

# ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НЕФТЕДОБЫВАЮЩИХ РЕГИОНОВ И ЗАДАЧИ МОНИТОРИНГА ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ

Территория Республики Татарстан изначально характеризуется относительно невысокой сейсмической активностью, что отражено в исторических и современных каталогах землетрясений. Современные довольно частые землетрясения в основном связаны с зоной Прикамского разлома, с его оперениями и зонами разломов Ромашкинского месторождения нефти.

Результаты длительных сейсмологических наблюдений на территории Ромашкинского и Ново-Елховского месторождений показали, что в процессе их эксплуатации активизировались как глубинные, так и связанные с ними приповерхностные блокоразделяющие коровые разломы, направления которых соответствуют простиранию генеральной глобальной трещиноватости. Наибольший уровень сейсмичности наблюдается в районе г. Альметьевска в Ромашкинской сейсмогенной зоне, несколько меньший уровень - в районе г. Заинска. В среднем, в соответствии с графиком повторяемости в центральной части Ромашкинской сейсмогенной зоны ( $S=7500 \text{ км}^2$ ) 6-балльные землетрясения с магнитудой  $M=4$  происходят каждые 4 года, 6-7 балльные ( $M=4,5$ ) повторяются через каждые 13 лет и максимальные 7-балльные ( $M=5$ ) - через каждые 50 лет. Так, за последние 12 лет здесь уже зарегистрировано 3 землетрясения с энергетическими классами  $K=11$  ( $3,8 < M < 4,2$ ) со средней  $M=4$  (Мирзоев и др., 1998). Отметим, что такой прогноз будет оправдываться в случае сохранения в дальнейшем существующего режима добычи нефти.

Тектоническое строение предопределило, а гидрография, эрозия и аккумуляция сформировали современные инженерно-геологические условия территории. Неотектонические движения земной коры обусловили изменения уровней базисов эрозии, вскрытие толщ легкорастворимых пород, изменение гидродинамических условий и, как следствие, максимальное развитие карста. Наиболее интенсивно процессы речной эрозии и карстообразования проявлены в двух областях: южного окончания Вятского мегавала, прорезанного эрозионной долиной Волги и Бугульминско-Белебеевской возвышенности, прорезанные реками Ик, Шешма, Степной Зай и др.

Интенсивности современного развития карста благоприятствует изменение гидрохимических условий зоны свободного водообмена, связанное с техногенным загрязнением пресных подземных вод. В настоящее время наблюдается активизация карстовых процессов в пределах Южно-Татарского свода - в среднем течении рек Ик, Степной Зай, Заинско-Сармановской полосе. Преобладает полосовое расположение карстовых провалов и озер, подчеркивающее линии тектонических разрывов, которые пересекают склоны долин и поверхности террас в разных направлениях. В бассейне р. Ик наблюдается более

200 разнообразных карстовых и карстово-суффозионных форм. Зайский карстовый район характеризуется очаговым распространением поверхностных карстопроявлений по долине р. Степной Зай, протекающей в возвышенно-расчлененном двухъярусном рельефе, где известно несколько свежих провалов.

Среди антропогенных факторов следует отметить воздействие на окружающую среду нефтедобывающих предприятий, вызывающих хлоридно-натриевое засоление почв и радиоактивное загрязнение. Радиохимическое обследование почвенного покрова вблизи нефтепромыслов, нефтехранилищ и нефтепроводов показывает спорадическое повышение гамма-активности почв до 3-3,5 мЗв/час, обусловленное увеличением содержания в них тория и урана до 0,002 % и более. В местах утечки нефтепродуктов из трубопроводов зафиксирована гамма-радиоактивность до 10-16 мЗв/час. В загрязненных нефтепродуктами почвах содержание тория местами достигает 0,018 %, урана - 0,012 %. Радиоактивные отложения нефтяных вод накапливаются на технологическом оборудовании. Радиоактивный нефтешлам скапливается в товарных парках. В почвах, загрязненных нефтью резко повышается содержание подвижных форм микроэлементов Mn, Mo, Co, Zn, ухудшаются ее агрохимические свойства (Зеленая книга..., 1993).

