

## ГЛУБИННАЯ ИНЖЕКЦИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОКОВ КАК СПОСОБ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕГИОНОВ

**О.А. Шарова, инженер по охране окружающей среды**

*ООО «Газпром добыча Астрахань»,*

*тел.: 23-04-04; e-mail: geologi2007@yandex.ru*

**Л.Ф. Ушивцева, доцент**

*Астраханский государственный университет,*

*тел.: 8(8512) 44-00-95; e-mail: geologi2007@yandex.ru*

Рецензент: Серебряков А.О.

В районах нефтегазодобычи большую опасность вызывают серьезные нарушения экологической обстановки. О масштабах антропогенного воздействия можно судить по выбросам загрязняющих веществ в атмосферу: (оксиды серы, азота, углеводородов, парниковых газов и др.). Усиление антропогенного воздействия на окружающую среду характеризуется образованием техногенных территорий, накоплением промышленных отходов и промстоков, добычей попутных подземных вод, содержащих токсичные компоненты, не поддающиеся очистке. В целях минимизации воздействия на окружающую среду на действующем Астраханском газохимическом комплексе по переработке пластового сырья с наличием агрессивных компонентов сероводорода и углекислого газа применена глубинная инжекция промстоков в глубоководные водоносные горизонты.

In the areas of high-risk oil and gas cause serious disturbances of the environmental situation. The scale of human impact can be judged from the emission of pollutants into the atmosphere: oxides of sulfur, nitrogen, hydrocarbons, greenhouse gases, etc. Strengthening the human impact on the environment is characterized by the formation of technological areas, the accumulation of industrial wastes and effluent of associated groundwater containing toxic components that are not amenable to treatment. In order to minimize the environmental impact on the existing Astrakhan gas-chemical complex for processing of the reservoir of raw materials to the presence of aggressive components of hydrogen sulfide and carbon dioxide deep injection of industrial wastes in deep aquifers has been used.

*Ключевые слова:* промышленные сточные воды, рассолы, агрессивные компоненты, глубинная инжекция, полигон захоронения промстоков, радиус распространения, эколого-гидрогеологический мониторинг.

*Key words:* industrial waste waters, brines, aggressive components, deep injection, landfill effluent, the radius of the spread, ecological and hydrogeological monitoring.

Охрана окружающей среды, в том числе поверхностных и подземных вод от загрязнения, имеет огромное значение для всего человечества.

Главным источником загрязнения водоемов и водотоков являются промышленные сточные, ливневые, дождевые, попутные пластовые воды, рассолы от размыва подземных емкостей в соляных толщах, сбрасываемые в избыточном количестве без очистки или с неполной очисткой в реки, озера, моря.

Особо токсичные, радиоактивные и не поддающиеся биологической очистке из-за повышенного соледержания, загрязненности нефтепродуктами и химреагентами концентрированные стоки и сточные воды, в последние годы захороняются в недра земли: в зону аэрации в массивы каменной соли; в глинистые породы; в глубоководные водоносные горизонты. Инжекция промстоков в глубокие водоносные горизонты широко применяется в США, Франции, Германии, Испании и России.

На месторождениях с высокими концентрациями агрессивных компонентов ( $H_2S$   $CO_2$ ), которыми насыщаются проточные воды, глубинное захоронение – практически единственный метод безопасной их утилизации с учетом невозможности обезвреживания, отсутствия передовых технологий очистки, уменьшающих количество и токсичность жидких отходов. Жесткие меры, принимаемые в борьбе с загрязнением окружающей среды, предъявляют повышенные требования к выбору участков под захоронение проточков в геологической среде.

С начала функционирования Астраханского газохимического комплекса здесь реализована и функционирует система водопользования без сброса сточных вод в водотоки и Волго-Ахтубинскую пойму. Происходит захоронение промышленных стоков, образовавшихся от переработки газа, блока обессоливания и обезвоживания стабильного конденсата, на полигон захоронения проточков (ПЗП) с 1987 г. Полный химический состав проточков приведен в таблице.

