

*Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, geography and global energy], 2008, no. 1 (28), pp. 140–144.

15. Serebryakova O. A., Kulemin R.F. *Osobennosti geologicheskogo stroeniya i neftegazonosnosti Arkticheskogo shelfa* [The geological structure and petroleum potential of the Arctic shelf]. *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, geography and global energy], 2010, no. 4, pp. 14–21.

## **ТИПИЗАЦИЯ ОБЪЕКТОВ ЗАХОРОНЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ И СТОКОВ**

**Шарова О.А.**, аспирант

Астраханский государственный университет  
414000, Российская Федерация, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1  
E-mail: ushivceval@mail.ru

Проблемы экологической безопасности в настоящее время, как никогда, остро стоит перед человечеством. Серьезные экологические проблемы, как на региональном, так и локальном уровнях, создают предприятия ведущие добычу и переработку углеводородного сырья, нефтехимические, химические, транспортные предприятия. В этом случае негативное воздействие на окружающую среду от предприятий распространяется на недра, атмосферу, почвы, подземные воды, биосферу. Одной из причин возникновения негативных последствий от техногенного воздействия нефтегазодобывающих и перерабатывающих предприятий является проблема обеззараживания, утилизации или временного хранения образующихся в значительных объемах нефтесодержащих и токсичных отходов разного класса опасности. Решение этого вопроса является острой экологической проблемой всех нефтегазодобывающих регионов, в том числе и для Астраханской области, где действует крупнейший комплекс по переработке газоконденсатного сырья, содержащего в своем составе токсичные компоненты-сероводород и углекислый газ. При переработке такого сырья образуются высокотоксичные жидкие отходы-промстоки. Наиболее экологически безопасным способом утилизации отходов не подающихся очистке является их глубинная закачка (инжекция) в различные геологические объекты. Это могут быть водоносные горизонты, выработанные залежи газа, полости выщелачивания и камеры в соляных куполах и многие другие. Выбор того или иного объекта обусловлен геологическими, гидрогеологическими и термобарическими условиями недр. В статье изложены экологические проблемы связанные с захоронением твердых и жидких отходов производства. Приведена типизация объектов пригодных для создания полигонов закачки промстоков и отходов производства. Обобщены результаты и дана оценка функционирующих полигонов закачки промышленных отходов.

**Ключевые слова:** отходы производства, полигон закачки промстоков, геологические объекты, окружающая среда

## **TYPING OF INDUSTRIAL WASTE DISPOSAL FACILITIES AND WASTE**

**Sharova O.A.**

Post-graduate student  
Astrakhan State University  
1 Shaumyan sq., Astrakhan, Russian Federation, 414000  
E-mail: ushivceval@mail.ru, tel. 89171813766

Ecological safety problem at the moment, more than ever, acute for humanity. Serious environmental problems, both at the regional and local levels, to create an enterprise leading the mining and processing of hydrocarbons, petrochemicals, chemicals, transport enterprises. In this case, the negative impact on the environment from companies cover the subsoil, air, soil, ground water, the biosphere. One of the reasons for the negative effects of the industrial impact of oil and gas and processing companies is the problem of disinfection, disposal or temporary storage resulting in significant amounts of oily waste and toxic hazards of different class. Resolving this issue is an environmental problem of all oil and gas producing regions, including the Astrakhan region, which has a major complex for processing of gas condensate feedstock containing in its composition toxic components, hydrogen sulfide and carbon dioxide. During the processing of the raw materials are produced highly toxic liquid waste, industrial waste. Most environmentally friendly way to dispose of waste can not be cleaned is their deep injection (injection) in different geological features. This may be aquifers developed gas deposits, and leaching chamber cavity in the salt domes and many others. The choice of an object due to geological, hydrogeological and subsurface temperature and pressure conditions. The article describes the environmental problems associated with the disposal of solid and liquid waste. See typing objects suitable for creating polygons injection effluent and waste production. The results and the evaluation of operating landfills injection of industrial waste.

