

2. По классификационным показателям ГОСТ 25543-2013 технологические группы не отражают сортность углей в том виде, как рекомендовано в Методических рекомендациях ГКЗ [8, 9]. Использование качественных критериев ГОСТ 25543-2013 с ограниченными значениями в совокупности с ограниченными величинами промышленно-энергетической классификации дает возможность определить качественные кондиции для выделения технологических групп и выделить среди каменных углей коксующиеся угли, а также наиболее ценные — коксообразующие угли.

3. Предложены качественные критерии для выделения технологических групп для обоснованного выделения в запасах. Установлено, что к ценным углям относится уголь марки КО, а угли марок ГЖ, Ж, КЖ, К, КО, ОС следует обозначить термином «**коксобразующие угли**».

4. При таком подходе каменные угли хорошо различаются по сортам (технологическим группам), а в запасах *коксующихся* углей выделяются запасы *коксобразующих* и *технологических* углей. В запасах *энергетических углей* при наличии в них, например, низкой золы, серы, фосфора и азота, следует выделять запасы *энерготехнологических* и *топливных углей* как *неудовлетворяющих* требованиям *коксобразующих* и *технологических, энерготехнологических углей*.

5. Предлагается ГБЗ и классификацию для налогообложения привести к единой типизации запасов: угли марок ГЖ, Ж, КЖ, К, КО, ОС выделять как «**коксобразующие угли**», за исключением угля марки ГЖО; угли марок Г, ГЖО, КСН, ТС, А характеризовать как «**технологические угли**»; угли марок Д, ДГ,

СС, Т — как «**энерготехнологические угли**», а угли марки Б — как угли, не удовлетворяющие требованиям *коксобразующих* и *технологических, энерготехнологических углей*, или окисленные угли ОК1 выше перечисленных марок выделять под термином «**топливные угли**».

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Геологический словарь*. Т. 1. — М.: Госгеолтехиздат, 1960. — 403 с.
2. *Геология*: Уч. для вузов / Под ред. В.А. Ермолова / Ч. VII: Горно-промышленная геология твердых горючих ископаемых. — М.: Изд-во «Горная книга», МГУ, 2009. — 668 с.
3. *ГОСТ 17070-2014*. Угли. Термины и определения бурые, каменные и антрациты. Классификация по генетическим и технологическим параметрам. — М.: Стандартинформ, 2015. — 15 с.
4. *ГОСТ 25543-2013*. Угли бурые, каменные и антрациты. Классификация по генетическим и технологическим параметрам. — М.: Стандартинформ, 2014. — 18 с.
5. *Государственный баланс запасов по Сибири*. — М.: Росгеолфонд, 2016. — 538 с.
6. *Иванов, В.П.* Параметры тела кокса / В.П. Иванов, И.С. Бондаренко // *Кокс и химия*. — 2013. — № 9. — С. 28–33.
7. *Иванов, В.П.* Промышленно-энергетическая классификация углей для типизации запасов // *Недропользователь XXI век*. — 2015. — № 5. — С. 116 — 123.
8. *Методические рекомендации по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых горючих ископаемых. Угли и горючие сланцы* [Электронный ресурс] — Доступ из информ.-правовой системы «Консультант Плюс».
9. *Методические рекомендации по технико-экономическому обоснованию кондиций для подсчета запасов месторождений твердых горючих ископаемых. Угли и горючие сланцы* [Электронный ресурс] — Доступ из информ.-правовой системы «Консультант Плюс».
10. *СТО РосГео 09-002-98*. Твердые полезные ископаемые и горные породы. Геолого-технологическое картирование. Методы. — М.: Стандарт Российского геологического общества, 1998. — 41 с.

© Иванов В.П., Охотников К.В., 2017

Иванов Владимир Петрович // ivp2005@mail.ru  
Охотников Константин Владимирович // ohotnikow@mail.ru

## ОХРАНА НЕДР И ЭКОЛОГИЯ

УДК 556.3

Анненков А.А., Грабовников В.А., Егоров Н.Н.,  
Леоненко Л.В. (ФГБУ «Гидроспецгеология»),  
Лыгин А.М., Морозов А.Ф. (Роснедра)

### ПОДЗЕМНОЕ ЗАХОРОНЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ — ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ, ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ, ПРОТИВОРЕЧИЯ ПРИРОДООХРАННЫХ ЗАКОНОВ

