными антропогенным фактором). В случаях, когда эталонные экопараметры отсутствуют, для сравнения используются эволюционно-фоновые экопараметры (современные экопараметры, слабо возмущенные антропогенным фактором), имеющие место в пределах особо охраняемых природных территорий – заповедниках, национальных парках, резерватах и т.д.

Геоэкология, по нашему мнению, широко междисциплинарное направление, объектом исследования которого является геоэкофера – эволюционное двуединство, изучаемое в двух аспектах: геокомплексном, геосистемном, равнозначнокомпонентном и экосистемном, биоцентричном (биосфера). При этом исследования всех наук концентрируются на одном объекте – геоэкофере и предмете исследования – глубококом, всестороннем изучении неуклонно и широко изменяющихся наиболее экологические значимых для сохранения целостности, стабильности, саморегуляции параметрах геоэкоферы – сферы обитания биоты и человека.

Каждая из традиционных и развивающихся на наших глазах новых наук найдет свой аспект в данном объекте и предмете исследования. Ряд наук в связи с антропогенным изменением объекта ис-

следования уже вышел на необходимость изучения направленных тенденций изменения экопараметров изучаемых компонентов и сред.

Вследствие глобальности и сложности объекта исследования геоэкологии и широчайшего спектра предметов исследования ни одна из современных наук в одиночку не способна решить нарастающие как снежный ком геоэкологические проблемы. Оспаривание приоритета и тем более заявление права на единоличное владение данной наукой столь же бесперспективно, как и дискуссия, связанная с объявлением биологами права на исключительную принадлежность "охраны природы" в 50-60-е годы XX века. В конечном счете, практически все естественные науки нашли свой аспект исследования в области охраны природы. По аналогичному варианту развиваются события и в случае с геоэкологией.

В структуре геоэкологии правомерно выделение трех разделов естественной (эволюционной), антропогенной и прикладной (оптимизационной) геоэкологии.

1. Естественная (эволюционная) геоэкология – синтез знаний об эволюционных (эталонных долговременно-стабильных) экопараметрах структуры, динамических характеристиках эволюционно сложившихся экосистем, ландшафтов, состоящих из компонентов и элементов, балансов и круговоротов вещества и энергии, обеспечивающих долговременную их стабильность, саморегуляцию и саморазвитие (равновесие), качество и комфортность для биоты и человека зонально региональных экосфер и глобальной геоэкофере.

2. Антропогенная геоэкология – синтез знаний о глубине, масштабах антропогенного изменения эталонных экопараметров, структурного состава, нарушения динамических характеристик, балансов и круговоротов вещества и энергии в отдельных компонентах, экосистемах, ландшафтах, стабильности качества и комфортности геоэкоферы и зонально-региональных экосфер.

3. Прикладная (оптимизационная) геоэкология – синтез знаний (направлений исследования) о стратегии и тактике максимально возможного сохранения эволюционных экопараметров геоэкоферы и зонально-региональных экосфер, предотвращения кризисных, критических и катастрофических нарушений экопараметров. В задачи прикладной геоэкологии также входит разработка и внедрение различных вариантов моделей антропогенизированных сред с оптимальными экопараметрами. Даже краткий перечень основных направлений исследования геоэкологии позволяет сделать вывод о том, что ни одна из современных наук в одиночку не способна решить все поставленные вопросы и свидетельствует о ее широко междисциплинарном характере (рисунок).

Велика роль геоэкологии в создании модели устойчивого социально-экономического развития государства. Одним из важнейших событий послед