**Keywords:** waste, landfill effluent injection, geological features, environment

В XX веке появились экологические проблемы, связанные с захоронением (тафономированием) и хранением (магазинированием) различных веществ и отходов в литосферном пространстве. Это обусловлено постоянно расширяющимися разведочными работами на нефть и газ, добычей и переработкой углеводородного сырья, и как следствие, постоянно увеличивающимися объемами жидких и газообразных отходов промышленного производства. Отсутствие технологий очистки отдельных видов отходов или невозможность их поверхностной утилизации обусловили захоронение жидких и газообразных отходов в недра земли, особенно в районах с тяжелой экологической обстановкой (с сильным загрязнением поверхностных водоемов, водостоков и при наличии процессов загрязнения грунтов). Впервые захоронение отходов началось в США в 1920–1930 гг. и получило название «глубинной инъекции через скважины», и с тех пор Америка сохраняет первенство по объему закачки промстоков (40 млн м<sup>3</sup>/год), второе место занимает Канада, третье место – Россия, которая применяет и подземное захоронение жидких радиоактивных отходов (ЖРО). В США захоронение ЖРО не практикуется из-за отсутствия соответствующих геологических условий (резервуаров) и менталитета населения. При выборе площадок для захоронения отходов или хранения продуктов переработки необходимо соблюдать системный подход, т.е. учитывать взаимосвязи между разного рода факторами: геологическими условиями, безопасностью, экономическими затратами, социально-политической обстановкой, правовой базой [4]. Безопасность населения и окружающей среды – приоритетная цель, преследуемая при локализации опасных отходов. Существенно снизить затраты на создание надежной защиты биосферы от воздействия загрязнителей может геологическая среда – последний барьер на пути их движения в окружающую среду. Поэтому из всех факторов, влияющих на выбор места захоронения отходов, именно геологические условия определяют экологическую безопасность будущего хранилища отходов [5, 6].

В качестве объектов для создания хранилищ и резервуаров хранения и захоронения отходов могут служить как наземные, так и подземные геосферные оболочки: земная поверхность, литосфера, гидросфера.

Объекты складирования жидких и твердых отходов производства и потребления на земной поверхности представляют собой:

1. полигоны твердых бытовых и промышленных отходов;
2. свалки;
3. зона аэрации (поверхностные поля фильтрации и безнапорные горизонты);
4. наземные пруды накопители-испарители;
5. хвостохранилища для твердых и пульпообразных отходов;
6. естественные соленые озера;
7. могильники;
8. шламовые амбары, шламохранилища;
9. рассолохранилища;
10. бункерный метод захоронения (отходы уничтожения химического оружия);
11. очистные сооружения.

Указанные поверхностные объекты обладают значительной экологической опасностью, так как полигоны, свалки, хвостохранилища и др. занимают существенные площади земель, являются источниками выбросов токсичных веществ и соединений в атмосферу, биосферу, загрязняют верхнюю зону аэрации.

Более перспективным и экологически безопасным методом захоронения отходов является их подземное захоронение (инжекция) в глубокие подземные горизонты гидросферы и литосферы [3]. Глубокие горизонты земной коры в результате применения современных технологий утилизации превращаются в элемент экотопосферы (т.е. геосферы, состоящей из косного и биокосного вещества в объеме соответствующем биосфере-ноосфере). В качестве подземных объектов для утилизации жидких отходов в литосфере можно признать:

1. отработанные горные выработки;
2. специальные бункеры и туннели;
3. геологические формации различного морфологического облика;
4. многолетнемерзлые породы;
5. нетрещинные скальные породы;
6. глинистые породы;
7. соленосные отложения, имеющие до глубины 1000–2000 м практически однородный галитовый состав, слагающие куполовидные соляные структуры, могут быть использованы для создания хранилищ продуктов переработки (природного газа, нефти, конденсата), токсичных отходов химической, атомной промышленности, в том числе отходов уничтожения химического оружия;
8. полости, выработки, камеры, искусственно создаваемые путем выщелачивания каменной соли, в которых высокотоксичные отходы размещаются в специальных контейнерах и транспортируются по специальной геотехнологической скважине в полости-могильники. В одной такой скважине можно захоронить до 1 млн т высокотоксичных веществ [4].

