

Мониторинг подземных вод на нефтяных и газовых месторождениях.
Ground water monitoring at oil and gas fields
Аюпов Е. Е.¹, Мусакаева Л. Ж.²

¹Аюпов Ергали Ескалиевич / Аюпов Yergali Yeskaliyevich - кандидат наук Ph.D;

²Мусакаева Лунара Жаслановна / Mussakayeva Lunara Zhaslanovna - магистр экологических наук,
кафедра агрономии, факультет экологии и природопользования,

Западно-Казахстанский аграрный университет им. Жангир Хана, г. Уральск, Республика Казахстан

Аннотация: рассматривается современное состояние системы мониторинга подземных вод на территории нефтяных и газовых месторождений. Режимные наблюдения (мониторинг подземных вод) являются основой прогнозных расчетов в отношении водных ресурсов. Эффективность решения задач управления водными ресурсами во многом зависит от полноты и достоверности информации о состоянии подземных вод.

Ключевые слова: мониторинг подземных вод, водоносный комплекс, водные ресурсы, природопользование, устойчивое развитие.

Подземные воды, являющиеся одновременно частью недр и частью общих водных ресурсов, представляют собой ценнейшее полезное ископаемое, использование которого в экономике и социальной сфере и, главным образом, для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения населения с каждым годом возрастает. В условиях постоянно возрастающей нагрузки на природную среду и прогрессирующего загрязнения поверхностных вод, расширение использования подземных вод не имеет альтернативы [1, с. 23].

В то же время, нерациональная эксплуатация подземных вод может приводить к загрязнению и истощению водоносных горизонтов, являться причиной выхода из строя водозаборных сооружений. Поэтому особую актуальность приобретает создание системы управления эксплуатацией подземных вод и контроля их состояния. Наиболее эффективным методом обеспечения рациональной добычи подземных вод, осуществления контроля за их состоянием является создание и ведение мониторинга подземных вод, представляющего собой систему наблюдений, оценки и прогнозирования изменений состояния подземных вод под воздействием антропогенных и природных факторов [1, с. 32].

Особое значение организация и ведение мониторинга подземных вод имеет для недропользователей, получивших лицензию на участки недр для добычи подземных вод, так как информация, получаемая в процессе ведения мониторинга, позволит:

- своевременно получать информацию об изменениях качества подземных вод и предусматривать необходимые мероприятия для предотвращения их загрязнения и истощения;
- отслеживать положение уровня подземных вод в эксплуатационных скважинах и заблаговременно регулировать глубину погружения насоса во избежание его выхода из строя;
- оценивать влияние регионального водоотбора на состояние подземных вод конкретного водозабора;
- управлять режимом эксплуатации водозаборных сооружений [2, с. 25].

Добыча нефти и газа сопровождается извлечением пластовых вод, газоконденсата, попутного газа. В самих нефтедобывающих скважинах происходит коагуляция рабочей части скважины и продуктивного пласта вблизи скважины механическими частицами из бурового раствора, химическими соединениями и веществами, содержащимися в добываемых продуктах и используемых реагентах. В процессе добычи нефти происходят негативные изменения окружающей среды: атмосферы, поверхностных вод, почв и пород зоны аэрации, подземных вод. Ухудшение состояния атмосферы вызывается сжиганием попутного газа в факелах, находящихся на территории месторождений. Наибольшее загрязнение нефтью отмечается в пределах участков, на которых расположены продуктивные скважины, нефтесборные пункты и другие сооружения; при разрывах нефтепроводов на территории месторождения; при этом становятся отравленными почвы и породы, поверхностные и подземные воды. Попадание пластовых вод – высокоминерализованных рассолов в пресные подземные воды имеет место на участках расположения скважин, а также при порывах водоводов, отводящих эти сточные воды в систему законтурного обводнения или на участки их захоронения. Следствием разливов высокоминерализованных рассолов являются загрязнение и засоление почв и пород зоны аэрации, поверхностных и подземных вод [4, с. 7].

