

УДК 622.691.24:504.06(476)

В. Г. ЛЕВАШКЕВИЧ¹, С. А. ГЛАЗ², С. Е. ШПАК³

¹Беларусь, Минск, Отделение химии и наук о Земле НАН Беларуси

²Беларусь, Минск, Институт природопользования НАН Беларуси

³Беларусь, Минск, ОАО «Газпром трансгаз Беларусь»

E-mail: levashk@presidium.bas-net.by; elint@tut.by; style28@tut.by

ОПЫТ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ПРИБУГСКОГО ПОДЗЕМНОГО ХРАНИЛИЩА ГАЗА (КАМЕНЕЦКИЙ РАЙОН, БРЕСТСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Целенаправленные исследования в рамках геоэкологического мониторинга Прибугского подземного хранилища газа (далее – ПХГ) начаты более 20 лет назад, еще до начала создания газовой залежи в страдечских отложениях одноименной структуры. Важнейшая цель и задачи геоэкологического мониторинга заключались в регулярном наблюдении за состоянием в основном подземных вод в пределах основных геологических комплексов структуры на территории ПХГ, выявлении процессов и явлений, дестабилизирующих эти комплексы, и составлении заключений о состоянии газо-, геохимической системы за каждый временной период исследований.

Циклическому характеру эксплуатации ПХГ соответствует и цикличность геоэкологического мониторинга, при котором полевые (натурные) исследования по отбору проб воды из скважин и почвенного газа на объекте отбираются для последующих лабораторных исследований два раза в год: осенью, по завершении цикла закачки газа и достижении максимальных пластовых давлений в пластах-коллекторах, и весной, по завершении отбора газа и достижении минимально допустимых давлений в рабочих горизонтах. Результаты многолетних исследований показали правильность такого подхода при мониторинге ПХГ.

Для геоэкологического мониторинга Прибугского ПХГ создана специальная сеть станций отбора проб с учетом элементов геологической структуры подземного хранилища газа, включающих водоносные горизонты, дизъюнктивные и пликативные нарушения, отдельные блоки и пр. (рисунок 1). Наблюдениями за газо-, геохимическим режимом подземных вод охвачены этажи всех водоносных горизонтов осадочного чехла структуры (рисунок 1, б). Всего для исследований вод глубоких отложений привлечено более 20 скважин фонда ПХГ, вод четвертичных отложений – более 15 станций (водозаборные скважины, родники, колодцы). Водозаборные скважины и колодцы размещены преимущественно в населенных пунктах.

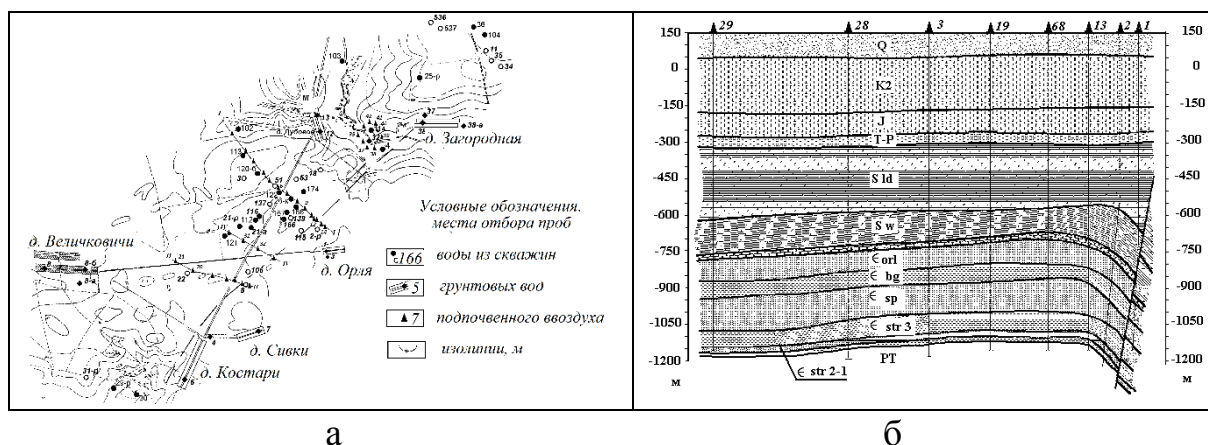


Рисунок 1 – Схема расположения пунктов отбора природных вод и почвенного воздуха (а) и схематичный разрез (С-3 – Ю-В) (б) Прибугской структуры в пределах ПХГ