Нарушение целостности и структуры почв и грунтов, связанное с прокладкой постоянных коммуникаций - дорог, трубопроводов и др., а также временных подъездных путей к буровым и скважинам ведет к активизации различных эрозионных процессов и нарушает сток поверхностных вод. Встречаются участки, где поверхностный сток полностью фильтруется. В этом причинами значительного (до 1,5-2 м) подъема уровней грунтовых вод весной, что фиксируется графиками их колебания в Бугульме и Альметьевске. К этому же приводит и нарушение естественных дренажей, связанное с замусориванием оврагов и ручьев. За счет промышленного загрязнения значительно повышена минерализация вод на реках Зай, Ик, Шешма и их притоках - более  $1,5 \text{ г/дм}^3$  (при среднем фоне по РТ 0,25 - 0,5  $\text{г/дм}^3$ ). По обобщенным данным, 29% длины всех рек в регионе являются загрязненными (Зеленая книга..., 1993).

За время разработки нефтяных месторождений изменился состав подземных вод зоны активного водообмена. Воды верхне- и нижнеказанских отложений за последние 30-40 лет сильно изменили свой состав. Так, состав вод верхнеказанских отложений стал хлоридно-гидрокарбонатным натриево-магниевым-кальциевым, а нижнеказанских - сульфатно-гидрокарбонатно-хлоридным натриево-магниевым-кальциевым. Основной причиной изменения состава подземных вод стал техногенный фактор: неф-

тегазодобывающая деятельность, сельское хозяйство и бытовые отходы.

Совокупность естественных и инициированных человеком опасных природных явлений заставляет искать пути их предотвращения. Начинать следует с учета всех факторов, поскольку современное состояние науки и техники не позволяет полностью предотвратить развитие опасных природных экзогенных и эндогенных процессов, но позволяет организовать некоторые нормативно-законодательные и инженерные мероприятия.

Основные направления деятельности в настоящее время требуется ориентировать по пути: 1) организации системы мониторинга геологической среды; 2) проведения детальных работ по микрорайонированию – сейсмическому, инженерно-геологическому, гидрогеологическому и др.

Подобная ориентация необходима для планирования мероприятий по охране окружающей среды на нефтегазодобывающей территории. В основу решения проблемы качества подземных вод следует положить “Концепцию контролируемого загрязнения подземных вод” (Мироненко, Румынин, 1999). Ее основные положения :

1. Охрана подземных вод от загрязнения, помимо соответствующих регулирующих документов, должна базироваться на консервативности самой водоносной системы (природных процессах самоочищения подземных вод), защитных инженерных мероприятиях и специализированных гидрогеологических наблюдениях - мониторинге.

2. Наряду с природным самоочищением, инженерные мероприятия, наблюдения и регулирующие ограничения контролируют процесс загрязнения вод и его последствия.

3. Термин “контроль”, в расширенном его понимании, подразумевает сочетание: защитных мер, прежде всего,

профилактических, но при необходимости и активных (ликвидационных, локализационных и реабилитационных), гидрогеоэкологического мониторинга, запретов и ограничений на водопользование, направленных на предотвращение поступления к возможному потребителю (объекту) загрязненных вод в недопустимых концентрациях.

4. Важнейшая роль в реализации концепции КЗПВ принадлежит модельно-ориентированному мониторингу и гидрогеоэкологическому прогнозу. Они тесно связаны через “постоянно действующую” модель и непрерывно адаптируются применительно к вновь получаемой информации.

В общем случае КЗПВ реализуется в две стадии (табл.). Однако на практике возможны четыре частных варианта:

А. Нормальная (проектная) ситуация – загрязнение не достигает недопустимых уровней, реализуется только первая стадия КЗПВ.