Астраханский полигон закачки является уникальным эколого-геологическим объектом, расположенным в межкупольной Сары-Сорской мульде, выполненной глинистыми отложениями, водоупорное ложе которой сложено галогенными породами. Мульда представляет собой чашеобразный резервуар, в разрезе которого чередуются пористые песчаные водонасыщенные пласты и экранирующие толщи глин, перекрытые региональным водоупором, – глинами акчагыльского яруса (250 м), надежно перекрывающими подземные рассолы нижележащих водоносных горизонтов от вышележащих – апшеронского, бакинского, хазарского, хвалынского ярусов и современных четвертичных отложений Волго- Ахтубинской поймы.

В мульде полигона отсутствуют тектонические нарушения, способные служить путями миграции техногенных флюидов, что исключает возможность межпластовых перетоков (рис. 1). Собственно подземное хранилище расположено в интервале глубин 1100–1590 м, имеет толщину 483 м и приурочено к проницаемым водонасыщенным песчаникам и алевролитам юрского, неокомского и альбского возраста, чередующимися с водоупорными глинами, и ограничено в плане окружностью радиусом 2020 м.

Геологическое строение полигона предопределяет возможность организации этажной эксплуатации хранилища. Подземное хранилище подстилается экранирующим пластом глин мощностью 22 м, ниже которых залегают низкопроницаемые песчаники и глины среднеюрского и триасового возраста, соли нижнепермского возраста, обеспечивающие техногенную безопасность функционирования полигона. Ежедневно на полигон сбрасывается около 600 м<sup>3</sup> стоков. Общий объем утилизированных проточков в подземное хранилище составил в 2007 г. – 0,412, 2008 г. – 0,399, в 2009 г. – 0,356 млн м<sup>3</sup>.

Полигон обеспечен семью нагнетательными скважинами, ежемесячно в работе находится 4–5 скважин. Площадь распространения проточков в верхнеюрском горизонте оценивается в 1,54 км<sup>2</sup>, в апт-неокомском – 0,19 км<sup>2</sup>. Функционирование полигона захоронения проточков сопровождается регулярным контролем, т.е. ведется непрерывный эколого-гидрогеологический мониторинг, включающий геологический, гидрохимический, гидродинамический, газохимический и геотермический контроль по результатам гидрогеологических исследований в наблюдательных скважинах.