Информация, получаемая в процессе ежегодного цикла исследований, отражает экологическое состояние гидрогеохимической системы подземных горизонтов на разных стадиях эксплуатации хранилища и входит в состав соответствующей базы данных по каждому из исследуемых параметров. Основными исследуемыми параметрами были данные о химическом (ионном) составе напорных вод, включающие в основном данные по содержанию на первом этапе восьми основных ионов (K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- , CO_3^{2-}), минерализации воды и ее pH. Для вод безнапорного водоносного горизонта дополнительно определялось содержание нитратов (NO_3^-). Газовую ассоциацию воды характеризовало удельное газосодержание и компоненты растворенного газа в объемных процентах: CH_4 , H_2S , H_2 , O_2 , N_2 , Ar, CO_2 . Опыт мониторинга показал, что такие химические компоненты воды, как содержание ионов K^+ и CO_3^{2-} , а также растворенных в воде газов компонентов H_2S , H_2 , O_2 , N_2 , Ar, CO_2 могут быть исключены из определений без потери качества.

Основным элементом геоэкологического мониторинга ПХГ являются газо-, геохимические параметры подземных вод и состав почвенного газа. Это связано с тем, что наличие искусственной газовой залежи может оказывать воздействие на состояние подземных вод и воздух почвенного слоя как при нормальных условиях ее эксплуатации, так и при проявлении различных аварийных ситуаций и осложнений. Параметры вод могут быть подвержены воздействию в результате конвективно-диффузионного массопереноса метана из пласта-коллектора в вышележащие отложения по заколонному пространству скважин в связи с низким качеством его цементации или из-за возможных неоднородностей горных пород, способствующих наличию (или появлению) литологических «окон»

или разрывов пород, которые проявляются только при эксплуатации ПХГ. Подобные перетоки газа могут привести к изменению составляющих пластовой воды и воздуха в подпочвенном слое пород в пределах рассматриваемой территории.

База данных, полученная в процессе мониторинга, содержит результаты ионно-солевого состава природных вод по более 15 компонентам, данные о составе водорастворенных и свободновыделяющихся газовых ассоциаций, а также результаты изучения подпочвенных газов.

На первых этапах среди водорастворенных газовых компонентов и компонентов подпочвенного газа исследовались содержания метана, сероводорода, водорода, кислорода, азота, аргона и углекислого газа. Однако в последующем среди газовых ассоциаций особое внимание уделялось метану, составляющему более 95 % объема газа ПХГ. В отдельных случаях дополнительно проводились определения сероводорода, являющегося признаком взаимодействия сульфат-иона вод с метаном, появившемся в водоносном горизонте за счет возможного перетока в вышележащие отложения, т. е. тенденция увеличения сульфат-иона в пластовых водах может быть индикатором прогрессирующего поступления метана.

Как правило, обработка данных из базы используется в целях разработки мероприятий в рамках технологической системы контроля и наблюдений в целях уменьшения негативных процессов методом оптимизации технологических систем регулирования режимов эксплуатации ПХГ и размещения эксплуатационных скважин.

Гидрогеохимический разрез Прибугской структуры характеризуется преимущественно пресными водами с минерализацией менее 1 г/дм³ и только в низах разреза отмечены воды с солесодержанием более 1,0 г/дм³. Минерализация (мг/дм³) пластовых вод для основных водоносных горизонтов составляет:

- грунтовые воды – 400–600;
- четвертичные воды – 200–300;
- турон-сеноманский водоносный комплекс верхнего мела – 350–450;
- казанский водоносный комплекс верхней перми – 350–450;
- юрско-силурийский водоносный горизонт – 150;
- ордовикский водоносный горизонт – 200;
- воды орлинской свиты среднего кембрия – 250–350;
- воды спановской свиты нижнего кембрия (поднятый блок) – 200–400;
- воды страдечских отложений нижнего кембрия – 700.

