

УДК 574:55

Розанов Л.Л.

Московский государственный областной университет

КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ ОСНОВА ДИНАМИЧЕСКОЙ ГЕОЭКОЛОГИИ

L. Rozanov

Moscow State Regional University

CONCEPTUAL BASIS OF DYNAMIC GEOECOLOGY

Аннотация. Обсуждается общая концепция динамической геоэкологии. Объектом ее исследования является окружающая среда – взаимодействующая совокупность природных и техногенных веществ, тел, условий, факторов, оказывающих прямое или опосредованное влияние на людей, животных и растения. В качестве предмета исследования динамической геоэкологии рассматриваются геоэкологические процессы в окружающей среде. Под геоэкологическими процессами понимаются прямые или опосредованные воздействия изменяющихся компонентов окружающей среды на здоровье и жизнедеятельность людей, а также на растительные и животные организмы. Динамическая геоэкология – новое научное направление геоэкологии, изучающее геоэкологические процессы в окружающей среде, воздействующие на человека и организмы биосферы.

Ключевые слова: динамическая геоэкология, окружающая среда, геоэкологические процессы, воздушная среда, водная среда, биопочвенная среда, геотехноморфологическая среда, геологическая среда, геофизическая среда, геохимическая среда.

Abstract. The general concept of dynamic geoeology is discussed. The object of the research is the environment – an interacting set of natural and technogenic substances, bodies, conditions, factors directly and indirectly influencing people, animals and plants. Geoeological processes in the environment are considered as an object of research of dynamic geoeology. By geoeological processes are meant direct or indirect effects of changing components of the environment on health and activity of people, and also on vegetative and animal organisms. Dynamic geoeology is a new scientific direction of geoeology studying geoeological processes in the environment, influencing people and biosphere organisms.

Key words: dynamic geoeology, environment, geoeological processes, air environment, aquatic environment, biotopical environment, geotechnomorphological environment, geological environment, geophysical environment, geochemical environment.

Термин «геоэкология» появился не в 1939 г., как утверждается [3; 11; 12], а гораздо позже, о чем свидетельствует следующее высказывание немецкого географа Карла Тролля в академической публикации: «Для того чтобы улучшить взаимопонимание ученых из разных стран, я недавно предложил термин «геоэкология», и этот термин уже принят и нашел применение в двух международных организациях: на Симпозиуме ЮНЕСКО в Мехико в 1966 г. (Troll, 1968a) и в Комиссии МГС по высокогорной геоэкологии (Troll, 1968b)» [10, с. 118]. По его мнению, «географии необходимо более глубокое экологическое знание, а экология в свою очередь должна еще больше, чем прежде, основное внимание уделять региональной дифференциации и картированию жизненных ассоциаций» и поэтому «на основе совместных усилий этих двух наук будут развиваться комплексные исследования Земли и жизни на ней» [10, с. 120].

Введение геоэкологии в высшее профессиональное образование (1994) и в перечень специальностей (2001), по которым защищаются диссертации в Российской Федерации, свидетельствует о ее значимости для науки, практики, образования. В условиях продолжающегося поиска объекта и предмета изучения актуальным является то, как понимается содержание и

структура современной геоэкологии как научной дисциплины. Существенное значение для уяснения объекта, предмета и задач геоэкологии имеет определение ее Высшей аттестационной комиссией (ВАК). Согласно формуле специальности (25.00.36), «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. Из приведенного следует, что геоэкология изучает среду обитания человека и организмов биосферы и это методологически принципиально.

Под геоэкологией понимается междисциплинарная наука о современном и будущем состоянии окружающей среды [6; 7]. Междисциплинарность геоэкологии предусматривает интеграцию научных знаний о разнообразной человеческой деятельности в окружающей среде как структурированной реальности. Содержательно геоэкология рассматривает человека не только в качестве источника загрязнения природы, но и жертвы им же самим изменяемой окружающей среды в результате производственной и военной деятельности. Человечеству угрожает не исчерпание доступных ресурсов, а опережающее ухудшение качества окружающей среды вследствие функционирования техносферы, не являющейся ни частью, ни ступенью развития биологической природы. Техногенный мир принципиально чужд биологическому миру. Действие техники, удовлетворяющей, прежде всего, материальные потребности человечества, относительно противостоит природе, дестабилизирует окружающую среду [8].

