

ЛЕКЦИЯ № 8

ОБЩАЯ КОНЦЕПЦИЯ ОЧИСТКИ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ

1. Рациональное комплексирование методов очистки грунтов от загрязнителей.

2. Экологическая стратегия человечества.

I.

Как показано выше, круг задач, решаемых при очистке грунтов от загрязнителей, довольно широк. При этом обширен и перечень существующих методов очистки, число которых год от года постоянно возрастает. Уже в настоящее время в Интернете содержится информация о десятках тысяч способов, патентах, методах и технологиях очистки горных пород, почв, воды и воздуха от экотоксикантов.

Однако из имеющихся сейчас в арсенале геопургологии и рассмотренных выше способов очистки ни один не является универсальным. В этой связи наиболее целесообразно применение комплексных методов очистки, позволяющих добиться наилучших результатов. Разработка оптимального сочетания (комплексирования) способов очистки - одна из актуальных задач геопургологии.

Именно поэтому методика геопургологии для ликвидации загрязнений геологической среды является, как правило, комплексной и направленной на разработку наиболее эффективного сочетания отдельных методов.

Такое комплексирование, например, уже сложилось в системах глубокой очистки сточных вод, которые включают в себя: нейтрализацию, флокуляцию и осаждение, умягчение сточных вод, механическую очистку и перегонку, адсорбцию, ионный обмен и экстракцию, обратный осмос и ультрафильтрацию, нитрификацию, окисление (озонирование) и конечное сжигание отходов.

Схема удаления или разрушения экотоксикантов решается на месте в зависимости от сложившейся ситуации. В ряде случаев экотоксиканты не поддаются удалению или деструкции, но могут быть локализованы на месте в узкой области или иммобилизованы путем их отверждения вместе с породой (остеклование, силикатизация, цементация и т.п.). В других случаях целесообразно осуществить деструкцию загрязнений, т.е. их разрушение на месте. В-третьих – целесообразно создание защитных экранов, препятствующим дальнейшему распространению загрязнений.

В последнем случае мероприятие является временным, требующим в конечном итоге ликвидации аномалии загрязнений. В соответствии с этим комплексированные методы очистки грунтов от загрязнений по своей целевой задаче могут быть подразделены на ряд групп.

В зависимости от особенностей нахождения загрязнителей и объекта очистки можно предложить несколько схем комплексирования методов очистки грунтов. Если загрязнение находится в твердой фазе породы или сорбировано ею, то могут применяться следующие схемы: 1) химическая нейтрализация + выщелачивание (или растворение) + удаление продуктов с раствором; 2) обработка десорбентами (физико-химические способы) + биodeградация + вынос продуктов с раствором; 3) химическое или физическое (термическое) отверждение на месте + биodeградация + создание защитного экрана; 4) термическая деструкция + выщелачивание + вынос продуктов с раствором.

Если загрязнения находятся в жидкой фазе массива пород, то могут применяться следующие схемы комплексирования:

- 1) откачка (возможно с разбавлением) + водоочистка на поверхности;
- 2) электрообработка + откачка + водоочистка на поверхности;
- 3) химическая или физико-химическая нейтрализация (осаждение) + биodeградация + защитный экран (или вынос продуктов с раствором);
- 4) термодеструкция + биodeградация + защитный экран (или вынос продуктов с раствором).

Если загрязнитель находится в газовой фазе или представляет собой сорбированные газы, то в этом случае могут применяться следующие схемы: 1) термообработка + вакуумная экстракция + защитный экран; 2) биodeградация + вакуумирование + промывка; 3) химическая или физико-химическая нейтрализация + промывка (или вакуумирование).

В зависимости от типа загрязнителя указанные схемы должны конкретизироваться в отношении применения того или иного способа воздействия. Для каждого экотоксиканта, очевидно, могут быть разработаны собственные комплексные и наиболее рациональные схемы борьбы с загрязнителями. Здесь они не рассматриваются, поскольку должны конкретизироваться в соответствующих методических рекомендациях или руководствах по борьбе с теми или иными загрязнителями.