Рассмотрена проблема подземного захоронения промышленных отходов, изложены гидрогеологические основы подземного захоронения жидких промышленных, в том числе радиоактивных отходов, приведены примеры практических результатов захоронения в России жидких отходов атомной и химической промышленности. Указано, что в России сформирована нормативно-методическая и карто-

графическая база, обеспечивающая практическое применение подземного захоронения опасных, в том числе радиоактивных отходов. В то же время следует отметить, что отдельные статьи закона «Об охране окружающей среды» и «Водный кодекс» по существу имеют запретительный характер по отношению к захоронению токсичных и радиоактивных отходов, что является совершенно абсурдным, учитывая исходную природоохранную направленность данного метода, признанную на специальных парламентских слушаниях еще в 1997 г. самими законодателями. Отмечена важность создания Атласа специализированных карт, отражающих условия захоронения опасных промышленных отходов различного агрегатного состояния в пределах территории каждого федерального округа и России в целом. **Ключевые слова:** захоронение токсичных и радиоактивных промышленных отходов, жидкие отходы, атлас специализированных карт территории России по условиям захоронения промышленных отходов.

*The problem of underground disposal of industrial wastes was considered, hydrogeological fundamentals of underground disposal of liquid industrial wastes including radioactive wastes were described, examples of practical results were given regarding disposal of liquid wastes of nuclear and chemical industry in Russia. It was indicated that standard methodical and cartographical database was formed in Russia. It provides practical use of underground disposal of dangerous wastes including radioactive wastes. Also it has to be pointed that some of «Environment protection» law and «Water code» articles actually have restrictive essence regarding disposal of toxic and radioactive wastes which is absolutely absurd considering initial orientation for nature preservation of this method. It was approved by legislators themselves during special parliament hearings in 1997. It was stated the importance of creation of atlas of specialized maps reflecting conditions of dangerous industrial wastes disposal in different aggregate states within the territory of each federal region of Russia. **Keywords:** disposal of toxic and radioactive industrial wastes, liquid wastes, atlas of specialized maps of Russia's territory regarding conditions of industrial wastes disposal.*

С конца 1950-х годов советская атомная, а за ней и химическая промышленность начали работы по практическому использованию подземного захоронения биологически опасных жидких отходов своих крупных предприятий. Таким образом, сегодня можно говорить о полувековом отечественном опыте централизованного подземного захоронения (ПЗ) жидких промышленных отходов на специальных полигонах подземного захоронения (ППЗ).

Подземное захоронение опасных жидких отходов — размещение жидких отходов в глубокозалегающих (как правило, более 300–500 м) водоносных горизонтах (пластах-коллекторах) отрицательных платформенных структур, изолированных выдержанными водоупорными пластами от эксплуатируемых или пригодных к хозяйственному использованию водоносных горизонтов верхней гидродинамической зоны. Пласты-коллекторы, пригодные для захоронения отходов, содержат в большинстве случаев подземные воды повышенной и высокой минерализации, экологически опасные и исключают их рациональное использование в настоящее время и в перспективе.

Подземному захоронению подлежат промышленные отходы, которые в современных условиях не могут быть обезврежены и размещены в окружающей среде ввиду отсутствия соответствующих технологий, либо неприемлемости их технико-экономических показателей. Целью подземного захоронения является удаление биологически опасных отходов из среды непосредственного обитания человека, надежная длительная (ты-

сячи лет) изоляция их в недрах, предотвращающая поступление токсичных компонентов отходов в приповерхностную зону активного водообмена и далее в биологические цепочки.

Подземное захоронение является главнейшей альтернативой накоплению жидких отходов на поверхности земли и сбросу их в поверхностные водные объекты и, таким образом, изначально имеет природоохранную направленность. Предшественником метода централизованного контролируемого подземного захоронения жидких отходов на специализированных полигонах является применяемый еще с XIX в. на объектах нефтегазодобычи сброс (иногда даже неконтролируемый) попутных подземных вод (как правило, высоко минерализованных и биологически опасных) и других жидких отходов переработки в продуктивные и соседние с ними водоносные горизонты через «пустые» по углеводородам скважины.

По сложившейся к настоящему времени системе требований, используемые для подземного захоронения водоносные горизонты (пласты-коллекторы отходов) должны быть приурочены к гидродинамическим зонам замедленного и весьма замедленного водообмена. Содержащиеся в них пластовые воды характеризуются абсолютным возрастом, как минимум в десятки — сотни тысяч лет (табл. 1).

