

А.И.Ковальчук, Ю.К.Иванов**ТЕХНОГЕНЕЗ ПОДЗЕМНОЙ ГИДРОСФЕРЫ НЕФТЕ-ГАЗОДОБЫЧНЫХ РЕГИОНОВ**

Техногенные деформации режима и химического состава подземных вод в районах нефте-газодобычи в силу глубокого проникновения в недра и поступления больших объемов углеводородов и рассольных вод на дневную поверхность, а также наличия огромного количества нефтепоисковых и добычных скважин исключительно велики по своим масштабам. Количество скважин, через которые в зону пресных подземных вод поступают нефтепродукты и токсичные рассолы, составляет в Башкирии более 70 тыс. штук; в Татарстане - около 80 тыс.; в Ханты - Мансийском автономном округе - свыше 50 тыс. Не меньше таких скважин на территории Удмуртии, Республике Коми, Оренбургской области и в районах Западной Сибири.

Если принять во внимание огромные масштабы загрязнения, обусловленные авариями на нефте - и продуктопроводах, нефтехимкомбинатах и других нефтеперерабатывающих предприятиях, а также потери нефтепродуктов и их производных в результате эксплуатации автомобильного, железнодорожного и воздушного транспорта, то общие объемы загрязнителей приобретают поистине глобальное звучание. В результате содержания нефтепродуктов в устьях крупных рек (Камы, Урала, Печеры, Оби) в 3-5 и более раз превышают ПДК. В ряде районов указанных территорий питьевую воду завозят в цистернах.

В Западно-Сибирском регионе обстановка усугубляется широким применением в технологическом процессе таких специфических компонентов, как диэтиленгликоль (осушка газа) и метанол (растворение пробок гидратов в скважинах).

Характерной особенностью указанных территорий является последовательное возрастание с глубиной минерализации вод и пластовых давлений. Верхняя зона (до глубины 50-100 м) представлена преимущественно пресными (0,2-0,3 г/л) безнапорными водами, обязанными своим происхождением процессам инфильтрации поверхностных вод и атмосферных осадков. Воды эти имеют тесную гидравлическую связь с поверхностью, обеспечивают меженное питание рек и являются основным источником питьевого водоснабжения. Они же представляют собой своеобразный защитный экран, нейтрализующий негативные воздействия глубинных флюидов, определяют формирование благоприятного субстрата для развития жизни на дневной поверхности. Ниже зоны распространения пресных гидрокарбонатно-кальциевых и натриевых по составу вод, содержащих в естественных условиях повышенные (превышающие ПДК) концентрации железа и марганца, господствуют солоноватые и соленые рассольные хлоридные воды с минерализацией 3-200 г/л. Мощность этой части разреза превышает 3000 м. Воды содержат высокие (3-50 ПДК) концентрации брома, бора и ряда тяжелых металлов (барий, ванадий и др.), нефтепродуктов. В газовом составе преобладает метан. Заключенные в глубинных коллекторах, изолированных платами водоупорных пород, эти воды имеют напорный режим (с высотой напора на устьях скважин до 5-10 атм) и повышенную температуру (25-80°C). В естественных условиях взаимодействие глубинных соленых вод с пресными водами верхней зоны осуществляется через гидрогеологические окна - проницаемые участки водоупоров, сквозные талики в вечной мерзлоте, тектонические разломы и др. В районах, нарушенных нефтедобычей, дополнительными проводниками глубинных

вод в верхнюю зону выступают многочисленные скважины. В сочетании с поверхностными факторами техногенеза, воздействующими на "защитную пленку" пресной части гидросферы, глубинные перетоки являются мощным источником нарушений ее экологического состояния.

Подземные воды глубинных частей разреза представляют собой высокоэффективные минеральные воды бальнеологического назначения и промышленные воды, из которых возможно извлечение целого ряда полезных компонентов (йод, бром, бор, литий, рубидий и др.). В Западно-Сибирском регионе при относительно низкой минерализации пластовые воды имеют высокую температуру (60-80°C) и представляют источник тепловой энергии, пригодны для целей теплоснабжения.

