

УДК 55, 504; 574

ГЕОЭКОЛОГИЯ И ГЕОТЕХНОЛОГИИ

(Геоэкологический анализ состояния геосистем и пути решения проблем природопользования в районах проявления активного вулканизма)

А.А. Алискеров

Институт вулканической геологии и геохимии ДВО РАН, г.Петропавловск-Камчатский, 683006, e-mail: ecology@kcs.iks.ru

Уникальность природы нашей планеты состоит в том, что в силу ряда до конца еще не ясных причин на ней возникла и эволюционирует особая оболочка – биосфера.

Эта природная оболочка планеты Земля, населенная живыми организмами, находящимися во взаимодействии с косным и биокосным веществом, на сегодняшнем уровне развития цивилизации требует со стороны человечества особого внимания и охраны. Цель охраны природы – обеспечение сохранности окружающей среды наряду с удовлетворением материальных потребностей человека, существующего на этой планете только за счет использования природных ресурсов.

Охранять природу любого региона, рационально использовать ее ресурсы возможно только зная как она устроена, по каким законам существует и развивается, как реагирует на воздействие человека, какие предельно допустимые нагрузки на природные системы может позволить себе общество, чтобы не разрушить последние. Все это – задачи, стоящие перед человечеством, ставшим, в какой-то степени, геологическим фактором в развитии планеты Земля [5]. Эти задачи стоят не только в планетарном, но и в большей степени, в региональном плане, ведь каждый регион имеет свою специфику, свои особенности как в природном,

так и в социальном отношении, особенно это характерно для регионов где проявлен активный вулканизм.

В историческом аспекте человечество, во время осознав возникающие проблемы в биосфере и поняв свою роль на этой планете, стало уделять внимание вопросам взаимоотношения с окружающей средой, изучая не только строение планеты, но и условия существования на ней цивилизации. В связи с этим возникли такие научные направления как геология – учение о строении и развитии Земли, а затем и экология (раздел биологии) – учение о взаимоотношениях животных (в том числе человека) с условиями их обитания, которые определяются состоянием окружающей среды.

На стыке геологии и экологии родилась геоэкология – научное направление, изучающее закономерные связи между живыми организмами, технологическими сооружениями и геологической средой (литосферой, гидросферой, атмосферой). Основной задачей геоэкологии является изучение и оценка изменений геологической среды, в том числе ее загрязнения в результате хозяйственной деятельности, в неразрывной связи с естественными вариациями других компонентов природы и возможным влиянием этих изменений среды на здоровье людей, растительный и животный мир [1].

Геологическая среда – это косное вещество поверхности планеты и комплекс геофизических и геохимических полей, а также геоморфологических и климатических условий, в которых существуют организмы.

Биосфера – это глобальная природная система Земли – область системного взаимодействия живого и косного вещества. Если биосферой занимаются биологи, то эта природная система называется экосистемой, если геологи – то геосистемой. Но это не синонимы, хотя рассматриваемые системы имеют набор одних и тех же абиогенных и биогенных компонентов. Все дело в рассмотрении связей между этими компонентами при изучении данной природной системы. Биологи исходят из наличия в системе главного компонента (хозяйина) и рассматривают остальные компоненты только относительно главного. С самого рождения экология носила антропогенный характер. Человек существует в биосфере только за счет ее ресурсов, он тесно связан со всеми другими компонентами и, естественно, должен находиться в равновесии с данной системой. А поскольку он существо разумное, то обязан управлять не только процессами изъятия ресурсов, но и сохранения биосферы, а также оптимизировать состояние сбалансированности ее компонентов на фоне функционирования человеческого общества. То есть, необходимо не запрещать деятельность направленную на освоение ресурсов, а управлять ею путем научного обоснования объемов вмешательства в природные системы, планирования действий, районирования территорий и утилизации отходов - результатов своей деятельности [1]. При этом геологи рассматривают связи между всеми компонен-

тами природной системы и связи эти равнозначны. Подобная интегральная связь всех средообразующих компонентов геосистемы показывает, что невозможно эксплуатировать один ресурс без воздействия на другие. В силу этого данный подход к природе более системный. Он исключает ошибки, которые могут быть допущены при экологическом подходе. В.И. Вернадский писал, что взаимоотношение общества и природы – это дело географии, а не биологии [3].