В нашей стране конституционное понятие «окружающая среда» толкуется как «со-

вокупность компонентов природной среды, природных и природно-антропогенных объектов, а также антропогенных объектов» (федеральный закон «Об охране окружающей среды»). В свете такого определения необходимо подчеркнуть, что окружающая среда не находится в статическом равновесии, поэтому изучение ее динамики представляется важным в теоретико-практическом отношении. Концептуальное обобщение взглядов на геоэкологию как научную дисциплину [1; 2; 4; 9; 11] привело к выводу, что она изучает структуру, свойства, функционирование, динамику, эволюцию реальной окружающей среды на локальном, региональном, глобальном уровнях с целью выявления пространственно-временных отношений и взаимосвязей человека и его деятельности с окружающей действительностью.

Произошедшие важнейшие сдвиги и проявляющиеся тенденции в развитии мирового сообщества и его взаимодействия с окружающей средой свидетельствуют, что на рубеже XXI в. самой острой, интегрирующей в себе все остальные, стала проблема выживания человечества на Земле. Поэтому исследование геодинамики окружающей среды представляется чрезвычайно актуальным. Понимание содержания проблемных ситуаций во взаимоотношениях человека со средой обитания зависит от полноты знаний о геоэкологических процессах, возникающих в компонентах (слагаемых) окружающей среды в пространственно-временной конкретности. В условиях техногенной цивилизации, для которой характерны непредвиденные и опасные последствия производственной и иной деятельности человека, актуальными задачами стали оценка, прогноз изменения и регулирование окружающей среды с целью сохранения ее приемлемого состояния для нынешнего и будущего поколений людей. При их решении содержательная определенность динамической геоэкологии приобретает особое научно-практическое значение. Новизна проведенного исследования заключается в разработке научных представлений о динамической геоэкологии – междисци-

плинарном направлении современной геоэкологии.

Объектно-предметная сущность динамической геоэкологии. В качестве *объекта исследования динамической геоэкологии* рассматривается окружающая среда – взаимодействующая совокупность природных и техногенных веществ, тел, условий, факторов, оказывающих прямое или опосредованное влияние на людей, животных и растения. На современном уровне знаний *предметом исследования динамической геоэкологии* следует считать геоэкологические процессы в окружающей среде. Под *геоэкологическими процессами* понимаются прямые или опосредованные воздействия изменяющихся компонентов окружающей среды на здоровье и жизнедеятельность человека, а также на растительные и животные организмы. Основными в познании геоэкологических процессов является процессно-функциональный подход, позволяющий исследовать структуру, свойства, динамику реальной окружающей среды на различных иерархических уровнях с целью выявления ее воздействий на человека и организмы биосферы. При этом методологически существенно соблюдать принцип соразмерности масштабов внутренних и внешних взаимосвязей в геоэкологическом пространстве как взаимодействующей совокупности естественных (природных) и искусственных (техногенных) веществ, тел, факторов, составляющих сферу жизнедеятельности человека, среду животных и растений.

Исходя из представлений об объекте, цели, предмете, методе исследований, динамическая геоэкология – это научное направление геоэкологии, изучающее современные геоэкологические процессы в окружающей среде, воздействующие на человека, растительные и животные организмы. Необходимость изучения геоэкологических процессов актуализируется нарастающей дестабилизацией окружающей среды как реального планетарного явления. Геоэкологические процессы в окружающей среде происходят, как правило, в виде взаимосвязанных явлений

(цепных реакций). Естественное и техногенное загрязнения окружающей среды, возникающие в результате привнесения или возникновения тех или иных веществ, тел, источников энергии, биологических организмов, неблагоприятно воздействуют на здоровье человека, состояние биоты. Производственная деятельность человечества прямо и опосредованно изменяет естественные ресурсо- и средовоспроизводящие процессы, нарушает механизмы возобновимости и обратимости природных условий выше и ниже поверхности литосферы. Под загрязнением окружающей среды понимается возникновение в результате производственной деятельности человека обычно не характерных для нее физических, химических и иных процессов, организмов, техногенных веществ, что приводит к нежелательным последствиям для людей, растений, животных. Привнесения, возникновения тех или иных веществ, тел, источников энергии, биологических организмов, неблагоприятно воздействующих на здоровье человека, состояние природных ресурсов, материальные объекты весьма разнообразны [6]. Различают естественное загрязнение вследствие природных процессов и техногенное загрязнение, возникшее в результате деятельности человека.