Б. Запроектная ситуация – постепенно нарастающее загрязнение переходит допустимый уровень, после первой стадии реализация КЗПВ вступает во вторую.

В. Аварийная ситуация – недопустимое загрязнение возникает быстро и неожиданно, часто на неохваченных исследованиями участках. Активные защитные меры вводятся в действие в чрезвычайном порядке, без достаточной информации для их обоснования, т.е.планомерная реализация концепции КЗПВ исключается, и к ней можно обратиться лишь со временем, после развития активных защитных мер и организации мониторинга.

Г. Тяжелая, хронически запущенная ситуация, сложившаяся в результате длительного развития недопустимого загрязнения, концепция КЗПВ полностью реализуется во второй стадии. Дополнительные изыскания обязательно должны включать гидрогеоэкологическое

К концепции контролируемого загрязнения подземных вод (“рубежи обороны”)

Стадии и конечные цели реализации концепции	Компоненты концепции и их гидроэкологическая оценка
<p><b>1. При проектировании и/или функционировании инженерного объекта - потенциального либо фактического источника загрязнения подземных вод (расчетное или фактическое загрязнение не превышает допустимого уровня).</b>  <b>Цель:</b> охрана подземных вод от недопустимого загрязнения (в соответствии с жесткими экологическими требованиями общенормативного характера)</p>	
<p><b>2. При проектировании (возможно, с предварительными изысканиями) и реализации активных защитных мероприятий, а также дополнительных ограничений на водопользование (фактическое загрязнение превысило допустимый уровень).</b>  <b>Цель:</b> предотвращение опасного воздействия загрязнения подземных вод на население и среду его обитания (при гибких, дополнительных ограничениях на водопользовании)</p>	

районирование территории. Такая дифференциация требует определенного информационного обеспечения и должна уточняться по ходу продолжения наблюдений и принятия мер.

Именно такой подход при изучении состояния пресных подземных вод на юго-востоке РТ реализуется в настоящее время. Для этого есть определенные предпосылки: • региональная геоэкологическая изученность территории различными видами съемок и другими тематическими исследованиями; • геоэкологические работы на локальных очагах загрязнения с активными инженерными мероприятиями; • инженерная профилактика на объектах нефтедобычи и трубопроводных системах; • действующая территориальная система мониторинга пресных подземных вод; • ведомственная система мониторинга, охватывающая территорию производственной деятельности каждого НГДУ; • единый информационный банк данных по геологии, гидрогеологии, гидрохимии, источникам загрязнения и другим параметрам среды, собранный в ТНПЦ «Гидромониторинг» (ТГРУ ОАО Татнефть).

Гидрогеоэкологическое районирование нефтедобывающей территории, проводимое по заказу Департамента по геологии и использованию недр Министерства экологии и природных ресурсов РТ, на основе полученных материалов совместно с ежегодным мониторингом подземных вод позволит не только более рационально планировать водоохранные мероприятия, но и предупреждать развитие возможных чрезвычайных ситуаций в регионе.

Подводя итоги вышесказанному, для решения геоэкологических проблем нефтедобывающего региона необходимо:

- Продолжение наблюдений в режиме мониторинга за состоянием пресных подземных вод и на сейсмологическом полигоне, организованном ОАО «Татнефть».
- Завершение гидрогеоэкологического районирования, проведение инженерно-геологического микрорайонирования по основным типам опасных геологических экзогенных процессов.
- Создание единого информационного пространства (модели) с участием ОАО «Татнефть», Территориального центра мониторинга геологической среды и Министерства экологии и природных ресурсов РТ.
- Создание единой системы получения геоэкологической информации, регулярного обновления, анализа и прогноза - единой системы мониторинга геологической среды, организация информационного взаимодействия между службами, занимающимися мониторингом.

5. Организация комплексных полигонов с проведением наземных и дистанционных исследований за состоянием всех компонентов геологической среды для оценки происходящих процессов, а также отработки инженерно-технических решений по ее защите или реабилитации.

