УДК 622:502

Н.С.ПЕТРОВ, М.Н.КУТЯЙКИНА
Санкт-Петербургский горный институт
Ю.А.НОРВАТОВ, И.Б.ПЕТРОВА
ВНИМИ

ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ ГИДРОГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА НА ЛЕНИНГРАДСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ ГОРЮЧИХ СЛАНЦЕВ

Рассмотрена необходимость организации постоянного контроля качества шахтных вод и наблюдений за уровнями формирования гидрохимического и гидродинамического режимов подземных вод путем создания на Ленинградском месторождении горючих сланцев системы гидрогеоэкологического мониторинга. Изложены цели и задачи мониторинга шахтных и подземных вод месторождения, определены основные этапы его планирования и реализации.

The necessity of organizing the constant quality control of mine water and control to form levels of hydrochemical and hydrodynamic conditions of underground water by creation of a hydroecological monitoring system in Leningrad shale ore deposit is considered herein. The goals and objectives of mine and deposit' underground water monitoring are presented, as well as the main stages of field planning and realization are determined.

Технико-экономическим обоснованием ликвидации шахты им. С.М.Кирова на Ленинградском сланцевом месторождении предусмотрена возможность использования подземных вод, поступающих в горные выработки шахты, для водоснабжения г. Сланцы. В настоящее время водоснабжение города осуществляется за счет забора воды из р. Плюссы; при этом возникает сезонный дефицит воды и отмечается ее загрязненность фенолами и солями тяжелых металлов. При переводе шахты им. С.М.Кирова в категорию источника водоснабжения эксплуатационные запасы подземных вод составляют 1000-1100 $м^3$/ч, что соответствует объему водопритоков в горные выработки шахты на момент ее ликвидации как горно-добывающего предприятия. Вместе с тем, подземные воды ордовикского комплекса в районе Ленинградского месторождения горючих сланцев характеризуются повышенным содержанием фенолов и солей тяжелых металлов. При поступлении подземных вод в горные выработки шахты происходит увеличение содержания этих компонентов, концентрации которых периодически превосходят предельно допустимые.

В результате выполненных ранее научных исследований установлено, что источником фенольного загрязнения подземных вод являются продукты переработки сланцев, которые поступают в атмосферу в виде выбросов и распределяются затем по земной поверхности на обширной территории по площади месторождения и далеко за ее пределами. При этом фиксируется неравномерность и сезонная изменчивость фенольного загрязнения почв, снежного покрова, а, следовательно, и подземных вод в районе месторождения. Неравномерность инфильтрации атмосферных осадков также предопределяет сложность распределения загрязнения подземных вод по площади и характер миграции фенолов к горным выработкам шахт им. С.М.Кирова и «Ленинградская». Фильтрационная неоднородность ордовикского водоносного комплекса, сложная гидравлическая связь выделяемых в разрезе водоносных горизонтов также существенно усложняют процессы миграции веществ в

подземных водах и условия формирования их гидрохимического режима.

Химический состав шахтных вод формируется под влиянием весьма сложных процессов гидролиза горючих сланцев, окисления ряда минералов, содержащих соли тяжелых металлов.

Выявленное загрязнение подземных и шахтных вод фенолами и тяжелыми металлами является динамическим процессом, интенсивность которого изменяется во времени, а закономерности зависят от многочисленных факторов. Основным из этих факторов является гидродинамический режим подземных вод, сформированный при развитии горных работ и водоотливе из шахт, атмосферные процессы, определяющие условия загрязнения земной поверхности, изменяющиеся сезонно при преобладании тех или иных направлений ветров, а также инфильтрационные процессы, зависящие от геологического строения и состава покровных отложений.

В рассматриваемых условиях использование шахтных вод ликвидируемой шахты им. С.М.Кирова для снабжения г. Сланцы водой питьевого качества сопряжено, безусловно, с предварительной очисткой шахтных вод. Вместе с тем, учитывая сложность процессов формирования химического состава шахтных вод, изменчивость во времени содержания фенолов и солей тяжелых металлов в шахтных водах, необходимо создание системы постоянного контроля качества шахтных вод и наблюдений за условиями формирования гидрохимического режима подземных вод с целью прогноза и управления этим режимом.

Таким образом, для обеспечения экологической безопасности, связанной с использованием загрязненных шахтных вод при их очистке, для водоснабжения г. Сланцы необходимо создание системы комплексного экологического мониторинга, составной частью которого является гидрогеоэкологический мониторинг.

