

УДК 556.388

**ЗАХОРОНЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ВОД В НЕДРА –
РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ИЛИ СОЗДАНИЕ НОВОЙ ?
(на примере Елшанской станции подземного хранения газа)**

А.Г. Иванова

*Центр документации новейшей истории Саратовской области
Россия, 410600, Саратов, Сакко и Ванцетти, 57*

Поступила в редакцию 10.11.03 г.

Захоронение промышленных вод в недра – решение проблемы утилизации или создание новой? (на примере Елшанской станции подземного хранения газа). – **Иванова А.Г.** – Рассматривается актуальная геоэкологическая проблема – закачка и захоронение промстоков на территории Елшано-Курдюмской станции подземного хранения газа (ЕСПХГ) – как угроза для сохранения чистоты не только подземных вод Саратовского региона, но и микромира животных, растений и бактерий на фоне малоизученности и самого полигона захоронения, и процессов, происходящих на полях подземной фильтрации. Проведен анализ геолого-гидрогеологической обстановки полигона захоронения и представлены основные пути решения проблемы закачки с выявлением области возможного прорыва промвод на основе материалов геологической службы ЕСПХГ и данных лаборатории мониторинга воды Югтрансгаза.

Ключевые слова: промышленные стоки, утилизация, полигон подземного захоронения, г.Саратов, Россия.

Does sewage burial into the bowels of the earth solve the utilization problem or create a new one? (with the Yelshanka station of underground gas storage as an example). – **Ivanova A.G.** – An urgent geoeological problem concerning pumping and burial of industrial sewage on the territory of the Yelshanka-Kurdyum station of underground gas storage is discussed. This threatens the microworld of animals, plants, and bacteria as well as the underground water purity of the Saratov region, the burial place and the processes on underground filtration fields being insufficiently known. An analysis of the geologo-hydrogeological state of the burial place is made and principal ways of solving the pumping problem are suggested. The place where an out-break of industrial sewage is most probable has been located on the basis of data granted by the station geological service and the water monitoring laboratory of Yugtransgas Inc.

Key words: industrial sewage, utilization, underground burial, Saratov, Russia.

Проблема устранения отработанных вод встала перед промышленностью и хозяйственниками уже давно и решалась она элементарно – путем сброса в близлежащие водоемы или бассейны рек, либо в специальные отстойники. В 50 – 60 гг. прошлого века наряду с бурным развитием промышленности появился новый и в то время внешне перспективный вид утилизации – захоронение в недра. Этот метод интенсивно применялся в США, а также практиковался и в СССР, в частности в нефтегазодобывающей промышленности.

В СССР нефтегазодобыча особенно была востребована в годы Великой Отечественной войны, когда оборонная промышленность и энергетика остро нуждались в топливных ресурсах. Крупное нефтегазоносное месторождение в масштабах страны было открыто недалеко от г. Саратова в 1934 г. в пределах Елшанской структуры. Именно с него и началось развитие газовой промышленности в Советском Союзе.

Острая необходимость расширения энергетической базы и создания газовых топливных ресурсов для промышленности Саратова и городов области во время войны 1941 – 1945 гг., обеспечения нефтью саратовского крекинг-завода, а также отсутствие донецких углей, непоступление карагандинского угля из-за транспортных затруднений и создавшееся исключительно сложное положение с поступлением мазута – все это ставило под угрозу полной остановки энергоснабжение и работу оборонной промышленности г. Саратова и области. Необходимо было развернуть разведочные работы с целью приращения новых газоносных площадей к уже открытым Б.А. Можаровским и И.И. Енгуразовым на Елшанском газовом месторождении и выявления залежей в прилегающих районах. Контора «Саратовгаз», созданная с целью разработки и организации газового промысла, совершенно не располагала нужным оборудованием и производственно-технической базой, включая квалифицированные кадры эксплуатационников – инженеров-геологов, инженеров по эксплуатации, ремонтников и буровиков. На промысле отсутствовала контрольно-измерительная аппаратура, учет добычи, что мешало ввести в правильный режим эксплуатации как отдельные скважины, так и все месторождение в целом. Поэтому Нижне-Волжский геолого-разведочный трест перевел парк действующих станков на эксплуатационно-разведочное бурение на Елшанском газовом месторождении и был превращен в основном в добывающий комплекс (ЦДНИСО, ф. 594). Проблема защиты окружающей среды от попутных загрязнений продуктами добычи в то время даже не ставилась.