Локальные исследования скважин включают в себя геохимические методы изучения, направленные на установление состава и типов загрязняющих и коагулирующих веществ и опробование (опытное) рекомендованных химических веществ и соединений, используемых для увеличения нефтеотдачи скважин; моделирование геохимических процессов загрязнения и коагуляции скважин с целью выбора оптимальных методов очистки призабойной зоны продуктивных скважин; прогнозирование развития процессов загрязнения, коагуляции и очистки скважин с целью оптимизации технологических решений; оценку ущербов от этих процессов с целью экономической оптимизации технологического цикла;

организацию и ведение мониторинга за техническим состоянием скважин и их влиянием на окружающую среду, на основе которого разрабатываются рекомендации по увеличению нефтеотдачи скважин и улучшению их эколого-технологического состояния. На основе вышеперечисленных исследований осуществляется управление негативными процессами и оптимизацией добычи нефти и газа путем разработки и применения современных технологий добычи. Наблюдения за почвами и породами зоны аэрации, поверхностными и пресными подземными водами и за атмосферным воздухом на месторождении и прилегающих к нему территориях включают в себя: модельно-картографический метод исследований, позволяющий оценить степень естественной защищенности и уязвимости подземных вод и защитной зоны (почв и пород зоны аэрации) к загрязнению и истощению, а также оценить устойчивость окружающей среды к негативным антропогенным воздействиям с использованием индикаторов и индексов устойчивости отдельных ее компонентов; геохимические исследования процессов загрязнения всех компонентов природной среды, включая лабораторные и полевые методы; оценку опасности, рисков и ущербов компонентам окружающей среды от антропогенного воздействия; моделирование процессов загрязнения и истощения природных ресурсов; прогнозирование изменения состояния природной среды под действием негативных факторов и при проведении разрабатываемых мероприятий, улучшающих состояние окружающей среды. Все вышеперечисленные исследования являются элементами мониторинга окружающей среды на территории нефтяного или газового месторождения (включая мониторинг продуктивных скважин), для ведения которого на базе этих исследований проектируется и сооружается наблюдательная сеть, и устанавливаются границы зон наблюдений [2, с. 27].

Специфика эксплуатации нефтяных и газовых месторождений диктует необходимость постановки и решения двух первоочередных задач:

- оптимизация процесса добычи полезных ископаемых с использованием современных технологий;
- обеспечение устойчивости экологического состояния окружающей среды в пределах нефтяного месторождения и в зоне его влияния [3, с. 34].

Эти задачи взаимосвязаны, и решение одной из них не должно приводить к отрицательным последствиям при решении другой.

Специфика эксплуатации объектов нефтегазового комплекса состоит в том, что они оказывают влияние на окружающую среду в целом, поэтому мониторинг этих объектов по сути своей должен быть комплексным, включающим наблюдения за всеми компонентами окружающей среды (атмосфера, литосфера, гидросфера, биосфера, а также техносфера) [5, с. 37].

Основным объектом наблюдений гидрогеологов являются подземная гидросфера или зона полного насыщения, а также зона неполного насыщения – защитная зона, отделяющая подземные воды от поверхностного загрязнения, с одной стороны, и представляющая собой источник загрязнения – с другой [2, с. 36]. Задачи мониторинга гидросферы: наблюдения за гидродинамической и гидрогеохимической обстановками в подземных водах; оценка изменения их состояния; прогноз их трансформации при техногенном воздействии; разработка мероприятий по ликвидации последствий такого воздействия (регулирование экологического состояния подземной гидросферы).

Для обеспечения блока исходной информации данными о параметрах указанных процессов, происходящих во всех компонентах окружающей среды и приводящих к загрязнению подземной гидросферы, необходимо проведение полевых исследований: съемок (снеговая, газовая, изотопная, вводно-гелиевая и др.), опытно-фильтрационных, геотермических и опытно-миграционных работ в зонах полного и неполного насыщения, а также лабораторных гидрогеохимических исследований.

Завершающим этапом работ, предшествующим проектированию режимной сети, является предварительное математическое моделирование процессов загрязнения подземных вод всеми ЗВ с использованием ранее полученных параметров основных процессов, способствующих негативному изменению экологического состояния подземных вод [6, с. 8].