Главной целью гидрогеоэкологического мониторинга является систематический контроль и прогноз химического состава подземных и шахтных вод и оценка условий его формирования за счет изменений гидродинамического режима подземных вод на обширной территории Ленинградского сланцевого месторождения. Система гидрогеоэкологического мониторинга предусматривает реализацию следующих обязательных элементов:

- создание сети наблюдательных пунктов на контролируемой территории;
- проведение натурных наблюдений за изменением гидродинамического режима и гидрохимических характеристик подземных и шахтных вод;
- интерпретация результатов наблюдений с созданием банков исходных данных, а также с разработкой гидродинамических и миграционных компьютерных моделей изучаемого объекта;
- прогноз развития контролируемых и наблюдаемых режимов подземных вод (гидродинамического и гидрохимического), химического состава шахтных вод и объемов водопритоков в горные выработки;
- разработка рекомендаций по инженерным мероприятия, обеспечивающим управление гидродинамическими и гидрохимическими процессами с целью обеспечения требуемых объемов водоотбора шахтных вод и стабильности их качества.

В период 1970-1980 гг. на территории Ленинградского месторождения горючих сланцев существовала сеть наблюдательных гидрогеологических скважин, позволяющая оценивать напоры основных водоносных горизонтов, определяющих водопритоки в горные выработки, а также химический состав и гидрохимический режим подземных вод. В этот период на месторождении было оборудовано около 100 наблюдательных скважин. В последующие годы число наблюдательных скважин постепенно сокращалось за счет их уничтожения и к 1998 г. наблюдательная сеть была полностью утрачена. В течение 1998-2000 гг. ОАО «Ленинградсланец», согласно рекомендациям МНЦ ВНИМИ и МНЦЭКОТЭК, вблизи поля ликвидируемой шахты им. С.М.Кирова были оборудованы гидронаблюдательные скважины, сгруппированные в виде двух кустов. Эти скважины предназначались для замеров напоров основных водоносных горизонтов

и оценки химического состава подземных вод для решения вопроса охраны подземных вод от загрязнения при ликвидации шахты им. С.М.Кирова путем ее полного затопления.

Для проведения комплексного экологического мониторинга, и в частности – для организации в рамках этого мониторинга гидрогеоэкологических наблюдений, необходимо создание более широкой сети наблюдательных пунктов на территории Ленинградского сланцевого месторождения. Сеть гидронаблюдательных скважин должна быть увязана с размещением пунктов наблюдений за другими природными и техногенными процессами, определяющими гидрохимический режим подземных вод и состав шахтных вод, используемых для водоснабжения. Кроме того, сеть гидронаблюдательных скважин (по их числу и размещению) должна обеспечивать полноценную интерпретацию результатов наблюдений с созданием численных гидродинамических и миграционных моделей месторождения для анализа и прогноза гидродинамического и гидрохимического режима подземных вод.

Таким образом, система планируемого гидрогеоэкологического мониторинга существенно отличается от организации традиционных гидрогеологических наблюдений, обеспечивающих обычно технико-экономическую эффективность горных работ при эксплуатации месторождения.

В рассматриваемых условиях организация и проведение гидрогеоэкологического мониторинга требует существенных экономических затрат и современного технического обеспечения планируемых работ, а также квалифицированного авторского надзора за проектируемыми работами и систематического их научного сопровождения.

Сложность организации и проведения гидрогеоэкологического мониторинга на Ленинградском сланцевом месторождении определяется следующими объективными условиями:

- особенностями гидрогеологического строения ордовикского водоносного комплекса, определяющими сложный характер формирования техногенного гидродинамического и гидрохимического режима подземных вод;
- необходимостью тесной увязки закономерностей контролируемого гидрохимического режима подземных вод с другими природными и техногенными процессами, изучаемыми в рамках комплексного экологического мониторинга;
- повышенной ответственностью за экологическую безопасность, связанную с использованием загрязненных шахтных вод для снабжения города Сланцы водой питьевого качества;
- высокой стоимостью инженерных мероприятий по очистке загрязненных шахтных вод;
- необходимостью развертывая широкой сети гидронаблюдательных скважин;
- сложной структурой численных гидродинамических и миграционных моделей, создание которых необходимо для анализа и прогноза контролируемых процессов;
- отсутствием в России опыта организации комплексного экологического мониторинга в практике работ по ликвидации угольных и сланцевых шахт.