Особая и вполне самостоятельная проблема - **утилизация** конечных продуктов очистки или **уничтожение** извлеченных из геологической среды экотоксикантов. Они не должны просто складироваться, так как это вновь приводит к вторичному загрязнению геологической среды. Они должны подвергаться промышленной переработке, вторичному использованию или конечному разложению до стадии нетоксичных соединений.

Зарубежная и отечественная практика показывает, что для такой переработки наиболее эффективно термическое разложение путем **сжигания, или пиролиза**. Последний наиболее предпочтителен, поскольку проводится при высокой температуре в отсутствие кислорода, в результате чего происходит не сгорание отходов-экотоксикантов, а распад их молекул (крекинг) на мономерные и олигомерные соединения, которые затем можно использовать для вторичного синтеза. Поэтому пиролиз отходов относится к методам **рециклинга** - вторичного использования ресурсов. Таким образом, создание предприятий и установок по промышленной переработке отходов-экотоксикантов - это самый разумный путь конечной утилизации загрязнителей геологической среды.

Пока круг имеющихся в арсенале геопургологии комплексных способов и технологий промышленного масштаба невелик. Большинство из них разработано для тех или иных горно-технологических систем, систем водоочистки сточных вод и т.п. Имеются комплексные методы для поверхностной очистки пород и почв от некоторых видов загрязнителей. Что же касается комплексных способов очистки массивов пород, в том числе на значительной глубине, то их число пока невелико и они базируются в основном на методах выщелачивания. Однако следует отметить, что в настоящее время, особенно за рубежом, ведется активная разработка таких методов, с каждым годом увеличивается число патентов, выдаваемых на новые методы.

II.

Возвращаясь к вопросу о необходимости очистки пород и почв от загрязнителей, следует отметить, что проблема очистки различных элементов геологической среды от загрязнителей, безусловно, временная. Как только человечество на Земле осознает пагубность современной экологической стратегии природопользования, основанной на безудержной и всесторонней эксплуатации природных ресурсов, так изменится и характер техногенных воздействий на природную среду.

Человеческая деятельность перестанет быть основным источником загрязнения окружающей, в том числе геологической, среды. Одновременно будет осуществлен переход к такой экономике, в рамках которой биосфера будет рассматриваться не как один из ресурсов, а как фундамент жизни.

При этом проблема очистки грунтов от загрязнителей со временем, очевидно, отпадет сама собой, поскольку не будет источника загрязнения, а имеющиеся очаги загрязнений к тому времени будут ликвидированы теми или иными способами очистки.

Однако такой позитивный сценарий развития цивилизации не придет сам собой, рациональную экологическую стратегию человечества на Земле необходимо активно формировать. Если этого не будет, то возможен совсем иной, негативный сценарий развития цивилизации, согласно которому загрязнение природной среды примет не просто угрожающие (как во многом обстоит дело сейчас), а необратимые катастрофические масштабы. При этом спасение цивилизации от экологической катастрофы (даже в случае осознания ее опасности всем человечеством) будет уже невозможным, в силу того что масштабы техногенных воздействий и, прежде всего, загрязнений среды вызовут необратимые разрушительные последствия.

Как было показано выше, самоочищение геологической среды происходит в определенных пределах уровней загрязнений. Превышение этих уровней ведет к дисбалансу сложившихся природных механизмов очищения от загрязнителей. Следовательно, надеяться только лишь на способность природных сред самоочищаться нельзя. Более того, необходимо активно помогать

природным средам в их "работе" по очистке. Именно поэтому так важно проводить работы по очистке пород и почв от различных экотоксикантов. Но в общей стратегии выживания человечества (а именно так уместно ставить вопрос, когда мы говорим о степени загрязненности природных сред) это не единственный, да и не главный вид работ. Вернее, это всего лишь одна из сторон вырабатываемой стратегии.