В 1966 г. на месте уже истощенного газо-нефтяного месторождения было обустроено крупное газохранилище в двух горизонтах: тульском (C_{1tl}) и бобринско-кизеловском ($C_{1bb}-C_{1ksl}$). В 70 – 80-е гг. была проведена первая закачка промстоков в объеме 140 – 300 м³/сут., каких-либо данных и наблюдений за динамикой состояния закачиваемых стоков не проводилось. На сегодняшний день объемом сбрасываемых стоков возрос до 300 – 360 м³/сут.

Геоэкологическая обстановка территории в условиях функционирования полигона захоронения промышленных вод

С позиции геоэкологии данный объект требует к себе пристального внимания, так как представляет собой не только скрытую угрозу. Если ранее газовое хранилище находилось далеко за чертой города, то ныне оно располагается уже на территории Ленинского и частично Саратовского районов, на землях колхоза «Память Ильича» и совхоза «Ленинский путь». Здесь же расположены пос. Елшанка, Атамановка, Нефтянников, сводовая часть хранилища занята садовыми массивами. Территория относится к правобережному водосбору р. Волги и дренируется бассейнами малых рек Елшанки и Курдюма. Склоны долины рек осложнены оврагами (Утешов, Крутой, Бахачев и т.д.). Руслу рек и впадающих в них оврагов регулированы дамбами и плотинами, создающими систему прудов.

Изучая конкретную проблему захоронения промстоков, стоит рассмотреть и специфическую территорию в пределах газового хранилища – полигон захоронения. Его расположение и устройство определяет размещение скважин, протяги-

вающихся с востока на запад на 1650 м. Эти скважины (№264, 266, 313, 283) оборудованы на окский (C_{1ok}) водоносный горизонт, который был выбран в качестве поглощающего. Ранее закачка проводилась в скважину №283 в протвинский (C_{1pr}) водоносный горизонт (с приблизительным радиусом подземного распространения стоков около 1030 м). С 1996 г. закачка проводится в скважину №313. Объем промстоков составляет до 360 м³/сут. и сбрасывается на глубину 683 м в течение всего года. Приблизительный радиус распространения промстоков в подземных слоях составляет 1190 м.

Закачиваемые промстоки представлены хозяйственно-бытовыми, пластовыми водами, водами, образующимися при отборе газа, и производственными сточными водами. Наиболее опасными являются производственные (оборотные) воды, которые образуются за счет охлаждения оборудования (цилиндры, насосы и др.). Они насыщены диэтиленгликолем (ДЭГ), хлоридами и т.д., хотя при сбросе на поля подземной фильтрации (подземные пористые карбонатные пласты окского горизонта площадью 1350 м²) проходят через пропускники, фильтры и септики, которые незначительно снижают количество загрязняющих веществ (табл. 1). Количество оборотной воды на Елшанской станции подземного хранения газа составляет 8208 тыс. м³/год (Анализ ..., 2000).

Таблица 1

Основные загрязняющие вещества сбрасываемых вод и их показатели

Показатель состава сточных вод	Суммарный сброс, усл.ед./год	Показатель опасности, усл.ед./год
Нефтепродукты	3.78	20
Метанол	35	10
Хлориды	0.09	0.03
Диэтиленгликоль	16.57	4
Взвеш. остаток	2.69	1.33

В последние годы количество сбрасываемых вод увеличилось за счет износа оборудования. Опасность также состоит в том, что хранилище несет большую техногенную нагрузку, на его территории функционируют более 500 скважин, близко расположенных к населенным пунктам. Оборудование устаревшее, многие скважины уже не действуют. Этот факт не исключает ассимиляцию стоков пластовыми толщами в случае изношенности и разрушения бетонной обсадки скважины, что рано или поздно произойдет, нарушив герметизацию полигона, если периодически не проводить реконструкцию скважин.