Многообразное влияние производства на окружающую среду обусловило необходимость покомпонентного ее изучения, привязанного к определенному масштабу пространства-времени. В нашей стране принята компонентная структура показателей статистики окружающей среды. Покомпонентный подход к познанию окружающей среды объективно отражает сложившуюся дифференциацию наук о Земле, а также современную практику подготовки специалистов разного профиля. Географически и геологофизикохимически окружающая среда структурно состоит из воздушной, водной, биопочвенной, геотехноморфологической, геологической, геофизической, геохимической сред.

Геоэкологические процессы в компонентах (структурных слагаемых) окружающей среды. Воздушная среда представляет

собой приземный и подземный воздух, содержащий естественные газы, природные и техногенные образования, который, испытывая воздействие экзогенных, эндогенных и техногенных сил, окружает человека и влияет на его самочувствие, хозяйственную деятельность, а также на все остальное живое и неживое на Земле. Геоэкологические процессы, происходящие в воздушной среде, напрямую воздействуют на человека. Так, смог может вызывать у людей катар верхних дыхательных путей, бронхит, удушье, раздражение слизистых оболочек глаз, носа и горла, а также обострение хронических болезней органов дыхания. В качестве основных загрязнителей воздушной среды в России рассматриваются твердые частицы дыма и промышленная пыль, сернистый ангидрид (SO_2), оксиды азота (NO_x), оксид углерода (CO), летучие углеводороды. Постоянное воздействие небольших доз канцерогенов в течение длительного времени способствует возникновению раковых болезней у людей. Так, среди сельских жителей, проживающих вблизи автомобильных дорог с интенсивным движением автотранспорта, отмечается более высокая смертность от рака легкого, чем у жителей тех же районов, но вдали от автодорог. Неблагоприятно сказывается воздействие экстремальных температур воздуха на пожилых людях, детях, а также больных с повышенным кровяным давлением, с хроническими заболеваниями и болезнями сердца. Тепловые удары и метеотропные реакции у людей аномально возрастают в регионах, где высокая температура воздуха регистрируется нерегулярно. Жара и ее продолжительность становятся опасной не только для уязвимых групп населения, но и для служащих многочисленных учреждений, расположенных в центрах городов. Установлено, что в годы с необычно высокой температурой воздуха смертность возрастает.

Водная среда включает воды суши (реки, озера, водохранилища, каналы, пруды, болота), морские и океанские воды, ледники, подземные воды, содержащие природно-техногенные и техногенные образования, которые,

испытывая воздействие экзогенных, эндогенных и техногенных сил, влияют на здоровье человека, его хозяйственную деятельность и на все остальное живое и неживое на Земле. Вследствие общего геоэкологического неблагополучия на планете и чрезмерного водопотребления существует угроза процессам воспроизводства пресной воды, исходящая от человека. Около 1/3 всей массы загрязняющих веществ вносится в водоемы с поверхностным и ливневым стоком с санитарно неблагоустроенных территорий населенных пунктов, сельскохозяйственных объектов и угодий. Загрязнение влияет на сезонное, в период весеннего половодья, ухудшение качества питьевой воды, ежегодно отмечаемое в крупных городах. В связи с этим проводится гиперхлорирование питьевой воды, что, однако, небезопасно для здоровья населения вследствие образования хлорорганических соединений. Помимо снижения качества питьевой воды, последствиями наводнений являются разрушение жилищ, гибель людей и домашнего скота, посевов. Кормовые травы после выхода рек из берегов становятся непригодными в пищу скоту, поскольку поверхность листа покрывается илом. В населенных пунктах наводнения влияют на санитарно-гигиеническую обстановку, на возрастание смертности от болезней. Наиболее перспективно для сбалансированного развития человеческого общества устранение причин загрязнений водной среды вместо преобладающего ныне снижения их последствий. По данным Всемирной организации здравоохранения, в конце XX столетия около 2 млрд. человек страдало от нехватки питьевой воды.