9. глубокозалегающие поглощающие терригенные и карбонатные отложения (для Прикаспийской впадины это породы нижнемелового и юрского возраста, выполняющие глубокие межсолевые мульды) не содержащие пресных, бальнеологических и минеральных вод [10,11];

10. отработанные или истощенные месторождения полезных ископаемых, в частности месторождения нефти и газа;

11. подземные хранилища газа и конденсата;

12. «оживление» в геологические системы ноосферных продуктов с целью их запрограммированного контролируемого преобразования с применением комплексного мониторинга (Моисеев Н. Н., Рыскин М. И., 2000);

13. искусственно созданные трещины разрыва в слабопроницаемых геологических формациях;

14. кристаллические породы фундамента;

15. мощные эффузивные образования.

В качестве среды депонирования отходов среди объектов гидросферы ученые выделяют:

1. водоносные горизонты под продуктивной частью залежей нефти и газа [7, 16];

2. водоносные горизонты с аномально низким пластовым давлением;

3. гидротермальные геосистемы активных областей вулканизма [8].

4. глубинные части (океанические желоба) Мирового океана, объем которых составляет почти 39 млрд км<sup>3</sup> (Жигалин А. Д., Коробов А. Д., 2001);

5. Анализ существующих способов захоронения жидких отходов производств показал, что закачка их в глубокие горизонты является наиболее рентабельным и экологически безопасным способом, по сравнению с другими способами утилизации.

Глубинное захоронение промышленных стоков получило широкое развитие за рубежом еще в 30–40 гг. Одним из первых закачку промстоков в глубокие горизонты осуществляли заводы «Доу Кемикл Компани». Сегодня такой способ захоронения промстоков производится почти в 25 штатах США, для чего имеется около 3000 поглощающих скважин. Планомерное изучение геологических недр для целей закачки промстоков началось в США в 1954 г. По данным исследований был составлен тектонический и геологический обзор территории США, который показал наличие ряда крупных бассейнов, выполненных мощными толщами осадочных отложений, содержащих высокоминерализованные воды непромышленного значения, пригодных для захоронения промстоков.

Геологические формации, используемые для закачки промстоков, представлены исключительно осадочными породами и редко метаморфизованными. В метаморфические формации докембрия закачиваются промстоки компании «Рокки Маунтан Арсенал» (штат Колорадо) с приемистостью пластов до 5 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Во Франции, Германии, Канаде, Испании промышленные стоки успешно закачиваются в глубокие горизонты. В России утилизация промышленных стоков в глубокие поглощающие горизонты ведется с середины 50-х гг. в объединениях химической, атомной и нефтегазодобывающей отраслей: «Башнефть», «Куйбышевнефть», «Пермьнефть», «Грознефть», «Татнефть», на газоконденсатных месторождениях Уренгойском, Оренбургском, Астраханском, Карачанакском, Тенгизском и многих других [2, 11, 15, 16].

Результаты эксплуатации 14 полигонов для удаления жидких промышленных отходов в разных отраслях промышленности (ОАО «Оргсинтез», ПО «Оргстекло», ПО «Чепецкий мехзавод», «Волжский Оргсинтез» и др.) показали, что 6 из них успешно функционируют в надсолевых межкупольных мульдах, 7 – в карбонатных подсолевых отложениях [9, 10]. Всего на указанных функционирующих полигонах закачки промстоков из сферы обитания человека удалено более 312,7 млн м<sup>3</sup> отходов. Многолетний опыт эксплуатации полигонов закачки промстоков в различных геолого-гидрогеологических условиях показал, что подземное захоронение отходов в глубокие горизонты лито и гидросферы в современных условиях является наиболее эффективным и экологически безопасным способом обращения с жидкими промышленными отходами.