Подземное захоронение вод должно соответствовать благоприятным для этого геоэкологическим (геологическим, гидрогеологическим и т.п.) условиям. Они предопределены чередованием в геологическом разрезе пластов-коллекторов (водоносных) и практически непроницаемых пластов – флюидоупоров. Необходим рабочий поглощающий горизонт-приемник и несколько резервных горизонтов. Важна роль и так называемого «буферного горизонта», располагающегося чуть выше рабочего и предотвращающего переток вертикальных движений вод. Поглощающий рабочий горизонт должен быть надежно изолирован и выдержан по

мощности регионально-вытянутым водоупором от вышележащих водоносных горизонтов. По международным стандартам захоронение должно проводится на глубину от 600 – 700 до 2900 – 3000 м (Технологический ..., 1996).

Геолого-гидрогеологическая характеристика территории

Геологический разрез исследуемого полигона представляет собой комплекс осадочных пород четвертичной, юрской и каменноугольной систем. Перерывы в осадконакоплении падают на неоген-мел и нижнюю юру-верхний карбон. В геологическом разрезе это выражено в виде угловых и стратиграфических несогласий (рис. 1). Следовательно, можно предположить, что верхнеюрские и среднекаменноугольные породы (мячковско-подольско-каширские отложения), до которых осуществлялся денудационный срез, представляют собой латерально-площадные горизонты с возможной максимальной разнопорядковой и разнотипной трещиноватостью и водопроницаемостью. Вследствие этого горизонты имеют различную степень геозкологической устойчивости. Породы имеют слабоволнистое залегание с углом падением пластов 15 – 30° в северо-восточном и юго-западном направлениях.

При разработке проекта закачки выбранный на северном крыле Елшанского свода полигон был оценен как удовлетворительный. При этом характерно чередование водоносных горизонтов (J_2b , $C_2mc-pd-ks$, C_2mk , C_2cr-pk , C_1pr , C_1ok , C_1tl , C_1bb , $C_1ksl-cr$) и водоупорных толщ ($J_3 k-o$, J_2bt , J_3b). Региональный водоупор представлен верейско-мелекесскими отложениями (C_2vr – C_2mk) – песчаниками и глинами. Водоносные горизонты над этими отложениями имеют гидравлическую связь с поверхностью или выходят непосредственно наружу (байосские (J_2b), мячковско-подольско-каширские ($C_2mc-pd-ks$)) в зоне долины р. Елшанки. В качестве резервного выбран протвинский водоносный горизонт (C_1pr), в который ранее проводилась закачка. В качестве буферного выбран черемшано-прикамский горизонт (C_2cr-pk), этот горизонт имеет гидравлическую связь с протвинским. Нижним водоупором является глинистая толща тульского горизонта (C_1tl).

Отложения самого поглощающего горизонта весьма не выдержаны: от нуля на северо-западе (в пределах Воронежского свода) до 300 м на юго-востоке района, суммарная мощность горизонта составляет 175 м. Отложения окского возраста представлены темно-серыми мелкокристаллическими известняками с редкими прослоями глин (табл. 2). Пористость их колеблется в пределах 2 – 15%. Она обусловлена наличием макротрещин и поровой проницаемостью межтрещинного



Рис. 1. Сводный геологический разрез участка полигона

пространства. Естественный поток подземных вод направлен с юга на север, что совпадает с падением пород от свода структуры к крыльям (Технологический ..., 1996).