Биопочвенная среда – это почва, растительность и животные, представляющие собой совокупность естественных и созданных людьми образований, которые, испытывая воздействие экзогенных и техногенных сил, влияют на человека и его хозяйственную деятельность, а также на природные тела и явления. Биологические явления в почве, биогенная миграция в ней химических элементов послужили основанием для объединения почв с наземными растительными и

животными организмами в общую систему – единую биопочвенную среду. Постоянно или временно обитающие в почве болезнетворные микроорганизмы, являясь возбудителями инфекционных болезней, могут оказывать прямое негативное влияние на здоровье людей. Велико значение микроэлементов, поступающих в организм человека с пищей и водой по биологической схеме: почвы – растения – животные. Состояние и заболевания человеческого организма, связанные с заражением от животных (бруцеллез, туляремия и др.), подчеркивают единство биопочвенной среды. По исследованиям российских ученых, биотехнологическое использование цианобактерий (древнейших фототрофных организмов планеты) повышает скорости процессов оздоровления почв путем подавления фитопатогенов, фитотоксинов и детоксикации поллютантов и ксенобиотиков техногенного и агрогенного происхождения. Создание трансгенных организмов на основе модификации или разрушения определенных генов, а также за счет введения новых генов в геном организма, затрагивает генетическую основу существования всего живого с весьма рискованными последствиями. Вопросы безопасности генно-модифицированных организмов в полной мере относятся к человеку и природному разнообразию. Вследствие отсутствия биологической адаптации к пище из генетически модифицированных организмов могут появиться новые заболевания, усилятся аллергии, изменятся кишечная микрофлора и реакции иммунной системы у людей.

Геотехноморфологическая среда – взаимодействующая совокупность естественных (природных) и техногеннообусловленных форм рельефа, а также рельефоидов (инженерные сооружения) и рельефидов (механические устройства, самоходные установки), испытывающих воздействия техногенных, эндогенных и экзогенных факторов и влияющих на человека и его хозяйственную деятельность. Территориальные сочетания естественных и искусственных морфолитообразований, окружающие человека, нередко оказывают нежелательное влияние на

здоровье и хозяйственную деятельность. К наиболее значимым геоэкологическим признакам состояния геотехноморфологической среды относятся: ухудшение рельефоидными метеорологических условий проживания людей (особенно ветрового режима при низких зимних температурах, снегоотложениях, пыле- и солепереноса); геотехноморфогенное загрязнение земной поверхности в результате образования отвалов, терриконов, золо- и хвостохранилищ, свалок, котлованов, траншей, воронок от взрывов и др.; уменьшение биопроизводительного потенциала земель в результате активизации и (или) возбуждения нежелательных рельефообразующих процессов – плоскостной и линейной эрозии, дефляции, суффозии, карста и т. д. Геотехноморфологическую составляющую окружающей среды методологически оправданно изучать на основе концепции геотехноморфогенеза [5].

Геологическая среда – приповерхностная часть литосферы, которая, испытывая воздействие эндогенных, экзогенных и техногенных сил, влияет на человека и его хозяйственную деятельность. Геоэкологическая специфика геологической среды выражается в ее влиянии на условия существования биоты, безопасность и комфортность проживания человека. К опасным и неблагоприятным процессам относятся землетрясения, обвалы, лавины, карстовые провалы, термокарст и некоторые другие. Землетрясения как быстроедействующие геологические процессы застают людей врасплох, поэтому нередко приводят к большим жертвам. Геоэкологические последствия вулканизма весьма многогранны. Вулканический пепел – удобрение и источник питательных элементов для растений. Негативные геоэкологические последствия вулканизма – гибель при извержениях растительности, животных, людей, погребение вследствие пеплопадов хозяйственных построек, коммуникаций, разрушение лавовыми потоками населенных пунктов. В свете расширяющегося и углубляющегося освоения человеком морского дна актуализируются знания об аномальных газовыделениях

из субмаринных мерзлых толщ, содержащих метан и другие газы в форме газогидратов в песчаных линзах и прослоях. При вскрытии газогидраты быстро разлагаются на газ и воду, что сопровождается неожиданными выбросами газа. Разложение газогидратов при бурении на шельфе в арктической зоне может вызвать взрывы с катастрофическими последствиями, вплоть до человеческих жертв.