*Исследование выполнено при поддержке Министерства образования и науки РФ, соглашение № 14. В37.21.0586 от 20.08.2012 г.*

#### **Список литературы**

1. Бухгалтер Э. Б. Классификационная утилизация отходов – проблемы и тенденции / Э. Б. Бухгалтер, Б. О. Будников. – Москва : ИРЦ Газпром, 2007. – 81 с.
2. Быстрых, В. В. Существующее положение обращения с отходами в структурных подразделениях ООО «Оренбурггазпром» / В. В. Быстрых, В. П. Жигайло, А. В. Налетова [и др.] // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе – 2007. – № 6. – С. 33–39.
3. Величкин, В. И. Концепция выбора геологической среды для безопасного захоронения токсичных отходов / В. И. Величкин, Б. Т. Кочкин // Проблемы захоронения промтоходов в глубокие горизонты земных недр : мат-лы II республиканской науч.-практ. конф. – Саратов : Научная книга, 2001. – С. 7–8.
4. Воробьев, А. Е. Стратегия использования недр для захоронения токсичных веществ и отходов уничтожения химического оружия недр / А. Е. Воробьев, Г. А. Семенычев, О. К. Навроцкий // Проблемы захоронения промтоходов в глубокие горизонты земных недр : мат-лы II республиканской науч.-практ. конф. – Саратов : Научная книга, 2001. – С. 13–15.
5. Гринин А. С. Промышленные и бытовые отходы. Хранение, утилизация, переработка / А. С. Гринин, В. Н. Новиков. – Москва : Фаир-Пресс, 2002. – 336 с.
6. Грязнов О. Н. Управление процессом захоронения твердых бытовых и промышленных отходов в геологических структурах Среднего Урала / О. Н. Грязнов, О. М. Гуман, И. А. Долинина // Геоэкология, инженерная геология и геокриология. – Москва : Наука, 2006. – № 5. – С. 446–458.
7. Зобнин И. В. Утилизация отходов бурения путем закачки в пласт / И. В. Зобнин, А. Н. Ананьев, А. В. Лиховидов // Геоэкология, инженерная геология и геокриология. – № 2. – С. 22–26.
8. Иванов, А. В. Проблема отходов и задачи научно-образовательного комплекса недр / А. В. Иванов, М. И. Рыскин // Проблемы захоронения промтоходов в глубокие горизонты земных недр : мат-лы II республиканской науч.-практ. конф. – Саратов : Научная книга, 2001. – С. 21–24.
9. Соловьев В. А. Глобальная экология (экология геосфер Земли) / В. А. Соловьев, Л. П. Соловьева. – Краснодар, 2008. – 465 с.
10. Проблемы подземного захоронения промстоков / под ред. Ю. В. Ваньшина. – Саратов : Изд-во ГосУНЦ «Колледж». – 2000. – 98 с.
11. Проблемы подземного захоронения промтоходов в глубокие горизонты земных недр // Проблемы захоронения промтоходов в глубокие горизонты земных недр : мат-лы II республиканской науч.-практ. конф. – Саратов : Научная книга, 2001. – 126 с.

12. Севастьянов О. М. Подземное захоронение промстоков – ординарное горно-геологическое и инженерное мероприятие / О. М. Севастьянов // Проблемы захоронения промстоков в глубокие горизонты земных недр : мат-лы II республиканской науч.-практ. конф. – Саратов : Научная книга, 2001. – С. 29–31.

13. СанПиН 2.1.7.722-98 Гигиенические требования к устройству и содержанию полигонов для твердых бытовых отходов.

14. Ушивцева Л. Ф. Состав, динамика образования и основные направления утилизации промышленных отходов газодобычи / Л. Ф. Ушивцева, В. И. Серебрякова, В. А. Андрианов [и др.] // Геология, география, глобальная энергия. – 2011. – № 4. – С. 147–153.