Таблица 2

Характеристика подземных горизонтов

ВГ – вод. горизонт ВТ – водоупор. толща	Состав пород	Глубина залегания, м	Мощ- ность, м	Порис- тость, %	Состав вод	Минерали- зация, г/дм ³	Дополнит. сведения
ВГ Q ₄	Суглинки, опоки	3	30 – 40	-	Разный	1 – 8	-
ВГ Q ₄₋₃	Суглинки трещ. глины, опоки	2 – 9	20 – 30	-	Разный	2.4 – 13.4	-
ВТ J ₃ k-o	Глины, але- вриты	-	10 – 30	-	-	-	-
ВТ J ₂ bt	Глины, але- вриты	-	50 – 55	-	-	-	-
ВТ J ₂ b	Глины, але- вриты	-	27 – 70	-	-	-	-
ВГ J ₂ b	Известняки, пески, песча- ники, глины	15 – 140 – 170	1 – 2 – 12	-	Смешанный	3 – 10	-
ВГ C ₂ mc-pd-ks	Известняки, доломиты	35 – 50 – 200	200 – 250	14 – 17	Cl, Cl – Ca, Na	4.0 – 6.0 10.2	-
ВГ C ₂ vr	Пески, песча- ники, глины	200 – 400	100 – 140	3 – 21	Cl, Cl – Ca – Na	47.2 – 66.6	Газовая залежь
ВГ C ₂ mk	Песчаники, глины	403 – 603	13 – 20	-	Cl – Ca – Na	68.3 – 86.0	Газовая залежь
ВГ C ₂ cr-pk	Известняки	430 – 638	20 – 22	2 – 10.8	Cl – Na	91.8 – 97.8	Газовая залежь
ВГ C ₁ pr	Известняки	481 – 660	25 – 49	2 – 15	Cl – Na	80.9 – 157.8	-
ВГ C ₁ ok	Известняки	530 – 695	34 – 56	2 – 15	Cl – Na	80.9 – 104.0	-
ВГ C ₁ tl	Песчаники, пески, глины	780 – 864	3 – 7	15	Cl – Na	86.1 – 145.8	Газовая и газонефтя- ная залежь
ВГ C ₁ bb	Пески, глины, глин, сланцы	790 – 896	0 – 9.8	20	Cl – Na	131.7 – 222.1	Газохрани- лище
ВГ C ₁ ks-стр	Известняки	821 – 867	3 – 5	6	Cl – Ca – Na	197.4 – 250.6	Газонефтя- ная залежь

Из вышеизложенного можно сделать вывод, что окский и залегающий выше протвинский (C₁tl), а также черемшано-прикамский (C₂cr-pk) горизонты гидравлически связаны. Протвинский горизонт сложен преимущественно проницаемыми известняками мощностью 40 – 48 м и ранее эксплуатировался, т.е. наверняка насыщен аналогичными промстоками, в случае если отсутствует их миграция. Для более четкого слежения за состоянием сточных вод проводятся исследования вышележащего над региональным водоупором водоносного горизонта – мячковско-подольско-каширского (C₂mc-pd-ks) – с помощью наблюдательных скважин слежения. По изученным данным за 1996 – 2000 гг. выявлены следующие тенденции.

1. Происходит незначительное снижение пластового давления вод окского горизонта, изменение минерализации и ее периодическое снижение, опреснение вод. Скорее всего, происходит смешение вод с вышележащими горизонтами или неизвестным источником питания (область скв. №283). Аналогичная ситуация сложилась в мячковско-подольско-каширском горизонте (область скв. №470) (рис. 2).

2. Произошло снижение приемистости карбонатных толщ окского горизонта примерно вдвое по сравнению с 1996 годом. Это говорит о насыщении пористых

пород, а также о возможной метаморфизации пород под действием различных химических соединений.

3. Наблюдается увеличение минерализации и изменение химического состава контрольного мячковско-подольско-каширского горизонта. Этот горизонт имеет хорошую гидравлическую связь с грунтовыми водами верхней юры. Отмечается большая газонасыщенность вод. Возможно, имеет место миграция газонасыщенных вод из нижних непроницаемых горизонтов через трещиноватые участки пород либо по заколонным пространствам (см. рис. 2).

Вектор подземных вод окского горизонта имеет северо-восточное направление, а вектор следования промстоков – юго-западное и южное в сторону р. Елшанки. Следовательно, возможен выход промстоков в зоне дренажа р. Елшанки, которая течет по субмеридиональному разлому и является зоной восходящего тока вод, особенно там, где воды загазованы.