Подсистема наблюдений включает в себя наблюдения за всеми компонентами окружающей среды. Для наблюдений оборудуется режимная наблюдательная сеть, являющаяся основным инструментом КГЭМ и мониторинга гидросферы. Проектирование режимной сети осуществляется с учетом технологического состояния объектов мониторинга (действующие или проектируемые). Подсистема наблюдений сети включает в себя несколько уровней: первый – специальная режимная сеть для наблюдений за источниками загрязнения; второй – региональная режимная сеть для наблюдений за атмосферой; третий – региональная режимная сеть для наблюдений за поверхностными водами, почвами, породами зоны аэрации, растительным и животным миром; четвертый – региональная режимная сеть для наблюдений за подземными водами. Проектирование режимной сети осуществляется в два этапа: проектирование «идеальной» режимной сети на базе природно-техногенных факторов и оптимизация сети – создание реальной режимной сети с учетом экономических и технических ограничений. После

этого следует сооружение режимной сети, ее апробация, определение периодичности и состава наблюдений, создание автоматизированной системы наблюдений.

Подсистема оценок является связующим звеном между подсистемами наблюдений и прогноза. Подсистема оценок включает в себя блоки исходной, динамической и оперативной информации, с помощью которых устанавливаются индикаторы и индексы устойчивости состояния компонентов окружающей среды, в том числе подземной гидросферы, проводится оценка опасности, рисков и ущербов в отношении компонентов окружающей среды.

Подсистема прогнозов представляет собой автоматизированную структуру, состоящую из информационной системы (банков данных и программного обеспечения для их обработки), постоянно действующей модели и блока прогнозов (включая сценарии аварий и чрезвычайных ситуаций различной степени сложности), способствующих корректировке режимной сети. Вся подсистема прогнозов должна базироваться на современных ГИС-технологиях. Эта подсистема должна обеспечить проектирование и проведение «кризисного» мониторинга в случае возникновения чрезвычайных природных и антропогенных ситуаций.

Выход из системы КГЭМ и мониторинга гидросферы представляет собой разработку мер (технологических, гидрологических, биохимических, гидрогеологических, гидрогеохимических), улучшающих экологическое состояние окружающей среды в целом и подземной гидросферы в частности на объектах мониторинга. Кроме этого, на данном этапе необходима разработка и усовершенствование нормативных документов и правовых основ экологического законодательства [1, с. 45].

Мониторинг гидросферы является необходимым инструментом охраны окружающей среды на объектах нефтегазового комплекса. В связи с этим изложенные методические положения мониторинга гидросферы в районах расположения предприятий и месторождений нефтегазового комплекса могут быть использованы при проектировании и организации его на конкретных объектах. Представленная концепция мониторинга является комплексной, так как включает наблюдения не только за экологическим состоянием во всех компонентах окружающей среды, но и за всеми ЗВ, обуславливающими загрязнение поровых, грунтовых и напорных вод в зонах контролируемых объектов [6, с. 5].

Функционирование системы мониторинга гидросферы, включающей подсистему оценок (основу которой составляют индикаторы и индексы устойчивости качества подземных вод), является надежной базой для определения направления эколого-экономического развития изучаемых объектов и сохранения подземной гидросферы как компонента окружающей среды. Мониторинг гидросферы также является частью КГЭМ окружающей среды и важным элементом при формировании стратегии перехода контролируемых регионов к устойчивому развитию [2, с. 47].

Литература

1. Белоусова А. П. Качество подземных вод. Современные подходы к оценке. М.: Наука, 2001. 340 с.
2. Белоусова А. П., Гавич И. К., Лисенков А. Б., Попов Е. В. Экологическая гидрогеология: Учебник для вузов. М.: ИКЦ «Академкнига», 2006. 397 с.
3. Израэль Ю. А. Экология и контроль состояния природной среды. М. Гидрометеиздат. 1985, 560 с.
4. Мироненко В. А., Румынин В. Г. Проблемы гидрогеоэкологии, том 3, книга 1. МГГУ, 1999, 311 с.
5. Севастьянов О. М., Захарова Е. Е., Гороневич С. И. Нефтепромысловое дело, 2011. № 8., 37-39 с.
6. Севастьянов О. М. Подземное захоронение жидких производственных отходов нефтегазовой отрасли России. Севастьянов О. М., Захарова Е. Е. Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2011. Т. 6. № 1., 10-30 с.