Основное изменение гидрогеологической обстановки на участках ПЗ в период эксплуатации полигонов заключается в том, что в пласт-коллектор принудительно внедряется определенный объем промстоков, которые отесняют от участка соответствующий объем пластовых вод. Этот процесс осуществляется за счет увеличения давлений в точках расположения нагнетательных скважин и формирования вокруг них так называемых «репрессионных воронок» пьезометрической поверхности пласта-коллектора. При этом в подавляющем большинстве случаев имеют место близкий к радиальному характер миграции отходов и вытесняемых ими пластовых вод от отдельных нагнетательных скважин и компактных групповых полигонов подземного захоронения (ППЗ) в целом. После окончания эксплуатации полигонов воронки репрессии быстро деградируют, а интенсивность миграции сразу существенно снижается, стремясь к естественной (фоновой). При этом следует отметить слабую изученность фоновой гидродинамической обстановки в глубоких водоносных горизонтах — механизма закономерностей и динамики естественных миграционных процессов. Большинство исследователей едины в оценке горизонтальной естественной скорости миграции глубокозалегающих подземных вод как ничтожно малой, на несколько порядков уступающей скоростям, характерным для верхней гидродинамической зоны [5].

В таких условиях при подземном захоронении формируются искусственные «залежи» отходов, аналогичные природным залежам нефти или газа, сохраняющиеся в недрах на сопоставимые с природными аналогами сроки. При абсолютном возрасте пластовых

**Таблица 1**  
**Вертикальная зональность платформенных артезианских бассейнов**

Гидродинамические зоны	Глубина залегания	Характерные минерализация и состав подземных вод	Характерные значения абс. возраста подземных вод	Пригодность для подземного захоронения
1	2	3	4	5
Активного водообмена	От поверхности до уровня регионального и местных базисов дренирования	До 1 г/дм <sup>3</sup> , гидрокарбонатно-кальциевые	От современного до n·100 лет	Непригодна
Затрудненного водообмена	От уровней базисов дренирования (под первым региональным водоупором) до глубин 300–500 м	1–35 г/дм <sup>3</sup> , смешанного состава (гидрокарбонатные, сульфатные, хлоридные, натриевые магниевые, кальциевые)	n·10 <sup>3</sup> – n·10 <sup>5</sup> лет	Пригодна на участках с достаточно надежной гидродинамической изоляцией от вышележащей зоны
Весьма замедленного водообмена	Ниже второго регионального водоупора, на глубинах более 300–500 м	35–350 г/дм <sup>3</sup> и более, хлоридные натриевые и кальциевые	Более n·10 <sup>5</sup> лет	Пригодна практически повсеместно, за исключением площадей распространения залежей нефти, газа, промышленных подземных вод в случаях, если возникает угроза загрязнения мест залегания полезных ископаемых и на отдельных участках проницаемых унаследованных зон тектонических нарушений

вод в сотни тысяч лет вероятность (обеспеченность) сохранения на месте формирования «залежей» отходов в течение первой тысячи лет близка к стопроцентной.

В структуре полигонов подземного захоронения выделяют наземный и подземный комплексы. Подземный комплекс включает пласт-коллектор отходов, один-два вышележащих, так называемых «буферных» (страхующих) водоносных горизонта, разделяющие и перекрывающие их пласты водоупорных пород, а также скважины различного назначения (нагнетательные или рабочие, наблюдательные или контрольные, резервные). Для обоснования возможности реализации и проектирования систем подземного захоронения на конкретных объектах проводится комплекс специальных гидрогеологических исследований и прогнозов. По данным исследований определяются условия залегания, литология, фильтрационные и миграционные параметры пласта-коллектора и соседних в разрезе водоносных и водоупорных горизонтов, физико-химические характеристики пластовых вод и ряд других показателей гидрогеологической обстановки. На базе этой информации осуществляется предпроектное прогнозирование использования данного участка недр для подземного захоронения жидких отходов. Прогнозируются: размеры и темпы формирования «залежи» отходов, изменения гидродинамической обстановки на участке полигона в процессе и по окончании эксплуатации (изменение уровней в пласте-коллекторе, буферных горизонтах, развитие процессов вертикального перетекания пластовых вод и др.). Наблюдения на действующих полигонах подземного захоронения свидетельствуют, что даже на крупных объектах радиус контура распространения отходов за 30-летний период эксплуатации не превышает 3–5 км. Указанные закономерности следует учитывать и использовать при анализе условий ПЗ на

конкретных объектах особенно потому, что до настоящего времени даже в специальной литературе встречаются совершенно необоснованные представления об охвате влиянием полигонов ПЗ «огромных площадей».