Так как гидрогеологическая обстановка за пределами полигона не изучена, сложно сделать однозначные выводы, но не исключается возможность вертикальной миграции вод либо по заколонным пространствам, либо из-за трещиноватости пород, поскольку полная герметизация участка, очевидно, отсутствует. Необходимо оборудовать наблюдательные скважины за пределами полигона в предполагаемом районе утечки и миграции, а также производить контрольные заборы проб воды из р. Елшанки для анализа на содержание промстоков.

При изучении данной проблемы необходимо рассмотреть еще некоторые немаловажные факторы, а именно условия структурно-геоморфологической герметизации.

Геоморфологическая специфика территории

Данная территория представляет собой Елшано-Курдюмское молодое послебайосское (J_2b) поднятие в виде брахиантиклинальной складки асимметричного строения со средним углом падения пластов $15 - 35^\circ$. В пределах поднятия выделяется Елшанская антиклиналь, четко выраженная в рельефе, с широко развитой густой долинной сетью бассейна р. Елшанки, мегатрещины (спрямленные элементы долин 3-, 4- и 5-го порядков р. Елшанки) имеют северо-восточное направление, долины 1-го и 2-го порядков – в основном северо-восточное и северо-западное, суммарная амплитуда кайнозойских движений составляет 750 – 875 метров. Ел-



Рис. 2. Схема обобщенного анализа физико-химической обстановки окского и мячковско-подольско-каширского (наблюдательного на окский) горизонтов

шанская антиклиналь, выделяемая в пределах обширного Елшано-Курдюмского поднятия, имеет четкое слабокупольное выражение в современном рельефе и дренируется широко развитой густой долинной сетью притоков р. Елшанки. Особенности строения верхнего структурного этажа – близкое залегание к поверхности каменноугольных пород и выход на поверхность юрской водоупорной толщи (Технологический ..., 1996).

В геоморфологическом отношении территория представляет собой Елшано-Курдюмский геоморфоблок (Худяков, Никифоров, 1998), являющийся одноименной ранне-плейстоценовой равниной (рис. 3), развитой по разрушенному своду Елшано-Курдюмского поднятия с ярко выраженной овражно-балочной сетью. Юго-восточная часть блока граничит с Латрык-Лысогорским геоморфоблоком по Елшано-Сергиевской флексура – разлому, а на востоке – с Пристано-Гусельской денудационной равниной (граница между ними выражена слабо). Елшано-Сергиевская флексура – сложная флексурно-разрывная зона повышенной тектонической трещиноватости, имеет длительное формирование с наследованными более древними глубинными разломами фундамента, проявляющимися в результате блоковых движений в новейший этап времени (рис. 3).



Рис. 3. Схема основных геоморфоблоков г. Саратова по Г.И. Худякову и А.Н. Никифорову (1998)

Пограничные зоны между геоморфоблоками являются наиболее энергоопасными, так как они имеют преимущественно кайнозойский возраст и, возможно, находятся в стадии активного развития. Это обуславливает морфотектоническую подвижность в данных зонах и повышенную денудационную активность (глубинная эрозия, оползни, суффозия). Все это приводит к функционированию здесь различного типа разломов, трещин, обвалов и проседаний.

При сопоставлении неотектонической и гипсометрической карт видно, что приподнятый свод Елшанского поднятия, обладающий большими амплитудами неотектонических движений (суммарная амплитуда неоген-четвертичных движений составляет 750 – 875 м), в геоморфологическом плане

представляет собой средне-высотную равнину. Свод поднятия подвержен активной денудации вследствие большой эндогенной и экзогенной трещиноватости, которая характерна в пределах исследуемой территории как четко фиксируемая зона повышенной трещиноватости на фоне обширного распространения кавернозных известняковых пород карстового типа, подверженных различным типам трещиноватости. Наличие кавернозности в сумме с линейно вытянутыми зонами повышенной тектонической трещиноватости (спрямленные участки рек) и мало амплитудными дезъюктивами не позволяет оценивать данное захоронение как абсолютно надежное.

ЗАХОРОНЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ВОД В НЕДРА

Можно предположить, что сложно-блоковое моноклиальное залегание пластов Елшанского поднятия на фоне перехода Елшано-Сергеевской флексуры в более пологую моноклиаль к вдольволжской системе разломов в сумме с большим углом падения пластов вдоль крыльев Елшанской структуры образует либо области разгрузки подземных вод, либо область их подземного разлива в области перехода к более пологой моноклинали. Существует возможность выхода промстоков в зоне дренажа р. Елшанки либо по глубинным разломам, либо по разрушенным заколонным пространствам (Иванкин и др., 2000).

Проанализировав все вышеизложенное и оценив данную территорию, применив метод балльной и экспертной оценки по основным показателям пригодности территории по условиям захоронения промстоков в глубокие горизонты по методу Ю.В. Ваньшина и О.Г. Токарского (2000), можно выявить следующие геоэкологические условия (табл. 3 – 7).

Таблица 3

Районирование территории по наличию подземных резервуаров

Условия	Наличие (сочетание) признаков	Баллы
Благоприятные	3 горизонта-коллектора	3
Условно благоприятные	2 горизонта-коллектора	2
Условно неблагоприятные	1 горизонт-коллектор	1
Неблагоприятные	Отсутствуют горизонты-коллекторы	0

Территория полигона содержит достаточное количество горизонтов коллекторов; в качестве резервного используется протвинский горизонт.

Таблица 4

Районирование территории по интенсивности и амплитуде неотектонических движений

Условия	Суммарная амплитуда неоген-четвертичных движений, м	Баллы
Благоприятные	Впадины, +300 – +350	4
Условно благоприятные	Крылья впадин, +400 – +500	3
Условно неблагоприятные	Крылья валов, +500 – +600	2
Неблагоприятные	Валы, антиклинали, +600 – +700	1

Максимальная амплитуда неоген-четвертичных движений в пределах Елшанской антиклинали составляет 750 – 875 метров.

Таблица 5

Районирование территории по наличию водоупорных покрышек

Условия	Наличие водоупорных горизонтов	Баллы
Благоприятные	3	4
Условно благоприятные	2	3
Условно неблагоприятные	1	1
Неблагоприятные	Отсутствуют	0

В качестве надежных водоупоров можно выделить лишь два: верейско-мелекесский (региональный вышележащий горизонт) и тульский (изолирующий снизу). Глинистые юрские толщи не могут служить надежными водоупорами, так как они выходят на дневную поверхность.

Таблица 6

Районирование территории по наличию разрывов и густоты мегатрещин

Условия	Характеристика нарушений	Баллы
Благоприятные	Отсутствие крупных разломов мегатрещиноватости	4
Условно благоприятные	Низкая степень густоты мегатрещиноватости	3
Условно неблагоприятные	Средняя густота мегатрещин	2
Неблагоприятные	Разломы и их пересечения. Густая сеть мегатрещин	1

Территория относится к зоне повышенной трещиноватости.

Таблица 7

Районирование территории по наличию полезных ископаемых в недрах земли

Условия	Присутствие полезных ископаемых	Баллы
Благоприятные	Нет	4
Неблагоприятные	Есть	0

Таким образом, территория полигона захоронения в пределах Елшано-Курдюмского поднятия относится к условно неблагоприятным участкам для захоронения (табл. 8).

Таблица 8

Степень благоприятности захоронения промстоков, баллы

Благоприятные	Условно благоприятные	Условно неблагоприятные	Неблагоприятные
18 – 15	14 – 10	9 – 5	4 – 1

Однако Ю.В. Ваньшин и О.Г. Токарский (2000) относят ЕСПХГ к неблагоприятным участкам, которыми они считают территории промышленно-селитебной застройки, крутые крылья флексур, а также площади разрабатываемых месторождений нефти и газа: «Отработанные месторождения, но используемые в качестве подземных хранилищ газа, также показаны в качестве неблагоприятных».