Геофизическая среда – совокупность гравитационных, магнитных, электрических, электромагнитных, сейсмических и термических полей, ионизирующего и радиоактивного излучения, которые, испытывая воздействие эндогенных, экзогенных, техногенных сил, влияют на человека и его хозяйственную деятельность. На все живое, в том числе и на человека, воздействует геомагнитное поле Земли. Возмущения геомагнитного поля – всепроникающего физического фактора окружающей среды оказывают влияние на организм человека и заболеваемость. В периоды геомагнитных бурь обостряются сердечно-сосудистые заболевания, ухудшается состояние людей, страдающих гипертонией. Электромагнитное поле, создаваемое ЛЭП, оказывает неблагоприятное действие на нервную систему, обменные процессы в организме человека. В окружающей среде источниками инфразвука могут быть землетрясения, извержения вулканов, ураганы. Инфразвуковые волны возникают при движении автотранспорта, электропоездов, при работе компрессоров, турбин, дизельных двигателей, вентиляторов и других машин и механизмов. Инфразвук вызывает резонанс в различных внутренних органах человека, болезненные ощущения в грудной клетке, иногда появляется ощущение растерянности, неясной тревоги, безотчетного страха, чувство слабости. Инфразвуки у людей порождают нервную усталость, ухудшают настроение, снижают интеллектуальную деятельность.

Геохимическая среда – совокупность химических элементов в грунтах, растениях, воде, воздухе, которые, испытывая воздействие экзогенных, эндогенных, техногенных сил,

влияют на человека и его хозяйственную деятельность. Состояние геохимической среды в зависимости от содержания и подвижности (способности мигрировать и накапливаться) химических элементов в породах, почвах, водах определяет развитие растений, животных и человека, которые могут нормально функционировать или болеть. При этом как избыток элемента, так и его недостаток негативно влияют на функционирование живых организмов. Например, с дефицитом меди связана сердечная гипертрофия, недостаточность сосудистой системы, анемия и нарушение координации движений. Дефицит в организме человека хрома обуславливает помутнение роговицы глаз и диабет, железа – кариес. С избытком или недостатком свинца, цинка, кадмия, ртути, кобальта, мышьяка, селена в организме человека отмечается малокровие, воспаление суставов, раковые опухоли, невриты, болезни кожи, кишечника и легких, головные боли и иные болезни. Заболевание эндемический зоб у людей вызывается недостатком в питании йода. Причем такое заболевание может усиливаться при несбалансированности йода с кобальтом, марганцем, медью. Избыток фтора в воде провоцирует кариес зубов. Высокое содержание в воде токсичных веществ порождает некоторые формы злокачественных опухолей (рак пищевода, желудка, легких). Недостаточное содержание меди в почвах вызывает полегание и невызревание злаков, плодовых деревьев, а ее избыточное содержание – хлорозы растений. В настоящее время определены пороговые концентрации многих химических элементов (в почвах, водах, растениях, пищевых продуктах), при которых поступление их в организм обеспечивает нормальное состояние в нем регуляторных процессов. Химические элементы, необходимые организмам в ничтожных количествах, но определяющие успешность их развития или безболезненного существования, называются микроэлементами. Важнейшие среди них – бор, марганец, медь, молибден, железо, цинк, кобальт, йод, бром. В растения микроэлементы поступают из почвы, в организм животных и человека

– с пищей. Недостаток или избыток микро-элементов приводит к нарушению обмена веществ. Использование в хозяйственной деятельности веществ, обладающих токсикологическими эффектами, вызывает дисбаланс между геохимической средой и человеком, обуславливающий химический стресс людей.

Выводы. Окружающая среда для человека выступает обычно как природно-техногенное целое, состоящее из взаимосвязанных природных, техногенно-природных, техногенных объектов и явлений, воздействующих на жизнь, здоровье, хозяйственную деятельность и отдых людей. Обобщающее представление об окружающей среде как природно-техногенном целом методологически принципиально для уяснения и упорядочения пространственно-временной геоэкологической информации, в том числе о геоэкологических процессах, в «территориально-человеческом измерении».