В геосистеме биосфера Земли, благодаря перераспределению солнечной энергии, происходит непрерывный круговорот вещества: от косного через биогенное снова к косному. Именно круговорот веществ сделал возможным возникновение и развитие на Земле биосферы. Способность возникшей геосистемы утилизировать отходы, которые в противном случае могли бы уничтожить в короткий срок все зародившиеся живые организмы на планете, является краеугольным камнем продолжения существования биосферы. Причем этот круговорот развивается, совершенствуется за счет множественного дублирования функций и пока этот замкнутый процесс не прерывается биосфера Земли будет существовать.

Жизнь организмов в планетарной геосистеме складывается под воздействием множества факторов как биотических, так и абиотических, причем они могут иметь характер естественных или антропогенных [5].

К биотическим факторам относится вся совокупность влияний жизнедеятельности одних организмов на другие. Причем, в результате происходящих обменных процессов, изменяются не только сами организмы, но и окружающая их абиотическая среда. Вся биота глобальной геосистемы Земли, в зависимости от типа питания и использования различных источников энергии, делится на три функциональных царства, принимающих участие в круговороте вещества:

- продуценты - живые организмы, производящие из минерально-неорганического вещества органику под влиянием солнечной энергии в процессе фотосинтеза – это растительный мир;

- консументы - организмы, питающиеся растительной пищей (консументы первого порядка – травоядные: олени, бараны и др.) или растительной пищей и животными (консументы второго порядка – всеядные: человек, медведи и др.) или только животными (консументы третьего порядка – хищники: волки, орлы и др.).

- редуценты – организмы питающиеся останками продуцентов и консументов, а также отходами жизнедеятельности последних (это бактерии, грибки, черви и др.), они разлагают органику и переводят ее в минеральное вещество и гуминовые кислоты, а уже эти, созданные редуцентами, новообразования могут снова поступать в пищевые цепи продуцентов и т.д.;

К природным абиотическим факторам относятся:

- внеземные (космические) – это, в первую очередь, поток солнечной энергии, метеориты и др.;

- земные (геологические) – это состояние и параметры (состав, температура, давление и др.) атмосферы, гидросферы и литосферы (извержения вулканов, термальные источники и др.).

Роль абиотических факторов очень велика – за счет их формируется и развивается биота (живая природа). Абиотические компоненты, также как и биотические, регулируют и лимитируют существование организмов. При этом, большое значение имеют химическая природа и скорость оборота основных минеральных питательных веществ, необходимых для первичного продуцирования в биогеоценозах [6].

Под влиянием вышеперечисленных факторов в природных системах происходит последовательная смена биогеоценозов (сукцессии), идущая на одних и тех же территориях (биотопах). Сукцессии возникающие как следствие естественных изменений природных условий, делятся на следующие основные два вида:

- вековые (циклические), которые происходят под влиянием внутреннего развития геосистем (например, процесс заболачивания леса или последующие его остепнение или дальнейшее загущение молодняком, превращение его снова в спелый лес, что видим на многих участках долины р. Камчатка и т.д.).

- катастрофические, вызываемые каким либо внешним для геосистемы факторами (к примеру, извержения вулканов Безымянный, Карымский, Шивелуч и др. на Камчатке, падения метеоритов, периоды оледенения, чудовищные по своим размерам оползни осадочных образований, происходящие на подводных склонах Камчатки, которые вызывают землетрясения, цунами и т.д.).

Антропогенные сукцессии – это процессы, возникающие под влиянием результатов нерациональной хозяйственной деятельности человека, ее прямого и косвенного воздействия на биотические или абиотические факторы геосистем. К примеру это, выловы морепродуктов в прикамчатских акваториях и лосося во внутренних водоемах или вырубка лесов «хвойного острова» Центральной Камчатки, нерациональное уничтожение представителей животного мира полуострова или мелиорация значительных площадей под сельскохозяйственные угодья и т.д.