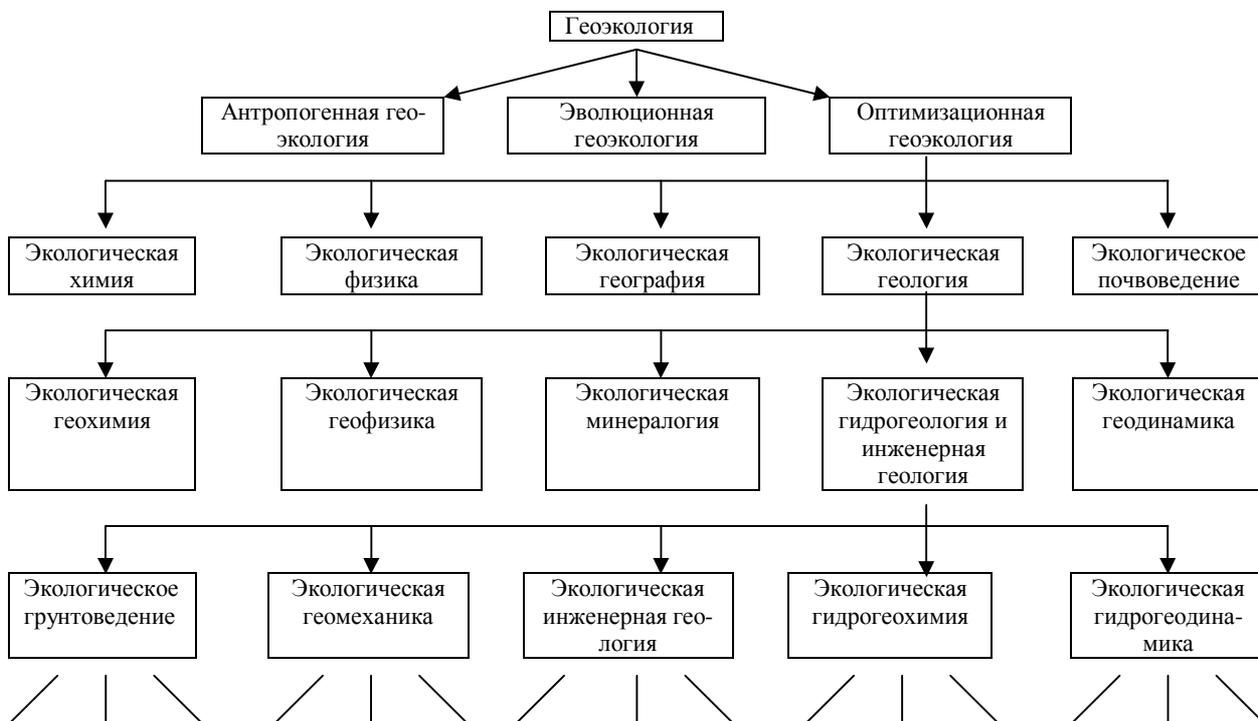


Рисунок. Структурирование геоэкологии (эколого-геологическое направление)

него времени стало проведение в 1992 г. под эгидой ООН Международного совещания глав государств "За устойчивое развитие". Выводы, сформулированные в заключительном документе, актуальны и сегодня.

1. Темпы использования человечеством многих видов природных ресурсов и темпы производства загрязняющих веществ уже превышают допустимые пределы. Без существенного уменьшения потоков материальных и энергетических ресурсов в ближайшие 10-15 лет произойдет заметное сокращение таких показателей как производство продуктов питания, потребление энергии, промышленного производства на душу населения.

2. Чтобы предотвратить подобное сокращение необходимы всесторонний пересмотр политики и практики, способствующих росту численности населения и уровня материального потребления, быстрое кардинальное повышение эффективности использования материальных и энергетических ресурсов.

3. Переход к устойчивому обществу требует тщательно сбалансированных ближних и перспективных целей с акцентом на достаточности, равенстве и качестве жизни [37-39].

Одним из важнейших условий успешного развития природоохранной деятельности является эффективное эколого-природоохранное воспитание и образование, однако общая экологическая культура населения в нашей стране остается пока еще низкой. Одна из причин такого положения – недостаток специальной и доступной для населения экологической литературы.

Экологическая геология как раздел геоэкологии

Рассмотрение этого вопроса носит принципиальный характер, так как затрагивает не только теоретические и методологические аспекты, но и сугубо практические, связанные с решением конкретных экологических задач. Следует отметить, что, несмотря на значительное количество публикаций, в которых затрагивались представления о содержании этих дисциплин и их различиях, до настоящего времени ряд исследователей воспринимает понятия (термины) экологическая геология и геоэкология как синонимы или как термины свободного пользования с нестабильным и субъективным смысловым толкованием [3,7,9,18,19, 40-50].