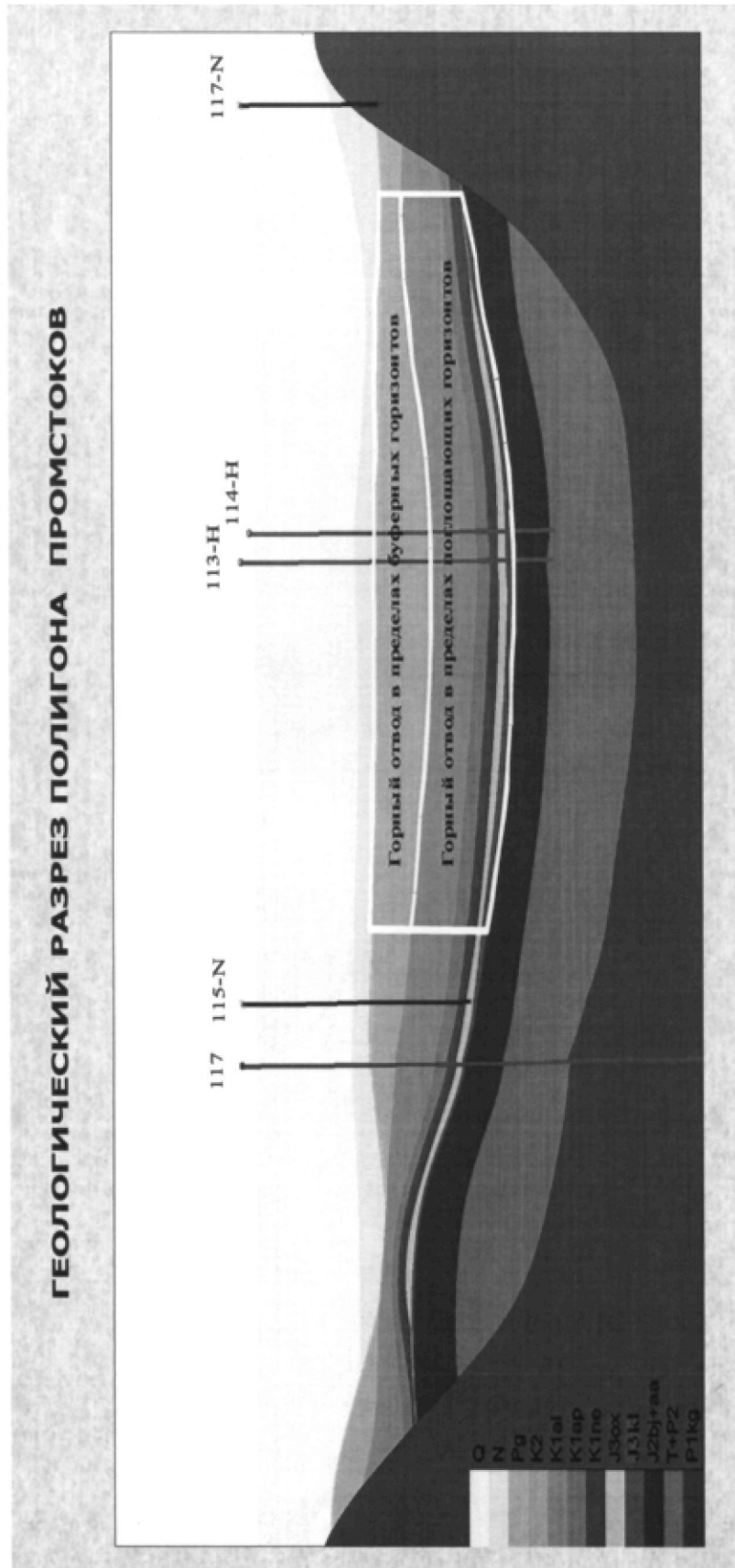


Рис. 1. Стрoение полигона захоронения промстоков

Таблица

Полный химический состав промышленных стоков, закачиваемых в недра полигона										
Реакция среды	Нормируемые вещества, мг/дм <sup>3</sup>					Хлориды, мг/дм <sup>3</sup>	Сульфаты, мг/дм <sup>3</sup>	Плотность г/дм <sup>3</sup>	Соледержание мг/дм <sup>3</sup>	Нитриты мг/дм <sup>3</sup>
	Углеродороды Норма < 150	Сероводород Норма < 15	Гидросульфиды Норма < 1360	Взвешенные Вещества Норма < 300	Взвешенные Вещества Норма < 300					
8,5-9	6,6-13,1	02,93	26,6-128,3	6-20	23362	59-132	1,03-1,035	50000	0,17-0,27	

Содержание ненормируемых веществ, мг/дм <sup>3</sup>										
Кальций	Магний	Натрий + калий	Аммоний	Бор	Йод	Бром	Железо	ХПК	Сухой остаток	
780-897	75-355	13584-17565	138-196	4,3-14	8,6-23,3	50-93	0,6-2,1	1600-13860	39680-51866	

Результаты эколого-гидрогеологического мониторинга свидетельствуют, что все наблюдательные скважины заполнены природными пластовыми водами контролируемых горизонтов, за исключением скважины 118, в которой с 1999 г. наблюдается присутствие протстоков в отношении 1:5 с пластовой водой.

К 2002 г., когда фронт протстоков удалился от скважины на 120 м, смешение составило 5:1. При смешивании природных вод происходит изменение их минерализации, химического и газового состава, появляются минеральные и органические компоненты-загрязнители, характерные для протстоков.