15. Отчет об охране окружающей среды Газпром добыча Астрахань. – Астрахань : «Факел», 2010. – С. 26.

16. Шарова О. А. Состояние и проблемы утилизации выбросов парниковых газов газоперерабатывающих комплексов / О. А. Шарова // Экологическая безопасность региона : мат-лы Междунар. науч.-практ. конф. – Брянск : БГУ, 2011.

### References

1. Bukhgalter E. B., Budnikov B. O. Klassifikatsionnaya utilizatsiya otkhodov – problemy i tendentsii [Classification of waste disposal]. Moscow, IRTs Gazprom, 2007, 81p.

2. Bystrykh V. V., Zhigaylo V. P., Naletova A. V. Sushchestvuyushchee polozhenie obrashcheniya s otkhodami v strukturnykh podrazdeleniyakh ООО «Orenburggazprom» [The current position of the waste management in the business units, LLC "Orenburggazprom"]. Zashchita okruzhayushchey sredy v neftegazovom komplekse [Environmental protection in the oil and gas complex], 2007, no. 6, pp. 33–39.

3. Velichkin V. I., Kochkin B. T. Kontseptsiya vybora geologicheskoy sredy dlya bezopasnogo zakhoroneniya toksichnykh otkhodov [Concept of selecting a geological environment for the safe disposal of toxic waste]. Saratov, Nauchnaya kniga, 2001, pp. 7–8.

4. Vorobev A. Ye., Semenychev G. A., Navrotsky O. K. Strategiya ispolzovaniya neдр dlya zakhoroneniya toksichnykh veshchestv i otkhodov unichtozheniya khimicheskogo oruzhiya neдр [Strategy to use subsurface disposal of toxic substances and waste for destruction of chemical weapons subsoil]. Saratov, Nauchnaya kniga, 2001, pp. 13–15.

5. Grinin A. S., Novikov V. N. Promyshlennye i bytovye otkhody. Khranenie, utilizatsiya, pererabotka [Industrial and domestic waste. Storage, disposal, processing]. Moscow, Fair – Press, 2002, 336 p.

6. Gryaznov O. N., Guman O. M., Dolinina I. A. Upravlenie protsessom zakhoroneniya tverdykh bytovykh i promyshlennykh otkhodov v geologicheskikh strukturakh Srednego Urala [Managing the disposal of solid waste and industrial waste in geological structures of the Middle Urals]. Geoekologiya, inzhenernaya geologiya i geokriologiya [Geoecology, engineering geology and Geocryology], Moscow, Nauka, 2006, no. 5, pp. 446–458.

7. Zobnin I. V., Ananov A. N., Likhovidov A. V. Utilizatsiya otkhodov bureniya putem zakachki v plast [Drilling Waste Disposal by injection into the reservoir]. Geoekologiya, inzhenernaya geologiya i geokriologiya [Geoecology, engineering geology and Geocryology], no. 2, pp. 22–26.

8. Ivanov A. V., Ryskin M. I. Problema otkhodov i zadachi nauchno-obrazovatel'nogo kompleksa neдр [The problem of waste and problems of scientific and educational complex subsurface]. Saratov, Nauchnaya kniga, 2001, pp. 21–24.

9. Solovov V. A., Soloveva L. P. Globalnaya ekologiya (ekologiya geosfer Zemli) [Global Ecology (Ecology Earth's geosphere)]. Krasnodar, 2008, 465 p.

10. Vanshin Yu. V. Problemy podzemnogo zakhoroneniya promstokov [Underground disposal of industrial waste problems]. Saratov, Kolledzh, 2000, 98 p.

11. Problemy podzemnogo zakhoroneniya promotkhodov v glubokie gorizonty zemnykh neдр [Underground disposal of industrial waste problems in the deep levels of land-tion of mineral resources]. Saratov, Nauchnaya kniga, 2001, 126 p.