Как уже отмечалось выше, термин геоэкология был впервые введен К. Тролем в 1939 г. для придания термину ландшафтоведение экологической направленности, что свидетельствует о синтезе биогеографии и экологии и формировании новой науки – экологии ландшафтов, или геоэкологии – в первой половине XX в. Постепенно он, но уже с другой смысловой нагрузкой, стал использоваться в других естественных науках.

В 90-х годах XX века возникло самостоятельное экологическое направление в геологических науках – экологическая геология [18,19,40,41]. Согласно основоположникам этого направления В.Т. Трофимову и Д.Г. Зилингу "Экологическая геология – новое направление геологических наук, изучающее экологические функции литосферы, закономерности их формирования и пространственно-времен-

ного изменения под влиянием природных и техногенных процессов в связи с жизнью и деятельностью биоты и прежде всего – человека [41, с.10].

В предложенном упомянутыми выше исследователями определении экологическая геология с одной стороны является научным направлением в геологии, с другой – составной частью геоэкологии, включающей такие уже сформировавшиеся направления современного естествознания, как экологическая химия, экологическая физика, экологическая география, экологическое почвоведение и др. (см. рис.). В.Т. Трофимов и Д.Г.Зилинг детально исследовали соотношение геоэкологии и экологической геологии по объекту и предмету исследования, характеру и уровню решаемых задач, понятийному аппарату [41, с.78-80].

В.Т. Трофимовым и Д.Г. Зилингом было предложено биологически ориентированное, с четким биоцентрическим подходом толкование термина "геоэкология". Под геоэкологией ими понимается междисциплинарная наука, изучающая состав, структуру, закономерности функционирования и эволюции естественных (природных) и антропогенно преобразованных экосистем высокого уровня организации (от биогеоценоза и выше). Объектом изучения являются экосистемы высокого уровня организации, а акцент делается на воздействие "неживого" на "живое". Таким образом, геоэкология является понятием биологическим (разделом экологии, исследующим экосистемы высокого уровня организации), а не геологическим; в геологические науки оно перенесено совершенно механически и наделено совершенно иным содержанием.

Изменилось первичное толкование термина геоэкология и у экологов-географов и экологов-геологов. Так, Г.Н. Голубев под этим термином понимает междисциплинарное научное направление, изучающее экосферу как взаимосвязанную систему геосфер в процессе ее интеграции с обществом. Объектом изучения является экосфера (экосистема высшего порядка) с акцентом на ее изменение под влиянием деятельности человека [7]. В.И. Осипов геоэкологию определяет как междисциплинарную науку, изучающую неживое (абиотическое) вещество геосферных оболочек Земли как компоненту окружающей среды и минеральную основу биосферы. Объектом изучения являются все абиотические геосферные оболочки Земли, а акцент делается на изменение геосфер под влиянием техногенных факторов [9].

Можно констатировать, что большинство определений термина геоэкология разделяет отношение авторов к биоте и техногенезу, а объединяет междисциплинарный статус науки и геосферный объект изучения. Если рассматривать геоэкологию как междисциплинарную науку (с чем все согласны) о взаимодействии геосфер Земли с биотой и человеческим сообществом, то она должна включать в качестве составных частей экологическую геологию,

экологическую географию и экологическое почвоведение [41].

Исходя из этого следует еще раз подчеркнуть, что экологическая геология занимает более низкую иерархическую ступень по сравнению с геоэкологией, является составной частью, разделом геоэкологии. На ее долю приходится изучение экологических функций только одной абиотической геосферной оболочки Земли – литосферы. Этим и определяется ее соотношение с геоэкологией, претендующей на изучение всех абиотических геосферных оболочек Земли (по В.И. Осипову), а по мнению некоторых специалистов, и биосферы, а точнее экосистем высшего уровня организации.

Решение соотношения геоэкологии и экологической геологии видится в их объективной оценке на основе сопоставления этих дисциплин по единым критериям. К таковым относятся их статус, логическая структура, решаемые задачи, критерии и показатели оценки экологического состояния литосферы [41, с.80].

Таким образом, экологическая геология рассматривает экологические проблемы, обусловленные влиянием литосферы и ее основных компонентов на биоту, включая человеческое сообщество. Она обеспечивает медико-биологические, социально-экономические науки и проектно-строительную деятельность экологически ориентированной геологической информацией, необходимой для разработки мероприятий по управлению системой и обоснования принимаемых природоохранных решений и действий.