При подземном захоронении в большинстве случаев в пласте-коллекторе протекают такие благоприятные с точки зрения локализации опасных компонентов отходов процессы, как сорбция токсичных компонентов водовмещающими породами, выпадение их из раствора вследствие способствующих этому термодинамических и физико-химических условий. Такие процессы изучаются и прогнозируются при обосновании систем подземного захоронения на конкретных объектах. Кроме того, токсичные компоненты отходов со временем должны в той или иной степени испытывать деструкцию и, таким образом, обезвреживаться. Кинетика деструкции, например, совершенно четко установлена для радиоактивных элементов — для них она характеризуется периодом полураспада. Последнее обстоятельство существенно облегчает проведение прогнозов и обоснование проектирования полигонов подземного захоронения жидких радиоактивных отходов (ЖРО). Так, для радиоактивных отходов низкого и среднего уровня активности (менее 1 Ки/л или  $3,7 \cdot 10^{10}$  Бк/л), содержащих радионуклиды с периодом полураспада  $T \leq 30$  лет ( $Sr^{90}$ ,  $Cs^{137}$  и более короткоживущие), безопасное нахождение в глубинных пластах-коллекторах может быть в подавляющем большинстве случаев надежно установлено, поскольку для этого вполне достаточной является длительность до 1000 лет (кратность уменьшения концентраций за счет радиоактивного распада составит для таких нуклидов за 300 лет — 1000 раз, за 600 лет —  $10^6$  раз, за 900 лет —  $2 \cdot 10^9$  раз, за 990 лет —  $1,6 \cdot 10^{10}$  раз, что обеспечивает снижение концентраций до безопасного уровня).



Разработанная на сегодня система обеспечения экологической безопасности подземного захоронения опасных жидких отходов [1–4, 8, 10–12] включает три основных мероприятия: — правильный выбор геологической структуры (участка недр) для размещения отходов;

— техническое соответствие подземных хранилищ требованиям локализации отходов и их изоляции от биосферы;

— создание эффективной системы мониторинга геологической среды на период эксплуатации и последующей консервации подземного хранилища отходов.

Сущность указанных мероприятий представлена в табл. 2.

Изложенные гидрогеологические основы подземного захоронения жидких отходов позволили уже на раннем этапе использования этого способа оценить перспективы его применения на территории бывшего СССР путем составления специальной «Прогнозной карты гидрогеологических условий захоронения промышленных сточных вод в глубокие водоносные комплексы» м-ба 1:2 500 000 (составлена авторским коллективом предприятия «Гидроспецгеология» под редакцией А.В. Сидоренко, издана Министерством геологии СССР в 1970 г.). К настоящему моменту карта актуализирована и разработан ее компьютерный вариант [7]. По отдельным территориям составлены карты более крупных масштабов. На таких картах выделяются площади с благоприятными и неблагоприятными для реализации подземного захоронения условиями, а также территории, недостаточно обеспеченные необходимой для оценок информацией. Для благоприятных территорий даны сведения о развитых перспективных пластах-коллекторах и изолирующих в разрезе водоупорных толщах. Благоприятными для подземного захоронения жидких отходов условиями характеризуются большая часть Европейской террито-

рии России, Западной и Центральной Сибири, занятые платформенными артезианскими бассейнами. Неблагоприятные условия характерны для древних кристаллических щитов и массивов, а также молодых геосинклинальных областей, отличающихся активным неотектоническим и гидродинамическим режимами.

Федеральное агентство по недропользованию силами предприятия «Гидроспецгеология» в 2013 г. завершило работу по составлению Атласа специализированных карт, отражающих условия захоронения опасных промышленных отходов различного агрегатного состояния и условия создания подземных хранилищ нефти.

