

РАЗВОРОТ

ных ёмкостях (в случае необходимости его надо было разливать по снарядам). Это органическое соединение мышьяка, которое достаточно быстро переработали и получили мышьяк в промышленных объёмах. Получился даже некий экономический эффект.

Мы работали и в Пензенской области, в Леонидовке. Там в арсенале было много трофейного оружия с ипритом. Эти аварийные снаряды (уже было видно, что из них идёт выделение отравляющего вещества) военные в 1950–1960-х годах уничтожали своими методами на специальной площадке в лесу. Там, где проходила утилизация, до сих пор нет никакой растительности. Иприт — это соединение, которое плохо разлагается, и даже производные, на которые он распадается, имеют остаточное отравляющее воздействие на людей. Они до сих пор представляют собой опасность. Были и случаи, когда находили головные части снаряда, которыми играли дети, использовали их в качестве котелка для приготовления пищи на природе...

Слава богу, что всё это уничтожено. Иприт — очень токсичное вещество. Так, например, после учебно-боевого применения на кораблях военно-морского флота матросы, которые загорали на палубе, несмотря на проведённую дезактивацию и обновлённую покраску, получили серьёзные проблемы со здоровьем.

Объёмы были громадными. Трудно представить последствия, которые могли бы быть при массовом применении этого арсенала. Нам было очень приятно прочесть, что те проблемы, которыми мы занимались, решены.

— **Сами технологии уничтожения разрабатывали не вы?**

— Технологии разрабатывали те институты, которые создавали это оружие. Кстати, уничтожить химическое оружие безопасно для людей, без появления токсичных отходов, гораздо сложнее, чем создать. Так получается, что химоружие делают из достаточно простых нетоксичных веществ. Путём синтеза получается яд, причём V-газы, зарин, зоман в микроскопических концентрациях представляют собой летальную дозу. Есть различные способы их разложения, но при любых из них всё равно имеются какие-то остаточные концентрации. Надо доводить процесс до того, чтобы их не было в принципе. И этот процесс достаточно сложен.

Проект завершался уже без нас, но мы сделали всё экологическое обоснование

этой работы, создали систему мониторинга и передали её исполнителям, контролирующим органам. То, что весь процесс прошёл в штатном режиме, — это большая удача. Особенно в Щучьем. Там не было ни малейшего инцидента.

Когда в прессе прошло сообщение, что все запасы зарина, наиболее массовых и совершенных из современных боеприпасов, фактически ликвидированы, дышать стало свободнее. Хранение

этого оружия может быть опасно по нескольким причинам. Во-первых, возможны террористические акты. Во-вторых, снаряды стареют, повышается возможность экологической катастрофы. В общем, когда его нет, живётся спокойнее. И ни у кого не появится соблазна его применить, потому что это варварское оружие, которое может быть направлено не столько против военных, у которых есть от этого средства защиты, сколько против гражданского населения. То, что было в Ираке, в Сирии, — наглядный тому пример.

Такая разная соль

— **Чем институт занимается сегодня?**

— Экологических проблем много в любой сфере и кроме наличия военных арсеналов. Сейчас мы достаточно много работаем на Верхнекамском месторождении калийно-магниевых солей. При добыче соли образуется большое количество твёрдых и жидких отходов, которые находятся на поверхности земли и мигрируют по рекам и подземным водам.

Мы занимаемся этими процессами в двух аспектах. Прежде всего надо понять, где, как, сколько и куда распространяются эти соли, и спрогнозировать их дальнейшее поведение. Второе — мы разрабатываем мероприятия по минимизации негативных моментов. Предлагаем варианты, что делать с отвалами, как уменьшить потоки солёных вод.

— **Это возможно при таких масштабах загрязнений?**

— Возможно всё. Вопрос в стоимости. Известно, что при определённых вложе-

ниях в охрану окружающей среды добыча становится просто нерентабельной.

На самом деле проблема оказалась очень интересной. Там, где идёт засоление малых рек, находящихся вблизи отвалов, растительность меняется, появляются галофитные виды (то есть виды, которые любят соль). Биомасса у них не меньше, чем у тех видов растений, которые там были изначально. Мы сегодня их изучаем.

Соледобыча на этой территории началась с XV века, но из некоторых рассолов подёмных скважин всё ещё изливается вода. Вокруг них сформировались своеобразные растительные сообщества.

Есть ещё одно место — Дурнятская котловина (недалеко от села Перемское), где солёные воды выходят на поверхность. Там солёные озера, солёные реки. Мы наблюдаем там за галофитными видами растений. Соль — это всё-таки не нефть или другие токсичные загрязнители. Она не чужеродна для природы.

Более того, в мире есть случаи, когда остановка процессов засоления становится совсем нежелательной.