Области с широким проявлением амплитудных движений (свыше 600 м) за неоген-четвертичный этап, как правило, являются тектоническими структурами, к которым приурочены нефтегазовые месторождения. Активизация тектонических движений также сопровождалась увеличением числа разрывных нарушений, что могло приводить к ухудшению изолирующих покрышек. Вероятно, одним из подтверждений такой вертикальной проницаемости региональных водоупоров может быть многоярусность продуктивных горизонтов в пределах одной структуры или месторождения, а также широкое проявление газовых ореолов над месторождениями и другие признаки».

Сюда же авторы относят и участки районов с приповерхностным залеганием потенциальных резервуаров (1-й на Елшанской площади). Он, хотя и перекрыт юрским региональным водоупором, но с глубиной более 100 м в сочетании с наличием тектонических нарушений не может рассматриваться в качестве благоприятного.

Неблагоприятными показаны и районы развития флексурно-тектонических зон (зон повышенной тектонической трещиноватости), имеющих хорошо выраженную ориентировку в пространстве (Ваньшин, Токарский, 2000).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе вышеизложенного представим итоговую схему области возможного прорыва промстоков (рис. 4) и дадим следующие рекомендации по решению проблемы:

1) необходимо основательно изучить геолого-гидрогеологические условия за пределами станции, особенно в области возможного разлива промстоков, вести тщательное наблюдение за состоянием подземных вод в предполагаемой области утечки промстоков, а также проводить анализ проб вод из р. Елшанки на наличие содержания промстоков в прилегающих районах;

2) уменьшить концентрацию загрязняющих веществ в сбрасываемых водах, максимально снизив в них содержание вредных веществ на начальной и всех последующих стадиях сброса за счет смены технологически устаревшего оборудования на более совершенное и за счет внедрения более новых технологий, направленных на иные способы утилизации отходов; улучшить конструкцию системы скважин, периодически отслеживать её состояние и обновлять при необходимости ее составляющие;

3) изучить процессы физико-химической нейтрализации вод при их закачке, а также изучить процессы взаимодействия промстоков с вмещающими породами и подземными водами, так как было проведено недостаточное количество исследований по взаимодействию стоков с вмещающими горизонтами и пластовыми водами;

4) разработать модели экологических и геоэкологических последствий закачки промстоков в предполагаемых областях их разгрузки; определить характерный набор видов воздействия и реакций природной среды на различных стадиях разви-



Рис. 4. Схема области возможного прорыва промстоков

тия ситуации; определить степень устойчивости экосистем к воздействию процессов закачки как в вертикальном, так и в горизонтальном направлениях переноса вещества и энергии;

5) провести сравнительный анализ результатов закачки аналогичных проектов.

До тех пор пока не будут проведены дополнительные исследования и не будут получены положительные результаты в пользу закачки промстоков, автор статьи не рекомендует практиковать закачку отработанных промышленных вод ни в окский водоносный, ни в какие-либо другие горизонты в пределах полигона захоронения ЕСПХГ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Анализ гидрохимической обстановки пористых карбонатных пластов окского водоносного горизонта полигона захоронения промстоков / ВНИПИ «Газдобыча». Саратов, 1999. 25 с.

Ваньшин Ю.В., Токарский О.Г. Принципы районирования территории Саратовского промузла и прилегающих районов по условиям захоронения промстоков // Проблемы подземного захоронения промстоков. Саратов: Изд-во ГосУНЦ «Колледж», 2000. С. 36 – 42.

Иванкин В.П., Худяков Г.И., Мизинов Н.В., Шилкин А.Н. К проблеме захоронения промстоков в Нижнем Поволжье // Проблемы подземного захоронения промстоков. Саратов: Изд-во ГосУНЦ «Колледж», 2000. С. 18 – 22

Технологический проект закачки промстоков в подземные пористые пласты ЕСПХГ / ВНИПИ «Газдобыча». Саратов, 1996. 413 с.

Худяков Г.И., Никифоров А.Н. О геоморфоблоковом строении территории г. Саратова // Проблемы подземного захоронения промстоков. Саратов: Изд-во ГосУНЦ «Колледж», 1998. С. 1 – 8.

ЦДНИСО, ф. 594, оп. 1, д. 4423; оп. 2 д. 2682, 3146, 2904.