Другой, не менее важный вопрос связан с тем, чтобы человечество научилось **не производить новых очагов загрязнения** природных сред, в том числе и новых очагов загрязнения геологической среды. Не будет загрязнений - не надо будет и проводить работы по очистке природных сред, геопульмология сменит свои задачи и приоритеты. Она не отпадет вовсе, поскольку еще длительное время будет существовать опасность загрязнения геологической среды в результате техногенных аварий, но это будет уже своеобразная "пожарная служба" по ликвидации локальных очагов загрязнений.

Со временем, по-видимому, объем работы этой "службы" также должен уменьшаться по мере того, как технические, в том числе литотехнические, системы будут становиться все надежнее и надежнее, а все хозяйственное производство перейдет на малоотходные технологии.

Пока же объем производимых на территориях субъектов Российской Федерации загрязняющих отходов, так или иначе попадающих в природную среду, довольно высок.

В 1996 году, по данным Госкомстата, наибольшие объемы опасных токсичных отходов образовались на территории Челябинской области (14,894 млн т), Красноярского края (**11,12** млн т), Свердловской области (8,41 млн т), Кемеровской области (5,96 млн т), Республики Башкортостан (5,62 млн т), Оренбургской области (4,48 млн т). На территориях Вологодской, Рязанской, Иркутской областей, Приморского, Хабаровского краев, Республики Татарстан ежегодно образуется 2,0-3,0 млн т опасных отходов. Как правило, большая часть токсичных отходов остается на территории субъектов Российской Федерации, используется на собственном предприятии или отправляется в места организованного захоронения вблизи урбанизированных территорий.

Удельные показатели отходов в пересчете на площадь городских земель имеют высокие значения в следующих регионах: Челябинская область (56,1 тыс. т/км²), Красноярский край (47,53 тыс. т/км²), Кемеровская область (31,31 тыс. т/км²), Вологодская область (20,85 тыс. т/км²). Удельные показатели для территорий Рязанской, Кировской, Курской, Новгородской, Сахалинской, Читинской областей, Чувашской Республики составляют от 5 до 6,1 тыс. т/км².

С учетом плотности населения высокие значения удельного показателя отмечены для следующих регионов: Красноярского края (72,72 тыс. т • чел/км²), Челябинской области (69 тыс. т • чел./км²), Новгородской области (57,47 тыс. т • чел/км²), Кемеровской области (43,8 тыс. т • чел./км²), Вологодской области (41,9 тыс. т • чел./км²), Кировской области (22,39 тыс. т • чел./км²), Владимирской области (19,12 тыс. т • чел/км²), Хабаровского края (17,9 тыс. т • чел./км²), Чувашской Республики (16,9 тыс. т • чел./км²), г. Санкт-Петербурга (13,5 тыс. т • чел./км²).

Из сказанного следует, что человеку предстоит перестроить не только свое хозяйство, но и собственное *мировосприятие*, сложившуюся на сегодня систему ценностей. Эти задачи неразделимы и должны решаться вместе, поскольку экологизация хозяйства невозможна без экологизации сознания.

Одна из ближайших насущных экологических целей - предотвращение роста абсолютного и относительного загрязнения природной среды и ее отдельных компонентов, включая и геологическую среду. Наряду с этим необходимо формирование действенных нормативно-организационных и экономических механизмов регулирования природоохранной деятельности и природопользования, реформирование природоохранного законодательства, системы экологических ограничений и регламентации режимов природопользования. Все это невозможно реализовать без повышения эффективности государственного контроля за соблюдением установленных регламентов природопользования.

Таким образом, подводя итог, можно кратко сформулировать общую экологическую стратегию в России, связанную с проблемой загрязнений:

1. Необходимо "помогать" природе *очищать* свои среды от техногенных загрязнителей, особенно в тех случаях, когда превышены пределы и исчерпаны возможности сред к самоочищению; надо создать экологический кадастр загрязнений на территории России,

выделить приоритетные экотоксиканты и их очаги, подлежащие ликвидации в первую очередь.

2. Для реализации этого необходимо *разрабатывать* и внедрять эффективные и рациональные *способы очистки* природных сред, в том числе геологической, от различных загрязнителей, прежде всего суперэкотоксикантов.