Атлас состоит из семи томов, каждый том — отдельный федеральный округ (Южный и Северо-Кавказский — совместно). В составе каждого тома комплект карт м-ба 1:2 500 000:

— условий захоронения жидких токсичных промышленных отходов в глубокие водоносные комплексы;

— районирования геологических образований (в пределах 200 км зоны, прилегающей к действующим строящимся и проектируемым нефтепроводным системам) по условиям их пригодности для создания подземных хранилищ нефти;

— условий захоронения твердых и отвержденных низкоактивных и малоопасных промышленных отходов в интервале глубин до 20 м;

— условий захоронения среднеактивных и умеренно опасных — в интервале глубин 20–300 м;

— условий захоронения высокоактивных и высоко- и чрезвычайно опасных — в интервале глубин 300–1500 м.

Кроме того, каждый том атласа сопровождается схемой тектонического районирования и обзорными картами м-ба 1:15 000 000 на всю территорию России: условий захоронения жидких отходов; условий захоронения

твердых и отвержденных отходов; условий строительства подземных хранилищ нефти.

В целом использование недр для подземного захоронения промышленных отходов в России имеет достаточно надежную теоретическую, экспериментальную и картографическую базы.

#### Практические результаты

В настоящее время в России эксплуатируются около 25 специальных централизованных полигонов подземного захоронения жидких токсичных отходов атомной, химической, нефтеперерабатывающей и металлургической промышленности. Наиболее впечат-

**Таблица 2**  
**Система обеспечения экологической безопасности подземного захоронения жидких отходов**

Мероприятия	Условия обеспечения экологической безопасности
1	2
Правильный выбор геологической структуры (участка недр)	Наличие пласта-коллектора, обеспечивающего прием заданного расхода и количества отходов. Надежная естественная гидродинамическая изоляция пласта-коллектора от зоны активного водообмена, наличие вышележащих «буферных» водоносных горизонтов
Соответствие технических решений подземных хранилищ и прогнозов их эксплуатации требованиям локализации отходов в недрах	Конструкции и технические решения подземных хранилищ (в первую очередь нагнетательных скважин), обеспечивающие поступление и локализацию отходов в выбранном пласте-коллекторе. Отсутствие или своевременное выявление и ликвидация возможных искусственных нарушений гидродинамической изоляции пласта-коллектора в зоне влияния полигона (в первую очередь — посторонних скважин). Положительные результаты прогнозов эксплуатации ППЗ отходов
Создание эффективной системы мониторинга геологической среды	Создание сети наблюдательных скважин и проведение гидродинамического и гидрогеохимического мониторинга в пласте-коллекторе, вышележащих буферных и контрольных горизонтах, на участках эксплуатации и/или естественной разгрузки подземных вод. Сопоставление результатов мониторинга с прогнозами. Разработка сценариев возможных отклонений от регламента эксплуатации хранилища и способов их устранения

ляющих результатов в этой деятельности достигла атомная промышленность. К концу XX в. общая радиоактивность наработанных атомными предприятиями страны отходов по данным Н.П. Лаверова и др. [9] составляла 1470 млн. Ки. Из них, практически половина — около 700 млн. Ки — в составе жидких отходов радиохимических производств объемом 46 млн. м<sup>3</sup> были удалены из внешней среды путем подземного захоронения на трех (до настоящего времени действующих) полигонах подземного захоронения — Сибирского химического комбината (СХК), Горно-химического комбината (ГХК) и Научно-исследовательского института атомных реакторов (НИИАР). Гидрогеологические условия, опыт разведки и эксплуатации этих полигонов достаточно подробно описаны в работах А.И. Рыбальченко и др. [14, 15]. Результаты оценок радиационно-экологической безопасности ППЗ российской атомной промышленности, выполненных совместно отечественными и зарубежными специалистами по международным проектам, широко публиковались [9, 11, 15]. Эти оценки убедительно подтвердили правильность теоретических обоснований применяемого в России метода подземного захоронения жидких РАО, высокую надежность прогнозов, выполненных отечественными специалистами при разведке и проектировании ППЗ в 1960-х годах, полную экологическую безопасность продолжения эксплуатации и последующей консервации действующих полигонов.

Отечественная химическая промышленность приступила к разведке, строительству и эксплуатации централизованных ППЗ жидких отходов почти одновременно с атомной. В настоящее время крупнейшие

полигоны этой отрасли действуют в Европейской части страны (табл. 3). Детально в работе [6] изложены фактические данные о гидрогеологических условиях и достигнутых результатах эксплуатации ППЗ ОАО «Пигмент».