В ходе мониторинга установлено, что воды основных горизонтов характеризуются относительной стабильностью минерализации и значениями компонентов ионно-солевого состава. На рисунке 2 приведены

данные изменения минерализации вод из скважин орлинского водоносного горизонта за последние восемь лет эксплуатации хранилища, указывающие на отсутствие возмущений минерализации воды в исследуемых скважинах из-за эксплуатации хранилища. Повышенная минерализация воды в скважинах 3р и 166 в последние годы вызвана ремонтными работами в их пределах.

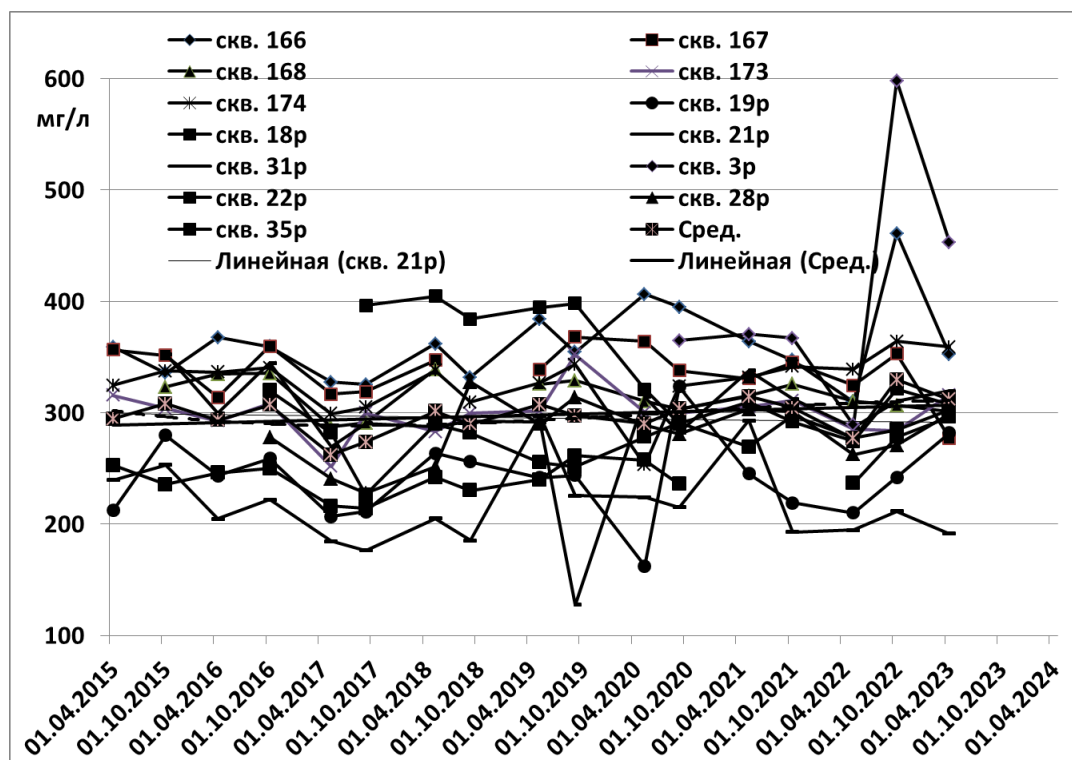


Рисунок 2 – Минерализация воды в скважинах орлинских отложений за 2015 г. – апрель 2023 г.

Установлено, что безнапорные воды отдельных станций отбора проб часто не удовлетворяют требованиям, предъявляемым к качеству питьевых вод, по таким параметрам, как повышенное содержание нитратов, высокая общая жесткость и повышенная общая минерализация. В ряде колодцев в период наблюдений прослеживалась тенденция к снижению уровней антропогенного загрязнения (д. Костари, Волчин и др.), в других местах имела место тенденция роста загрязнения (д. Дубовое, Загородняя и др.).

Имеющиеся материалы мониторинга природных вод указывают на отсутствие влияния циклических процессов эксплуатации подземной газовой залежи на современное геоэкологическое состояние и тенденции изменения химического и газового составов вод, активно используемых для нужд водоснабжения в пределах Прибугского ПХГ и на сопредельных территориях.