3. Выполнение двух предыдущих пунктов будет невозможно, если не *перекроить каналы* поступления новых порций загрязнителей, особенно экотоксикантов, в природные среды. Необходимо ввести строгие ограничения на хозяйственное освоение новых (пока еще относительно чистых!) природных территорий, ввести запрет на подземное захоронение токсичных отходов производства, полностью переведя их на технологическую переработку и контролируемое хранение.

4. Надо совершенствовать и менять сложившуюся в России *систему законодательства* в области природопользования и охраны окружающей среды, особенно в части, касающейся вопросов загрязнения природных сред.

5. Необходимо *менять* всю сформировавшуюся *систему промышленного производства* с тем, чтобы оно стало безотходным и малоотходным на основе всестороннего рециклинга или имело бы экологически безопасный и необходимый уровень утилизации отходов. Пока такая система производства является чрезвычайно дорогостоящей, и не все страны способны осуществить переход к ней, опираясь лишь на собственные силы. Отсутствует и надежная теория малоотходного производства, которое должно стать основой экономики наступившего XXI века.

Рассматриваемая проблема тесно связана с вопросами эволюции биосферы на Земле. Согласно воззрениям В.И. Вернадского, под воздействием труда и мысли людей на Земле со временем она должна трансформироваться в **ноосферу** - сферу разумной человеческой деятельности, представляющую собой оптимальную систему "природа-общество".

Однако этот процесс перехода - **ноосферогенез** (или ноо-генез по П. Тейяру де Шардену, 1955 г.) - не произойдет сам по себе. Ноосфера - продукт активного и целенаправленного творчества человеческой цивилизации. В процессе ноосферогенеза огромная роль отводится разумному созданию и преобразованию различных природно-технических систем, находящихся не в противоречии, а в гармонии с окружающей средой, а также преобразованию геологической среды в **ноолитосферу** - сферу разумной, экологически обоснованной геологической деятельности человека.

По аналогии с ноосферогенезом этот процесс преобразования геологической среды в ноолитосферу был назван **геоноогенезом**, а связанное с этим разумное позитивное и экологически обоснованное преобразование грунтов - **ноолитогенезом**. Все аспекты геоноогенеза являются предметом исследования пока только формирующегося нового научного направления - геологии ноосферы (ноогеологии). Основными задачами геологии ноосферы являются:

- выработка критериев оценки позитивной роли человеческой деятельности в процессе геоноогенеза (выявление критериев геоноогенеза);
- выявление и познание законов и закономерностей разумного, позитивного преобразования геологической среды, т.е. законов развития геоноогенеза;
- разработка различных практических методов реализации геоноогенеза, которые включают в себя различные активные формы вмешательства человека в природные геологические и инженерно-геологические процессы, в том числе с целью: а) локализации, подавления и снижения интенсивности нежелательных (антиноогенетических) процессов, б) их последующей ликвидации, в) устранения негативных проявлений последствий этих процессов. Именно в этой области исследований и практических работ должна быть особенно полезна геопургология с ее практическими методами очистки грунтов от загрязнений.
- Формирование ноолитосферы невозможно без ликвидации уже имеющихся очагов загрязнений геологической среды.

Очистка грунтов от загрязнителей - один из элементов ноолитогенеза. Очевидно, сначала это будут небольшие "островки" ноолитогенеза, островки ноолитосферы среди неконтролируемой и пока стихийно осваиваемой геологической среды. Однако с течением времени и во многом совместными усилиями всего человечества на Земле ситуация изменится (и должна измениться) на прямо противоположную: среди облагороженной, очищенной, контролируемой и улучшенной геологической среды будут находиться лишь отдельные островки ("язвы Земли") хищнического и неразумного ее использования. Впоследствии исчезнут и они.

Таким образом, проблема очистки грунтов от загрязнителей, как и большинство экологических проблем, сводится в конечном итоге не к технологическим, а во многом к политико-экономическим решениям и имеет большое значение для будущего развития биосферы.

"Природа не может перечить человеку, если человек не перечит ее законам"