Жидкие отходы предприятий химической промышленности, направляемые на подземное захоронение, содержат в повышенных и высоких концентрациях широкий спектр неорганических и органических веществ, в том числе высокотоксичных. Из неорганических веществ чаще всего присутствуют сульфаты и хлориды натрия, соляная и серная кислоты, соли аммония. Общая минерализация отходов варьирует от 1 до 100 и более г/дм<sup>3</sup>, кислотность — в пределах pH от 1 до 12. Что касается органических соединений, то их состав определяется спецификой технологии предприятий. Содержания конкретных органических веществ чаще всего колеблются в интервале 0,01–1 г/дм<sup>3</sup>. Основными компонентами являются: анилин, фенолы, бензолы, нафтолы, ацетаты, хлороформ, четыреххлористый углерод, цианиды, толуолы, спирты и органические кислоты, формалин, этиленгликоль, мочевины, хлорэтаны. Органические вещества придают отходам неприятный запах и интенсивную окраску — от темно-синей до черной. До начала эксплуатации ППЗ стоки химических предприятий сбрасывались в ближайшие крупные реки и водоемы (табл. 3). Данные, приведенные в табл. 3, наглядно демонстрируют природоохранительный эффект замены поверхностного сброса жидких отходов химической промышленности подземным захоронением.

Кроме того, целесообразно рассмотреть возможность подземного захоронения жидких отходов пище-

**Таблица 3**  
**Основные ППЗ химических предприятий Европейской части России**

Местоположение, предприятие	Начало эксплуатации	Интервал закачки, м	Производительность (средняя – максимальная), м <sup>3</sup> /сут.	Объем захороненных отходов, млн. м <sup>3</sup>	Геол. индекс пласта коллектора	Объект первоначального сброса отходов
г. Тамбов, ОАО «Пигмент»	1968 г.	692–730	4160–8500	57,0 (на 01.01.2012)	D <sub>2</sub> st	р. Цна
г. Дзержинск (Нижегородская обл.), ОАО «Дзержинское оргстекло»	1976 г.	1070–1220	320–500	5,0 (на 01.01.2013)	D <sub>2</sub> s-D <sub>3</sub> p	Бассейн р. Волга
г. Стерлитамак (Республика Башкортостан), ОАО «Сода»	1976 г.	1650–1900	5000	41,7 (на 01.01.2013)	C <sub>1</sub> v-C <sub>2</sub> b	р. Белая
г. Новомосковск (Тульская обл.), ООО «Оргсинтез»	1982 г.	775–785	760–2400	9,8 (на 01.01.2014)	D <sub>2</sub> st	Шатское водохранилище — р. Дон
г. Салават (Республика Башкортостан), ОАО «Салават-нефтеоргсинтез»	1982 г.	1750–2100	1000	5,2 (на 01.09.2014)	C <sub>1</sub> v-C <sub>2</sub> b	—
г. Кирово-Чепецк (Кировская обл.), ОАО «Кирово-Чепецкий химический комбинат»	1987 г.	1279–1415	1400–2000	12,0 (на 01.01.2013)	C <sub>1</sub> ok-sp	р. Чепца
г. Волжский (Волгоградская обл.), ОАО «Волжский оргсинтез»	1992 г.	990–1050	1400–2400	9,5 (на 01.01.2012)	J <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	Поверхностное хранилище «Большой лиман»
г. Заволжск (Ивановская обл.), ЗАО «Стройхим-материалы»	1997 г.	900–1030	1300–2600	6,4 (на 01.08.2010)	C <sub>1</sub> ok-sp	р. Волга

вой промышленности или коммунальных стоков. В России сведений о крупных ППЗ вышеупомянутых отходов нет. Есть информация о зарубежном опыте. Так, в США с 1988 г. [16] действует группа ППЗ коммунальных стоков, где глубина залегания пласта-коллектора от 750 до 1000 м.

#### **Законодательная база**

Подземное захоронение отходов, в том числе жидких, регламентируется в России федеральными законами — «О недрах», «Об отходах производства и потребления», «Об охране окружающей среды» и «Водным кодексом Российской Федерации».

Закон Российской Федерации «О недрах» (в редакции от 03.07.2016 № 279-ФЗ) трактует вопросы подземного захоронения в статьях 10, 10.1 и 11. В статье 10 «Сроки пользования участками недр» указано, что «без ограничения срока могут быть предоставлены участки недр для... строительства и эксплуатации подземных сооружений, связанных с захоронением отходов...». Статья 10.1 «Основания возникновения права пользования участками недр» в качестве такого основания «**для захоронения радиоактивных отходов, отходов I–V классов опасности в глубоких горизонтах, обеспечивающих локализацию таких отходов**» предусматривает решение Правительства Российской Федерации. Статья 11 определяет, что предоставление недр в пользование оформляется специальным государственным разрешением в виде лицензии.