Результаты наблюдений показали, что в верхнеюрском горизонте в контуре нагнетательных скважин прирост забойного давления составил 1,38 МПа за все время эксплуатации Полигона, в апт-неокомском рабочем горизонте – 0,4 МПа. В остальных наблюдательных скважинах зарегистрированы фоновые значения пластовых давлений и статических уровней. Гидрохимический контроль, применяемый для оценки экологического состояния полигона захоронения протстоков, позволяет выявить возможное их проникновение в вышележащие водоносные горизонты и проследить контур распространения в поглощающих горизонтах. Для этого вышележащие горизонты контролируются сетью режимно-наблюдательных скважин, в которых отбирают пробы воды на анализ, проводятся замеры давлений и уровня вод. Мониторинговые исследования показали, что гидрохимический режим вышележащих хвалыно-хазарского и бакинского горизонтов отражает их природную обстановку, т.е. влияния протстоков на воды этих горизонтов не отмечается (рис. 2, 3).

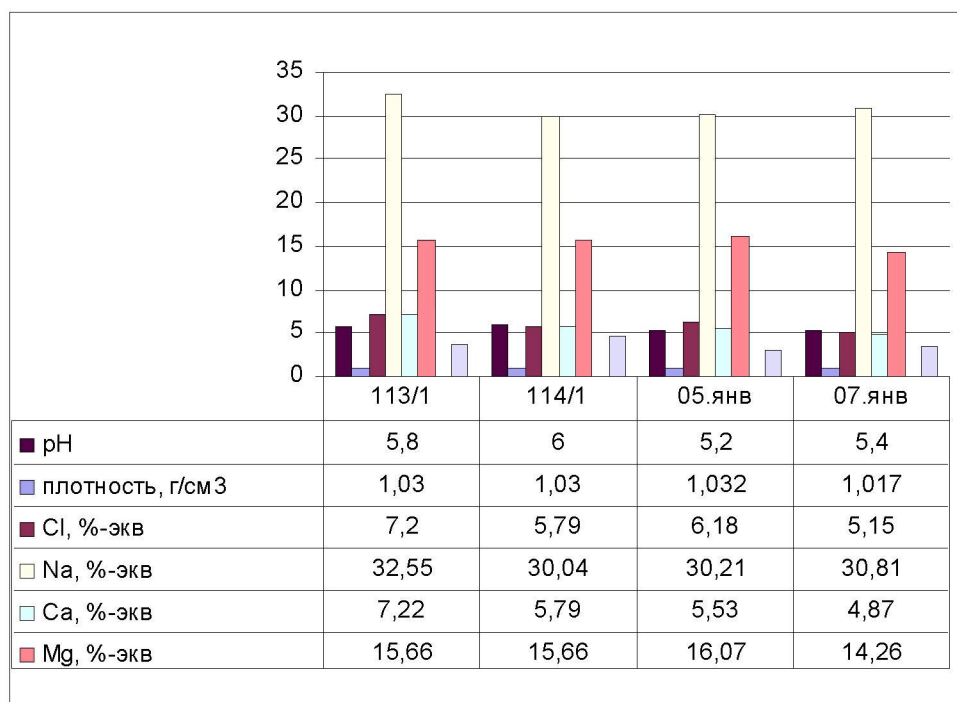


Рис. 2. Состав пластовых вод из наблюдательных скважин полигона захоронения протстоков хвалыно-хазарского горизонта