Конечно, абсолютно замкнутого круговорота в природе нет, часть вещества, возникающего в виде отходов биоты, выпадает из круговорота, формируя биогенные геологические тела минерального или органоминерального состава осадочного происхождения. Таким седиментационным путем образуются полезные ископаемые, к примеру, характерные для

шельфа прикамчатских морей. И вообще, в биосферном круговороте вещества принимает участие лишь незначительная доля минеральной составляющей земной коры – только находящаяся в приповерхностной зоне на границе с атмосферой и гидросферой. Большая же часть абиогенной оболочки земной коры относительно инертна по отношению к биосфере и слагает горные породы или месторождения минеральных полезных ископаемых и является безопасной для геосистем биосферы. Поэтому человек, извлекая и используя эти относительно глубинные природные образования в своих хозяйственных целях, не должен переводить их в разряд опасных биогенных или абиогенных компонентов. А главное, создавая новые вещества, не существующие в природе, необходимо предусматривать искусственную утилизацию – разложение или безопасное захоронение их, так как природа, естественно, не успевает создать редуценты для их деструкции, тем более в таких экологически ранимых регионах, каким является Камчатка.

Геоэкологический анализ состояния геосистемы Камчатки показывает, что геологическая среда полуострова подвержена значительному воздействию и соответственно изменениям в большей степени со стороны естественных геологических процессов: вулканизма, геотермальной деятельности и т.д. Однако, продукты, возникающие в результате этих процессов благодаря непрекращающемуся круговороту веществ в природе, утилизируются на этой же территории. Доля же антропогенного влияния на неживую природу Камчатки незначительна, за исключением зон компактного проживания человека, где незначительные территории загрязнены твердыми бытовыми и производственными отходами, эти воздействия тем не менее не носят характера катастроф. Например, даже карьер на Петровской сопке, который расположен практически в центре города, не наносит видимого ущерба окружающей территории [1].

В тоже время, если посмотреть на размах антропогенного воздействия на другие компоненты геологической среды, можно увидеть, что в настоящий момент атмосферу загрязняют в основном населенные пункты из-за выбросов отходов в виде продуктов сгорания топлива при выработке электро и теплоэнергии и в результате работы автотранспорта. Гидросфера полуострова страдает из-за загрязнения хозяйственными сливами населенных пунктов, сбросами химических веществ с сельскохозяйственных угодий и стоками животноводческих ферм, а также отходами морского транспорта.

В виду подвижности атмосферы и гидросферы, воздействие человека на эти компоненты геологической среды имеют более значимые ареолы распространения, хотя о кризисном состоянии даже в границах населенных пунктов говорить не приходится. Объемы их просто не сопоставимы, например с выбросами газов и пеплов при извержениях вулканов.

Может быть, исключением из этого является только состояние геосистемы Авачинской бухты.

В отличие же от воздействия на геологическую среду, пресс на биоту геосистемы полуострова, оказываемый человеком, действительно очень высок [1]. Причем, он фиксируется не на локальных участках, а имеет, как правило, площадное распространение:

- вырубаются и уничтожаются пожарами леса (90% «хвойного острова»), громадные территории лишаются естественного почвенного покрова из-за расширения площадей сельскохозяйственной деятельности;

- наземная фауна несет значительные потери из-за промышленного уничтожения ее в результате охоты, а также коммерческого и дикого туризма и всех видов браконьерства (олений уже нет, поголовье снежных баранов очень низкое, качество популяции медведей падает и т.д.);

- страдают и морепродукты из-за их хищнической промышленной добычи и широко развитого браконьерства (коровы Стеллера уже нет, резко снизились запасы сельди, минтая, краба и т.д., большинство рек потеряло свою продуктивность по лососю и т.д.).