В законе «Об отходах производства и потребления» № 89-ФЗ от 24.06.1998 г. в редакции от 28.12.2016 г. № 486-ФЗ требования к объектам размещения отходов регламентируются ст. 12, в которой п. 5, касающийся подземного захоронения отходов, гласит: «Запрещается захоронение отходов на территориях городских и других поселений, лесопарковых, курортных, лечебно-оздоровительных, рекреационных зон, а также водоохраных зон, на водосборных площадях **подземных водных объектов, которые используются в целях питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения**. Запрещается захоронение отходов в местах залегания полезных ископаемых и ведения горных работ в случаях, если возникает угроза загрязнения мест залегания полезных ископаемых и безопасности ведения горных работ».

Закон «Об охране окружающей среды» № 7-ФЗ от 10.01.2002 г. (в редакции от 03.07.2016 г. № 358-ФЗ) формулирует «Требования в области охраны окружающей среды при обращении с отходами производства и потребления» в статье 51, где указано:

#### **«Запрещается:**

— сброс отходов производства и потребления, в том числе радиоактивных отходов в поверхностные и **подземные водные объекты, на водосборные площади, в недра и на почву;**

— захоронение опасных отходов и радиоактивных отходов **на водосборных площадях подземных водных объектов, используемых в качестве источников водоснабжения, в бальнеологических целях, для извлечения ценных минеральных ресурсов».**

«Водным кодексом Российской Федерации» № 74-ФЗ от 03.06.2006 г. (в редакции от 31.10.2016 г. № 384-ФЗ) в статье 56. «Охрана водных объектов от загрязнения и засорения» п. 5 гласит: «Захоронение **в водных объектах** ядерных материалов, радиоактивных веществ запрещается».

Приведенные данные об относящихся к подземному захоронению жидких отходов статьях основных федеральных законов свидетельствуют, что полностью легитимизирован данный способ только в законе «О недрах». Формулировки в законе «Об отходах производства и потребления» в гидрогеологическом отношении нечеткие и позволяют неоднозначное толкование объектов запрета на захоронение. Статья 51 закона «Об охране окружающей среды» внутренне противоречива и, частично, носит запретительный характер. Статью 56 «Водного кодекса» вообще формально можно трактовать как тотальный запрет на подземное захоронение, поскольку под понятие «водный объект» попадают все водоносные горизонты, в том числе и глубокозалегающие. Указанные формулировки имеют «запретительный» характер из-за своей неполноты — в них не учтены охарактеризованные выше специфические особенности глубокозалегающих водоносных горизонтов, позволяющие, в отличие от горизонтов верхней зоны активного гидродинамического режима, использовать их в качестве пластов-коллекторов жидких отходов при полном обеспечении экологической безопасности. Вследствие этого данные нормы законов могут создавать серьезные бюрократические препятствия при организации подземного захоронения жидких отходов, что при изначально природоохранной направленности этого способа является просто абсурдным. Так, в юридической практике известны два судебных иска, основанных на буквальном толковании указанных норм закона «Об охране окружающей среды» и «Водного кодекса» к предприятиям, осуществляющим подземное захоронение жидких отходов в глубокие водоносные горизонты: к химкомбинату «Волжский оргсинтез» (жидкие хлорорганические отходы) и Сибирскому химическому комбинату (жидкие радиоактивные отходы). Правда к чести российской юстиции следует отметить, что оба иска оставлены без удовлетворения, хотя в последнем случае рассмотрение дошло до Верховного Суда Российской Федерации.

В 1997 г. Государственная Дума провела парламентские слушания «Экологические проблемы подземного захоронения промышленных отходов в глубинные горизонты». В итоговых «Рекомендациях» слушаний [13] этот способ квалифицирован как природоохранный, способствующий удалению из окружающей среды опасных (в первую очередь жидких) отходов. При этом особо отмечается, что на действующих в течение 2–3 десятилетий полигонах захоронения не зафиксировано ни одного случая проникновения закачиваемых промстоков в вышележащие водоносные горизонты. Этот факт наглядно свидетельствует о серьезном и правильном обосновании местоположения ППЗ, их



конструктивных и технологических решений, режима эксплуатации, систем мониторинга и контроля.