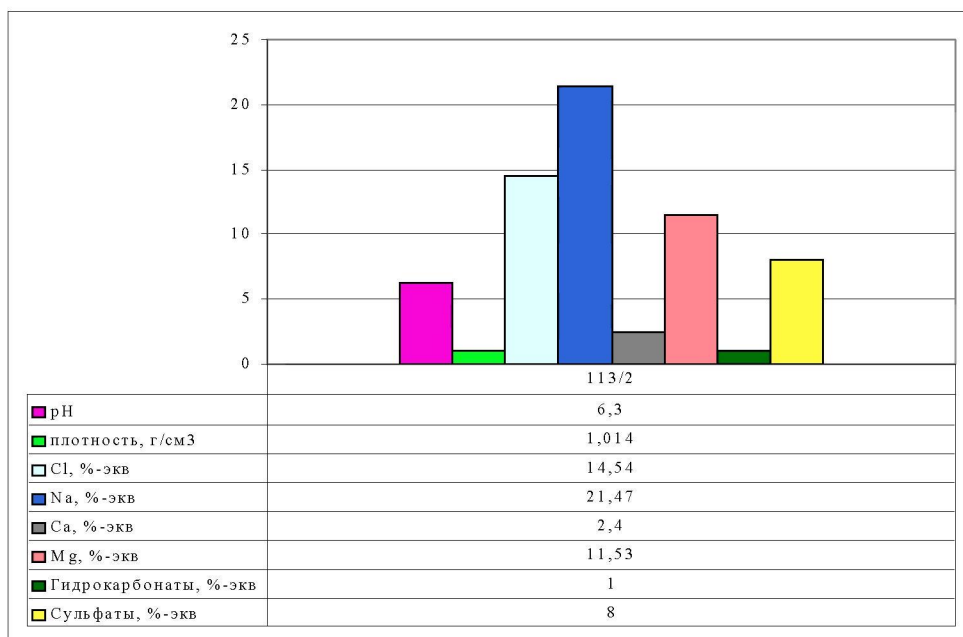


Рис. 3. Состав пластовых вод из наблюдательных скважин полигона захоронения промстоков бакинского горизонта

Газохимический контроль выявил увеличение газонасыщенности вод верхнеюрского рабочего горизонта в пределах контура распространения промстоков с 200 до 500 см<sup>3</sup>/л, изменение состава водорастворенного газа – только в скважине 118. До закачки промстоков газ был представлен азотом (82,5 %), углекислым газом (15,7 %), с значительным количеством метана (0,2 %), этана и сероводорода. После закачки состав водорастворенного газа изменился: метана (65,12 %), азота (27 %), с подчиненным количеством диоксида углерода (2,2 %), этана (0,07 %), пропана (0,04 %). В остальных наблюдательных скважинах сохраняются фоновые составы водорастворенных газов.

Геотермический контроль выявил незначительные геотермические аномалии – снижение забойной температуры до 3 °С в нагнетательных скважинах в центре полигона, и 1–2 °С на расстоянии 511 м от центра полигона. В остальных горизонтах сохраняется основной геотермический фон.

Основной рабочий верхнеюрский горизонт подземного хранилища по состоянию принял 2,13 млн м<sup>3</sup> промышленных стоков, апт-неокомский – 0,192 млн м<sup>3</sup>. Радиус распространения промстоков в верхнеюрском горизонте составил 761 м, площадь – 1,8 км<sup>2</sup>, т.е. емкостные возможности рабочего объекта реализованы на 14,2 %. В апт-неокомском горизонте радиус распространения промстоков составил 269 м, площадь – 0,23 км<sup>2</sup>, емкостные возможности объекта реализованы всего на 1,8 %.

Данные эколого-гидрогеологического мониторинга ПЗП свидетельствуют об отсутствии влияния промстоков на вышележащие горизонты, что подтверждается химическим и газовым составом вод, отсутствием перетоков промстоков из подземного хранилища в вышележащие горизонты, локализацией промстоков в пределах горного отвода. Выявленные незначительные изменения давления, температуры и газового состава вод в единичных скважинах полигона не влияют на вышележащие водоносные горизонты.

Таким образом, функционирование полигона является экологически безопасным, что при возрастающих объемах промстоков, а также исходя из реализованных емкостных возможностей полигона, позволит использовать его в течение 60 лет для юрского горизонта, 110 лет – для апт-неокомского и 120 лет – для альбского горизонта, т.е. обеспечивать экологическую безопасность функционирующего комплекса на многие годы.

*Работа выполнена в рамках государственного контракта № ПА353 от 30.07.2009 г. на выполнение поисковых научно-исследовательских работ для государственных нужд.*

**Библиографический список**

1. *Андреанов В. А.* Геоэкологические аспекты деятельности Астраханского газового комплекса / В. А. Андреанов. – Астрахань : Изд-во АГМА, 2002.