Каковы причины этого сложившегося негативного положения в геосистеме полуострова? Их много, но главные из них следующие:

Во-первых, если не брать в расчет прямое уничтожение биоты, то мы все-таки имеем дело не с системным экологическим кризисом, а с кризисом редуцентов, так как загрязнение и захламление территорий и акваторий происходит из-за того, что редуценты не успевают утилизировать возникающие и все увеличивающиеся объемы отходов человеческой деятельности. Особенно это касается мест компактного проживания населения, где производственные и хозяйственные стоки, а также твердые бытовые отходы не утилизируются, а сбрасываются на рельеф или в водотоки без очистки. К сожалению, недопонимание хозяйственными структурами роли редуцентов в природном круговороте не позволяет активизировать работы в направлении утилизации отходов, что и приводит к кризисным ситуациям.

Во-вторых, это отсутствие научно обоснованного районирования территории и акватории полуострова. Ведь для сбалансированного нормального функционирования экосистемы достаточно, чтобы на 25% ее площади были созданы и работали особо охраняемые природные территории. У нас этих, якобы охраняемых площадей, без учета водоохранных зон, – 29%. Но эффекта нет, может быть за исключением Налычевского природного парка. Это произошло из-за несистемного подхода к организации и функционированию данных территорий, а так же нерационального выделения водоохранных зон.

В-третьих, как результат принятия доктрины устойчивого развития, которая, судя по практическим действиям, в понимании некоторых камчатских «зеленых» – это запрет освое-

ния любого нового производственного объекта на территории полуострова. Они предпочитают снижение социально-экономического развития нашего региона – ради сохранения Камчатки в первозданном виде. Но ведь без подъема экономики, а стало быть, без определенного создания промышленной инфраструктуры, невозможно улучшить и экологическое состояние территорий. Правильнее было бы принять точку зрения о сбалансированном развитии территории, при котором разрешается производственная деятельность человека, но при условии регулирования ее воздействия на окружающую природу и уменьшения объемов прямого уничтожения биоты и создания условий для ее воспроизводства, а также усиления процессов утилизации и редуцирования возникающих отходов. Однако, многие экологические службы Камчатки, с самого начала вставшие на ошибочный путь поддержки прямого уничтожения биоты или безразличия к результатам этого процесса, все свои силы тратят на борьбу с горнодобывающей отраслью, которой в общем то на Камчатке нет или она находится только на пороге своего становления и к происходящему процессу снижения биоразнообразия Камчатки не имеет никакого отношения. Рыбу продолжают уничтожать рыбаки, лес вырубает лесозаготовители, а загрязняют окружающую среду в основном населенные пункты.

В-четвертых, и это, пожалуй, главное – необходимо экономике региона осуществить переход на инновационный путь развития, на применение геотехнологий.

Что такое геотехнологии? В различных учебных и справочных пособиях дается разная трактовка этого термина, но в целом геотехнологии предполагают три направления:

- методы рационального вмешательства в природные процессы (речь идет не только о выделении указанных выше 25% особо охраняемых территорий, но и о разработке и внедрении обоснованной научной концепции рационального природопользования);
- современные щадящие способы извлечения природных ресурсов (имеются в виду не только технологии рациональной рыбодобычи или восстановления древесных ресурсов параллельно с лесодобычей, но и современные технологии извлечения минерального сырья, при которых не должно возникать химических или биологически активных отходов, в целом речь идет о малоотходных технологиях, сохраняющих окружающую среду и восстанавливающих природные ресурсы, другими словами, надо заниматься рациональным хозяйствованием, а не просто добычей ресурсов);
- наконец, это технологии, построенные по принципу природных процессов.

Если первые две разновидности геотехнологий мы обсуждаем и пытаемся как-то повернуться в их сторону, то о третьем варианте геотехнологий мы чаще в последнее время просто умалчиваем. Хотя это одно из самых главных направлений в деле сохранения природной среды и подъема уровня благополучия населения:

- В качестве примеров технологий, построенных по принципу природных процессов можно напомнить о существовании множества технологических приемов.

- Контурное земледелие – когда сельскохозяйственные угодья нарезаются не в виде прямоугольных полей, а с учетом рельефа, в форме естественных пространств на территориях, где имеются луговые ландшафты и вырубки лесной растительности не проводится.