Геоэкология в рассматриваемой трактовке по содержанию отличается от экологической геологии практически по всем показателям сравнения, начиная от научного статуса и кончая уровнем и характером решаемых задач, она существенно шире экологической геологии. Следовательно, эти понятия нельзя ни отождествлять между собой, ни подменять одно другим. Это неизбежно приведет к терминологической путанице и затруднит разработку экологической проблематики в геологии.

Несомненно, перспективы развития геологической науки в современном мире связаны с ее экологизацией. Однако объект исследования экологической геологии – верхние горизонты литосферы (включая подземные воды и газы подземной атмосферы) узок для решения экологических проблем геологии. В гидрогеологии, например, нельзя понять и оценить экологическое состояние подземных вод, не привлекая для этих целей поверхностные, атмосферные и океанические воды. Ресурсная экологическая функция литосферы не может быть в полной мере определена, исключая верхнюю мантию, поскольку хорошо известно, что значительная часть рудного вещества и неметаллических полезных ископаемых зарождаются именно в этой оболочке Земли. Можно привести еще примеры, касающиеся и геохимической и геодинамической экологической функции литосферы. Нам представляется в этой

связи, что экологическая геология, как и геология вообще не должна в объекте своего внимания ограничиваться только литосферой, а исследовать с экологических позиций всю планету в целом, ориентируясь на геоэкологию в классическом междисциплинарном ее понимании.