В охарактеризованной обстановке крайне актуальны организация и проведение комплексных исследований подземных вод территорий нефтедобычи, направленных на прогноз долговременных воздействий техногенеза и разработку мероприятий по снижению негативных последствий. Главным объектом исследований должны быть пресные подземные воды верхней зоны, определяющие экологию растений и животных, в том числе и человека. Исходя из гидрогеологических условий, указанных выше, оценкам подлежит степень воздействия на эти воды как поверхностного, так и глубинного техногенеза.

Следует отметить, что по затронутым направлениям исчерпывающего научного и технического обеспечения как на отечественном, так и на зарубежном уровнях не существует. Учитывая разнообразие геологических условий в каждом конкретном регионе, необходимы дополнительные исследования и разработка оптимальных инженерных решений. Неясным остается вопрос о миграционных характеристиках основных компонентов - загрязнителей, сопутствующих процессам нефте- и газодобычи. Отсутствует достоверная информация о химических изменениях происходящих с данными компонентами в процессе их фильтрации через водопроводящие породы. Следует особо отметить, что существует возможность перехода ряда компонентов из инертной или малотоксичной формы в высокотоксичные соединения. В связи с этим достаточно сложно строить долговременные прогнозы о развитии экологической ситуации в нефтедобычных районах.

Поставленные задачи возможно решить лишь на основе постоянно действующей информационной системы или **мониторинга**.

Основная задача мониторинга - оптимизация управления процессами геоэкологической среды, которое обеспечит ее нормальное (с точки зрения общества) состояние и функционирование.

Поставленная задача может быть решена в том случае, если будет достаточно полно исследована природная система, решена задача оперативного контроля за состоянием этой системы, определены и отранжированы техногенные факторы, влияющие на данную систему.

Геоэкологическое изучение нефти - газодобычных районов должно строиться на принципах мониторинга и включать в себя контроль и оценку состояния геологической Среды, прогноз ее изменений во времени и пространстве, рекомендации по рациональному использованию, охране и рекультивации свойств и ресурсов. Решение этих задач обеспечивается созданием сложно построенной информационной системой. Такая информационная система должна учитывать требования потребителей по текущим запросам, а в процессе развертывания и опережать данные требования. Опыт работы лаборатории показывает, что структуру такого мониторинга можно представить в виде трех крупных блоков.

1. Подготовительный этап, в процессе которого решаются задачи разработки методики исследований. На этом этапе проводится отработка общей концепции работ, создается концептуальная модель изучаемой системы. Проводится сбор имеющейся информации, причем данный сбор и обработка происходят с позиций **ретроспективного мониторинга**, когда материалы разновременных исследо-

ваний, выполненных по разным методикам, различными организациями, интерпретируются с учетом их достоверности и достаточности.

На этом же этапе создаются картографические модели изучаемой территории и подбирается и разрабатывается необходимый математический и программный аппарат для функционирования постоянно действующей модели экологической системы.

2. На втором этапе создания мониторинга формируется перманентная информационная база в виде электронного банка данных. В базе данных содержатся сведения об геоэкологических условиях изучаемой системы на основе которых, с привлечением математических моделей и экспертных оценок, создается сама информационная система как комплекса моделей характеризующих реальное состояние геоэкологической среды и влияние на нее антропогенных факторов.

3. Третий этап работ и представляет собой собственно **мониторинг**, т. е. непрерывную систему наблюдений за состоянием окружающей среды в районах нефтедобычи, прогноз техногенных изменений, а также рекомендации по управлению техногенными процессами и рациональному использованию природной системы.

В этой связи предусматривается:

- изучение гидрогеологических и гидрохимических условий поверхностной защищенности подземных вод верхнего горизонта, интенсивности техногенной нагрузки, качественных и количественных воздействий поверхностных антропогенных факторов, разработка **мониторинга**, прогноз развития негативных последствий и мероприятий по их нейтрализации;

- исследования гидрогеологии, гидрохимии и геотермии глубинной части геологического разреза в естественных и нарушенных техногенезом условиях, гидродинамических, гидрохимических и термических воздействий глубинных пластовых вод на поверхностную гидросферу, оценки роли перетока глубинных термальных вод в деградации вечной мерзлоты, возможных геологических последствий отбора углеводородов из недр (оседание дневной поверхности) и закачки поверхностных вод при законтурном обводнении (кальматация нефтяных коллекторов). При этом возникает необходимость оценки ресурсов глубинных вод с точки зрения перспектив их практического использования в качестве минеральных (для бальнеологии), промышленных и термальных вод.