6. На основе полученной информации разработка инженерно-технических мероприятий, направленных на реабилитацию экологического состояния территорий, по запрету/ограничению хозяйственной деятельности, инициирующей активизацию опасных геопроцессов.

## Литература

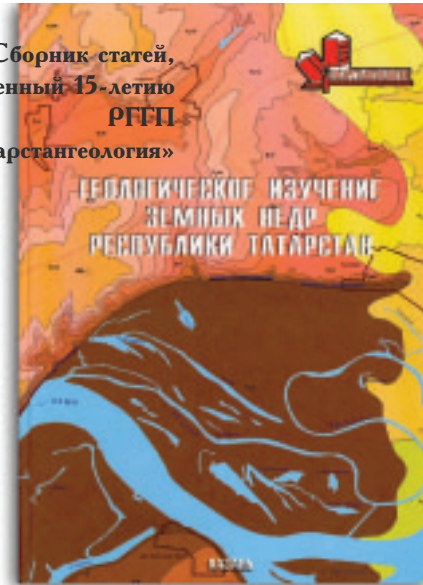
Мирзоев К.М., Степанов В.П., Тарасов Е.А., Гатиягуллин Р.Н. Трассирование зон активных разломов в верхней части кристаллического фундамента Ромашкинского месторождения нефти по групповым землетрясениям. *Перспективы нефтегазоносности кристаллического фундамента на территории Татарстана и Волго-Камского региона*. Казань: Новое знание. 1998. 64-66.

*Зеленая книга Республики Татарстан*. Под ред. Н.П. Торсуева. Казань: Изд-во КГУ. 1993.

Мироненко В.А., Румынин В.Г. *Проблемы гидрогеоэкологии*. Москва: Изд-во МГГУ. Т.3. 1999.

## ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ЗЕМНЫХ НЕДР РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Сборник статей,  
посвященный 15-летию  
РГГП  
«Татарстангеология»

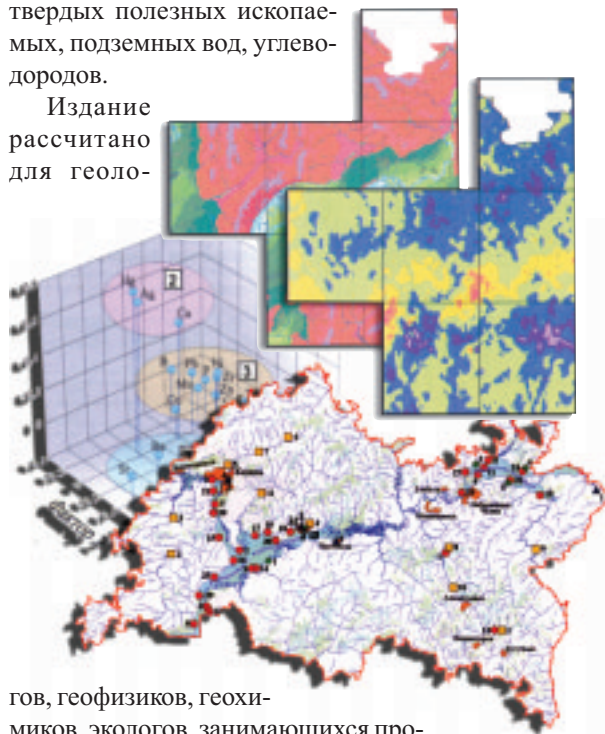


Под ред. В.Н. Соколова, М.Я. Боровского, Р.Х. Сунгатуллина

Казань, Издательство Казанского университета, 2002. 192 с., 69 илл.

Представлены материалы геолого-геофизических и эколого-геохимических исследований, проведенных на территории РТ в последние годы. Рассмотрены вопросы прогнозно-поисковой оценки твердых полезных ископаемых, подземных вод, углеводородов.

Издание рассчитано для геоло-



гов, геофизиков, геохимиков, экологов, занимающихся проблемами изучения и восполнения минерально-сырьевой базы Поволжского региона.