- Безотвальная обработка почвы, возможная хотя бы на площадях посевов технических культур и на сенокосных угодьях. Для Камчатки с ее вулканическими почвами это вполне приемлемо.

- Введение в культуру местных диких ягодных и других полезных растений, что повысит их урожайность и сохранит биоразнообразие полуострова. В первую очередь, это касается жимолости, золотого корня и другой растительности произрастающей на кислых вулканических почвах.

- Интродукция в сельскохозяйственное производство Камчатской области высокопродуктивных сортов овощных и злаковых культур, вывезенных из других регионов, по климатическим условиям схожих с камчатским полуостровом.

- Получение высокопродуктивных местных пород сельскохозяйственного скота и птицы путем гибридизации имеющихся домашних животных с местными дикими представителями животного мира. В результате этих работ в сельском хозяйстве Камчатки появятся животные, более адаптированные к условиям вулканически активного региона.

- Организация звероферм по выращиванию местной фауны, что позволит удовлетворить потребность населения в зимней одежде и сохранить дикого пушного зверя.

- Формирование водоохраных зон в рамках пойменных террас водоемов без дополнительных затрат, что будет способствовать сохранению этих водотоков и нерестилищ лосося. Геоморфологические элементы речных долин созданы самой природой именно как водоохраные зоны. Непонимание этого ведет не только к загрязнению водоемов, но и к достаточно регулярному уничтожению хозяйственных объектов, построенных в этих зонах.

- Создание нерестилищ озерного типа, которые в отличие от речных, канального типа, более продуктивны и постоянны во времени, позволит сделать полуостров крупнейшим в мире нерестилищем лосося. На Камчатке большое количество озер, не имеющих природных рыбоводов, не работают как нерестилища лосося, необходимо это поправить искусственным путем, и рыбопродуктивность полуострова повысится.

- Улучшение сохранности лососевых пород рыб камчатских водоемов можно получить путем строительства большого количества рыбопродуктивных заводов для искусственного выращивания молоди более продуктивных видов лосося.

- Развитие фермерского хозяйства для выращивания морепродуктов в фиордовых условиях побережья Камчатки, что поможет решить некоторые экономические проблемы, сохранить биоразнообразие акваторий, а также улучшить состояние окружающей среды.

- Фертилизация лососевых водоемов минеральными удобрениями, не содержащими чуждых компонентов для природной системы полуострова, приведет к увеличению кормовой базы выростных водотоков и повышению их рыбопродуктивности. Камчатские реки богаты лососем, помимо всего прочего, благодаря тому, что они размывают углесодержащие толщи [7] и осадочные породы, богатые вулканическим пеплом [2].

- Биологическая очистка хозяйственных сливов, суть которой заключается в том, что бактериям-редуцентам на очистных сооружениях создаются оптимальные условия для размножения, и они проводят в больших объемах деструкцию органического вещества отходов, очищая бытовые стоки.

- Наилучшим наполнителем биореакторов очистных станций являются продукты вулканической деятельности – шлаки, пемзы, цеолиты, имеющие значительную удельную поверхность, от величины которой зависит количество бактерий в блоках биологической очистки.

- Получение компостов и утилизация твердых бытовых отходов, в основе которых лежат те же микробиологические процессы, но идущие уже в твердых средах, в результате которых происходит ферментация органики, перевод ее в гумусовое вещество при совместном захоронении отходов и активных иловых осадков очистных сооружений. В качестве катализатора процесса ферментации также могут применяться отработанные цеолиты из биоблоков очистных станций.

- Получение биологически активных веществ и кормовых белковых масс на термальных площадках, сформировавшихся благодаря изливаниям термоминеральных вод, и использование их бальнеологических свойств, а также ассоциирующих с ними биоминеральных грязевых образований в медицинских целях..

- Извлечение растворенных полезных компонентов из минерализованных вод источников по принципу возникновения гейзеритов, травертинов в местах разгрузки многочисленных термоминеральных источников Камчатки.