ЛИТЕРАТУРА

1. Alexander D. Natural disasters. – Univ Massachusetts. Fmherst, 1991. – 681 p.
2. Handbook of environmental data and ecological parameters. – Oxford, 1979. – 261 p.
3. Бережной А.В. Эволюция внешней комплексной оболочки Земли и глобальные геоэкологические проблемы современного этапа ее развития // Вестн. Воронеж. ун-та. Сер. геология, 1999. -№7. – С. 209-216.
4. Бочаров В.Л., Л.Н. Титова, М.Н. Бугреева. Геоэкология. Краткий русско-английский словарь-справочник основных терминов и понятий: Учебное пособие. – Воронеж, 2003. – 110 с.
5. Гаев А.Я., И.И. Минькевич, А.Н. Зубрицкий. Краткий словарь по экологии и геоэкологии: Учебное пособие. – Пермь, 2001. – 114 с.
6. Горшков С.П. Концептуальные основы геоэкологии. – Смоленск, 1998. – 447 с.
7. Голубев Г.Н. Геоэкология. – М., 1999. – 337 с.
8. Петров К.М. Геоэкология: основы природопользования. – СПб, 1994. – 216 с.
9. Осипов В.И. Геоэкология: понятия, задачи, приоритеты // Геоэкология. –1997. -№1. – С. 3-11.
10. Геоэкологический словарь / Под ред. К.Н. Паффенгольца. – М., 1973. – Т. 1. - 486 с., Т.2. – 456 с.
11. Troll C. Luftbinplan und ecologische Boden Forschung // Zeitschrift der Gesellschaft für Erdunge zu Berlin. –1939. -№ 7-8.-362 p.
12. Брылев Д.Б. Экология и природопользование: краткий англо-русский справочник. – Волгоград, 1994. – 78 с.
13. Гимадеев М.М., Б.Б. Ермаков Словарь терминов, понятий и определений по охране природы, рациональному использованию и воспроизводству природных ресурсов. – Казань, 1991. – 396 с.
14. Дедю И.И. Экологический энциклопедический словарь. – Кишинев, 1990. – 406 с.
15. Коган Б.И. Инженерная экология. Энциклопедический словарь-справочник. – Новосибирск, 1995. – 98 с.
16. Тимашев И.Е. Геоэкологический русско-английский словарь-справочник. – М., 1999. – 168 с.
17. Хрусталева Ю.П. Эколого-географический словарь. – Батайск, 2000. – 198 с.
18. Теория и методология экологической геологии / Под ред. В.Т. Трофимова. – М., 1997. – 368 с.
19. Трофимов В.Т., Зилинг Д.Г. Теоретико-методологические основы экологической геологии. – СПб, 2000. – 68 с.
20. Трофимов В.Т., Зилинг Д.Г. Экологическая геология. – М., 2002. – 415 с.
21. Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах. – Новосибирск, 1978. – 319 с.
22. Алексеенко В.А., Алексеенко Л.П. Биосфера и жизнедеятельность. – М., 2002. – 212 с.
23. Бочаров В.Л., Зинюков Ю.М., Смоляницкий Л.А. Мониторинг природно-технических экосистем. – Воронеж, 2000. – 226 с.
24. Быков Б.А. Экологический словарь. – Алма-Ата, 1988. – 245 с.
25. Вронский В.А. Экология. Словарь-справочник. – Ростов-на-Дону, 1997. – 576 с.
26. Негрбов О.П. Основы экологии и природопользования. – Воронеж, 1997. – 295 с.
27. Негрбов О.П. Словарь эколога. – Воронеж, 1999. – 188 с.
28. Протасов Б.Ф. Словарь экологических терминов и понятий. – М., 1997. – 160 с.
29. Реймерс Н.Ф. Охрана природы и окружающей человека среды: Словарь-справочник. – М., 1992. – 317 с.
30. Реймерс Н.Ф. Природопользование: Словарь-справочник. – М., 1990. – 639 с.
31. Толковый словарь по охране природы / Под ред. В.В. Смакина. – М., 1995. – 189 с.
32. Экологический словарь / Под ред. Ю. Клещука, С. Смородкина. – М., 1993. – 202 с.
33. Экологический энциклопедический словарь / Под ред. В.И. Данилова-Данильяна. – М., 1999. – 930 с.
34. Бочаров В.Л. Новое в справочной экологической литературе. – Вестн. Воронеж. ун-та. Сер. геология. – 2003. -№1. – С. 195-196.
35. Гаев А.Я. Оригинальное учебное пособие. – Вестн. Воронеж. ун-та. Сер. Геология. –2003. -№1. – С. 196-197.
36. Большой энциклопедический словарь. В 2-х т. – М., 1991. Т.1. –732 с. Т. 2. –720 с.
37. Белоусов В.И., Кобцева Л.И. Экологический менеджмент. – Воронеж, 1999. – 224 с.
38. Мазур И.И., О.И. Молдаванов. Курс инженерной экологии. – М., 1999. – 447 с.
39. Рихванов Л.П. Общие и региональные проблемы радиозкологии. – Томск, 1997. – 384 с.
40. Экологические функции литосферы / Под ред. В.Т. Трофимова. – М., 2000. – 432 с.
41. Трофимов В.Т., Зилинг Д.Г. Экологическая геология: Учебник. – М., 2002. – 415 с.
42. Экогеология России. Т. 1. Европейская часть / Под ред. Г.С. Вартаняна. – М., 2000. – 300 с.
43. Бочаров В.Л., Бугреева М.Н. Экологическая геохимия: Учебное пособие. – Воронеж, 2001. – 58 с.
44. Алексеенко В.А. Экологическая геохимия: Учебник. – М., 2000. – 627 с.
45. Воронов А.Н., Бохенка Т., Бродский А.К. и др. Эколого-гидрогеологический словарь. – С.-Пб, 2001. – 202 с.
46. Гаев А.Я., Минькович И.И. Словарь по гидрогеологии: Учебно-методическое пособие. – Пермь, 2002. – 336 с.
47. Иванов В.В. Экологическая геохимия элементов: Справочник. Кн. 1,2 – М., 1993. – 304 с., 301 с.; Кн. 3 – М., 1996. – 351 с.; Кн. 4 – М., 1996. – 403 с.; Кн. 5,6 – М., 1997. – 575 с., 607 с.
48. Сагт Ю.Е., Ревич Б.А., Янин Е.П. Геохимия окружающей среды. – М., 1990. – 335 с.
49. Софиано Т.А. Русско-английский геологический словарь. – М., 1996. – 527 с.
50. Толковый словарь английских геологических терминов / Под ред. Дж. А. Джексона. Пер. с англ. Т.1. – М., 2002. – 535 с., Т.2. – М., 2002. – 637 с.