Мы работали с одной немецкой компанией, которая занимается экологией. У них был забавный случай. На территории, где в средние века шла добыча соли, а впоследствии производство было остановлено, образовался большой солеотвал. Аккуратные немцы решили от него избавиться, переработать. И когда примерно половина отвала была ликвидирована, экологи начали бить тревогу. Оказалось, что на этой территории уже образовалась своя экосистема, солелюбивая, увеличилось видовое разнообразие. «Вы сейчас отвал уберёте, у нас снова всё погибнет», — говорили специалисты. И работа была прекращена, отвал остался на своём месте.

Экологическое благополучие зависит и от природных условий. Мы недавно побывали в Белоруссии, где тоже идёт добыча калийных солей. Там большая проблема — солеотвалы пылят. Пыль поднимается в воздух, оседает на полях. Это связано с особенностями добываемой руды.

Нам в этом смысле повезло: на наших отвалах образуется корка, которая как бы консервирует содержимое. Мы проводили специальные исследования — уже на небольшом расстоянии от отвала в почве и в снегу солей нет.

Ещё одна важная для нас тема — борьба с нефтяными загрязнениями. Наши специалисты изучают закономерности миграции, разрабатывают мероприятия по борьбе с этими загрязнениями.

Мы используем природные микроорганизмы, которые есть в районе загрязнения, выращиваем из них культуры и возвращаем обратно в свою среду. На эту технологию у нас есть патенты.

Нефтяное загрязнение — беда всех регионов, не только нефтедобывающих, поскольку автотранспорт, хранилища нефтепродуктов, заправки, трубопроводы есть везде. Всюду возникают эти проблемы, они достаточно сложные, потому что нефтепродукты разные, грунты и климатические условия разные. Нет

универсальных способов и рецептов борьбы с ними.

Кстати, наш институт в этом году выиграл два гранта для решения проблем Кизеловского угольного бассейна. Там идут изливы шахтных вод (а это, грубо говоря, слабая серная кислота). ПДК некоторых веществ не укладывается в голове — 6 тыс. и более. Реки рыжие из-за железа, выпадающего в осадок. Этими проблемами занимается Минэнерго РФ. У них идея — чистить воды, которые изливаются, строя очистные сооружения.

— **А это реально?**

— Это возможно, но реки там настолько загрязнены, что на дне в некоторых местах лежит несколько метров токсичного осадка, а есть ещё стоки с отвалов. Доведение воды до питьевого качества стоит очень дорого. Даже если почистить воду, выливать её придётся в грязную реку. В чём смысл? При этом только эксплуатация очистных сооружений, по некоторым оценкам, стоит 0,5 млрд руб.

Нам удалось убедить чиновников, что надо пересмотреть подход.

— **Что вы должны в рамках гранта сделать?**

— Есть два гранта сроком на три года. Один мы выиграли в начале этого года, второй — в мае.

Совместный грант РФФИ и Российского географического общества (РГО) мы получили для того, чтобы оценить масштаб имеющегося бедствия. На это выделено 3 млн руб. (по одному на год). Мониторинг на местности, а также космические снимки позволяют оценить, сколько и каких именно площадей выведено из оборота, какие реки и как загрязнены. Чтобы принимать управленческие решения, нужно понимать масштаб бедствия.

Второй грант от РФФИ (на 1,5 млн руб.) с совместным финансированием со стороны администрации края получен на разработку технологии, позволяющей сократить и очистить воды изливов, стоков с отвалов, привести в порядок реки. Для этого есть достаточно простые приёмы. Так, можно прямо в бывшие шахты закачивать реагенты, например отходы содового производства. У нас есть патент на подобную технологию. Слышали про «белые моря» в Березниках? С одного берега «озера» не видно другого. Это щелочные отходы, а в шахте — кислая среда, обычная химическая реакция поможет добиться эффекта.

Строительство очистных сооружений обойдётся во многие миллиарды. Надо понимать, что таких денег не будет.

Кстати, предстоящей осенью в Великобритании выходит книга, где одна глава, касающаяся применения так называемых геохимических барьеров для рекультивации отвалов и очистки вод, написана нами. Наши разработки вызвали большой интерес у зарубежных коллег, и они предложили поучаствовать в написании монографии.

— **В Прикамье эти усилия некому оценить?**

— Для принятия решения нет политической воли.

— **И денег?**

— Деньги выделяются. На эту тему было разработано несколько проектов. Другое дело: примут проект — забракуют. На шахте им. Ленина коробку для очистных сооружений даже построили. Последние шахты в Кизеловском угольном бассейне закрылись в 2002 году. Сейчас 2017 год. Ещё ни одного кубометра воды не очищено, а разработка проектов продолжается.