- Очистка разливов нефтепродуктов и жидких отходов с рыбоперерабатывающих заводов с применением сорбентов, получаемых из местного вулканического сырья (цеолитов) и торфа.

- Утилизация жидких радиоактивных отходов и других производственных стоков, содержащих соли тяжелых металлов, методами, лежащими в основе формирования в природных условиях инфильтрационных месторождений, то есть осуществление перевода жид-

ких отходов в твердые с последующим их захоронением. В качестве сорбентов возможно использовать минералы вулканического происхождения – цеолиты и др.

- Использование в народном хозяйстве полуострова местного вулканического сырья (пемзы, шлаки, туфы, перлиты, игнимбриты, цеолиты и др.), в первую очередь как строительного материала и технологического сырья в промышленном и сельскохозяйственном производстве.

- Применение кормовых добавок для скота и птицы, получаемых из местного природного органико-минерального сырья цеолитов, торфа, а также из морепродуктов - рыбная мука, ламинария и т.д.

- Освоение рассыпных аллювиальных месторождений по принципам экзогенных процессов, непрерывно происходящих в речных и прибрежных морских системах, где в результате течения воды, без применения каких-либо реагентов, в водной среде идет под действием сил гравитации сортировка осадков и накопление в приплотиковой части разреза рыхлых отложений, тяжелых минералов. Отработка россыпей таким же, подобным естественному, способом не нанесет ущерба природной среде.

Формирование топливно-энергетического комплекса области с привлечением нетрадиционных местных источников для получения энергии (тепло Земли, водопады, ветер, приливы, морские волны, проливные течения, солнечная энергия и т.д.). Это значительно сократит давление на природную среду.

Использование прикамчатских акваторий в качестве путей сообщения позволит уменьшить объемы строительства экологически сложных сухопутных дорог и отчасти решить проблему транспортной инфраструктуры региона.

Районирование селитебных зон с учетом расположения проявлений вулканической и гидротермальной деятельности, а также территорий с возможными сейсмическими событиями и негативными климатическими явлениями. В природе естественным путем идет территориальная разбраковка ареалов распространения различных видов биоты. Человек существо разумное, поэтому обязан рационально планировать размещение населенных пунктов.

Список технологий, построенных по принципу природных процессов, можно продолжать бесконечно, важно понять, что именно это направление деятельности человека позволит вести сбалансированное и рациональное природопользование, тем более, в таком вулканически и сейсмически активном регионе, каким является Камчатка. Поэтому, вероятно, необходимо кардинально пересмотреть стратегию использования природных ресурсов полуострова в сторону их рациональности и комплексности, а также степени полноты освоения и глубины переработки сырья. Главное, все это необходимо делать с учетом местных факторов, в том числе и активного вулканизма.

В заключение хотелось бы подчеркнуть, что идеи В.И. Вернадского в принципе и заключались в развитии геотехнологий, то есть тех естественных процессов, которые происходят в природе, и благодаря разуму человека должны работать на благополучие социума, без нанесения ущерба окружающей среде и решать глобальные проблемы можно решив только региональные[3].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алискеров А.А. Управление природопользованием. Петропавловск-Камчатский. КГАРФ, 1999. 124 с.
2. Бугаев В.Ф. Уроки воспроизводства стада нерки. В Сокращение биоразнообразия Камчатки. Петропавловск-Камчатский. Камчатпресс, 2002. С. 26-29.
3. Вернадский В.И. Философские мысли натуралиста. М.: Наука, 1988. 519 с.
4. Козловский Е.А. Геоэкология – новое научное направление. В Доклады советских геологов на МГК. М.: 1989. С. 9-19.
5. Реймерс Н.Ф. Природопользование. М.: Мысль, 1990 640 с.
6. Трофимов В.Т. Теория и методология экологической геологии. М.: МГУ, 1997. 378 с.
7. Яроцкий Г.П. Очерки экологической геологии Корякско-Камчатского региона. Петропавловск-Камчатский. КГТУ, 2002. 286 с.