12. Sevastyanov O. M. Podzemnoe zakhronenie promstokov – ordinarnoe gorno-geologicheskoe i inzhenernoe meropriyatie [Underground disposal of industrial wastes - ordinary geological and engineering activity]. Saratov, Nauchnaya kniga, 2001, pp. 29-31.

13. SanPiN 2.1.7.722-98 Gigienicheskie trebovaniya k ustroystvu i sodержaniyu poligonov dlya tverdykh bytovykh otkhodov [Hygienic requirements for design and maintenance of landfills for municipal waste].

14. Ushivtseva L. F., Serebryakova V. I., Andrianov V. A. Sostav, dinamika obrazovaniya i osnovnye napravleniya utilizatsii promyshlennykh otkhodov gazodobychi [The composition, dynamics of formation and basic directions of utilization of industrial waste gas exploration]. Geologiya, geografiya, globalnaya energiya [Geology, geography, global energy], 2011, no. 4, pp. 147–153.

15. Otchet ob okhrane okruzhayushchey sredy Gazprom dobycha Astrakhan [Report on the protection of the environment Gazpromdobycha Astrakhan]. Astrakhan, Fakel, 2010, pp. 26.

16. Sharova O. A. Sostoyanie i problemy utilizatsii vybrosov parnikovykh gazov gzopererabatyvayushchikh kompleksov [The state and the problem of disposing of greenhouse gases gzopererabatyvayuschih complexes]. Bryansk, BSU, 2011.

### **ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ, ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ И ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ОТЛОЖЕНИЙ КАСПИЙСКОГО МОРЯ**

*Серебряков Андрей Олегович*, старший преподаватель

Астраханский государственный университет  
414000, Российская Федерация, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1  
E-mail: geologi2007@yandex.ru

В надсолевом гидрогеологическом этаже выделяются четвертичный, неогеновый, палеогеновый, верхнемеловой, нижнемеловой, юрский, триасовый и верхнепермский водоносные комплексы. Порода-коллекторы здесь представлены глинистыми песками, песчаниками, алевролитами, известняками, мелом и мергелями. Водоупорами являются плотные глины и аргиллиты. Коллекторские свойства и толщины водопроницаемых горизонтов изменяются в широких пределах. Коэффициенты пористости колеблются от 5–7 до 15–28 %. Дебиты скважин изменяются от нескольких до 95–600 м<sup>3</sup>/сут. Все водоносные горизонты, кроме самых верхних, являются высоконапорными. Повсеместно развиты соленые воды и рассолы хлоридно-кальциевого типа, минерализация которых изменяется от 1–70 г/л в верхней части разреза до 242–310 г/л и более – в нижней. В четвертичных аллювиальных отложениях отмечаются небольшие линзы пресных вод с минерализацией 1–3 г/л. Высокоминерализованные воды на глубинах более 1000 м содержат повышенные концентрации микрокомпонентов. Внутри галогенной кунгурской толщи развиты линзы и пропластки слабосцементированных сульфатно-карбонатно-терригенных пород, при вскрытии которых в ряде случаев отмечались рапопгоявления. Дебиты рапы при еамоизливс колеблются от 2,5 до 41,3 м<sup>3</sup>/сут. Изоляция сульфатно-терригеиных линз по площади и разрезу приводит к формированию АВПД. Коэффициенты аномальности могут достигать 1,7–1,9. Рапа относится к хлоридно-кальциевому типу с плотностью 1190–1220 кг/м<sup>3</sup> и минерализацией до 510 г/л. Подсолевой гидрогеологический этаж элизионного гидродинамического режима начинается толщей галопелитовых (глинистых) сакмаро-артинских отложений, которые явных коллекторов не имеют. Они являются верхним водоупором подсолевого гидрогеологического этажа, усиливающим экранирующие свойства региональной галогенной толщи. Известняки башкирского яруса среднекаменноугольного возраста и нижнекаменноугольные породы составляют верхнюю часть подсолевого гидрогеологического этажа. Общая толщина