В самом общем виде ухудшение качества окружающей среды определяет взаимодействующая триада – население, технологическое «давление», потребление. Именно в регулировании каждого из компонентов этой триады возможен путь к достижению равновесия между потреблением природных ресурсов, населением, производством и устойчивостью окружающей среды. При этом, планируя безопасное природопользование, важно установить геоэкологические пределы (ограничения) техногенного воздействия на окружающую среду в целом и ее слагаемые во времени и пространстве. Ведь человечество, находясь в биосфере, нарушает и разрушает в результате производственной и военной деятельности среду своего обитания. Подход к человеку как части биосферы методологически представляется неконструктивным. Человечество по сути не находится в органическом единстве ни с биоценозами, ни с биосферными процессами, поскольку выступает по отношению к ним в качестве внешнего фактора. Поэтому одна из важных задач динамической геоэкологии – познание научной сущности противоречий, возникающих между необходимостью сохранения приемлемого

качества окружающей среды для жизнедеятельности человека и усиленным использованием ее природных ресурсов.

В развитие научных представлений о геоэкологии предложено новое понятие «динамическая геоэкология», отражающее междисциплинарное направление научных исследований, которое позволяет решать проблемы взаимоотношения человека с окружающей средой как структурированной реальностью. В качестве предмета исследования динамической геоэкологии рассматриваются геоэкологические процессы – прямые и опосредованные воздействия изменяющейся окружающей среды (взаимодействующей совокупности природных и техногенных веществ, тел, условий, факторов) на человека, растительные и животные организмы в пространственно-временной конкретности. Изучение геоэкологических процессов методологически оправданно в слагаемых (структурных частях) окружающей среды – воздушной, водной, биопочвенной, геотехноморфологической, геологической, геофизической, геохимической средах.

Изложенное о предметно-объектной сущности динамической геоэкологии служит теоретико-методологическим основанием учебной дисциплины «Динамическая геоэкология», построенной на принципах жизнепригодности и опережающего предвидения возможности появления чрезвычайных геоэкологических ситуаций и их последствий для человека и его разнообразной деятельности. В свете вызовов техногенной цивилизации динамической геоэкологии надлежит играть роль основы и фактора формирования мировоззрения, соответствующего современному уровню знаний, а также деятельных геоэкологических компетенций, творческого, созидательного отношения к жизни.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Давиденко Н.М. Актуальные вопросы геоэкологии. – М.: ГЕОС, 2003. – 428 с.
2. Жиров А.И. Теоретические основы геоэкологии. – СПб.: Изд-во СПбГУ, 2001. – 377 с.
3. Лихачева Э.А., Тимофеев Д.А. Экологическая

- геоморфология: словарь-справочник. – М.: Медиа-Пресс, 2004. – 240 с.
4. Мир геоэкологии. – М.: ГЕОС, 2008. – 296 с.
 5. Розанов Л.Л. Технолитоморфная трансформация окружающей среды. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2001. – 182 с.
 6. Розанов Л.Л. Геоэкология: учебно-методическое пособие для вузов. – М.: Дрофа, 2010. – 272 с.
 7. Розанов Л.Л. Геоэкология: объект и предмет исследования // География: проблемы науки и образования. LXIII Герценовские чтения. Материалы ежегодной Международной научно-практической конференции (22-24 апреля 2010 г., Санкт-Петербург). – СПб.: Полиграф – Ресурс, 2010. – С. 54-58.
 8. Розанов Л.Л. О геоэкологической компетентности выпускника вуза // Грани геоэкологии (к 75-летию со дня рождения профессора О.П. Добродеева): сб. работ кафедры геологии и геоэкологии МГОУ. – М.: Изд-во МГОУ, 2010. – С. 33-42.
 9. Тимашев И.Е. Геоэкология: первоисточники, подходы, перспективы // Вестник МГУ. Сер. География. – 2000. – № 5. – С.18-22.
 10. Троль К. Ландшафтная экология (геоэкология) и биогеоценология, терминологическое исследование // Изв. АН СССР. Сер. геогр. – 1972. – № 3. – С.114-120.
 11. Трофимов В.Т. Парадоксы современной геоэкологии // Вестник МГУ. Сер. Геология. – 2009. – № 4. – С.3-13.
 12. Ясаманов Н.А. Основы геоэкологии. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 352 с.