Однако до устранения в действующих законах формулировок, противоречащих природоохранному характеру подземного захоронения, у законодателей до сих пор дело не дошло, хотя после 1997 г. все упомянутые законы не раз корректировались.

### Выводы

1. Использование недр для подземного захоронения значительных объемов биологически опасных жидких отходов обеспечивает надежное удаление их из биосферы на длительные сроки, необходимые для практически полного их обезвреживания. Отечественная промышленность в течение более полувека успешно применяет этот метод обращения с опасными отходами в атомной, химической, металлургической и других отраслях. При этом предотвращены сброс в поверхностные водные объекты или накопление на поверхности земли сотен миллионов кубических метров биологически опасных промышленных отходов.

2. В России сформирована законодательная и нормативно-методическая база, обеспечивающая практическое применение подземного захоронения промышленных, в том числе жидких отходов.

Однако отдельные статьи закона «Об охране окружающей среды» и «Водного кодекса», в частности ст. 51 Закона РФ «Об охране окружающей среды» (№ 7-ФЗ от 10.01.2002 г.) и ст. 56 Водного кодекса РФ (№ 74-ФЗ от 03.06.2006 г.), по существу имеют запретительный характер по отношению к подземному захоронению токсичных и радиоактивных отходов, что является совершенно абсурдным, учитывая исходную природоохранную направленность данного метода, признанную на специальных парламентских слушаниях самими законодателями (Государственная Дума, 1997 г.). Исправление такого положения совершенно необходимо, в частности следует:

— в законе «Об охране окружающей среды» ст. 51, п. 2 изменить и изложить в следующей редакции: «Запрещается сброс отходов производства и потребления, в том числе радиоактивных отходов, в поверхностные водные объекты и на земную поверхность»;

— в «Водном кодексе РФ» предлагается внести изменения в ст. 56, п. 1 и 5: перед словами «водные объекты» вставить определение «поверхностные и подземные водные объекты зоны активного водообмена».

3. Созданный в 2013 г. Роснедрами «Атлас специализированных карт условий захоронения промышленных отходов различной степени опасности территории Российской Федерации масштаба 1:2 500 000», где научно систематизирован накопленный к настоящему времени материал о геолого-гидрогеологических условиях территории каждого федерального округа и Российской Федерации в целом, позволяет дать оценку возможности выявления участков недр, пригодных для захоронения промышленных отходов различной степени опасности и радиоактивности. Ат-

лас предназначен для органов государственной власти всех уровней, научных и проектных организаций, занимающихся проблемой обоснования возможности использования недр для захоронения промышленных отходов.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Белоусов, В.И. Способ захоронения радиоактивных и других химически вредных отходов в дренажных системах геологических формаций, сложенных породами алюмосиликатного состава / В.И. Белоусов, О.Л. Кедровский, В.П. Карамушка, В.Г. Рене // Геоэкология. — 2002. — № 1. — С. 28 — 31.
2. Гольдберг, В.М. Подземное захоронение промышленных сточных вод / В.М. Гольдберг, Н.П. Скворцов, Л.Г. Лукьянчикова — М.: Недра, 1994 — 282 с.
3. Гидрогеологические исследования для обоснования подземного захоронения промышленных стоков / Под ред. В.А. Грабовникова. — М.: Недра, 1993. — 335 с.
4. Грабовников, В.А. Условия обеспечения экологической безопасности подземного захоронения токсичных отходов / В.А. Грабовников, Ю.С. Татарчук, Ю.К. Шипулин // Разведка и охрана недр. — 1999. — № 4. — С. 41–44.
5. Грабовников, В.А. О масштабах и прогнозировании миграции проток и подземных вод при подземном захоронении проток / В.А. Грабовников / Новые идеи в науках о Земле: Избранные доклады VII Международной конференции. — М.: ВНИИГЕОСИСТЕМ, 2005. — С. 142–153.
6. Грабовников, В.А. Опыт подземного захоронения жидких отходов ОАО «Пигмент» / В.А. Грабовников, Н.Н. Егоров, А.А. Анненков, Ю.Н. Веретенников // Разведка и охрана недр. — 2012. — № 10. — С. 25–30.
7. Егоров, Н.Н. Цифровая карта геолого-гидрогеологических условий захоронения жидких промышленных отходов в глубокие водоносные комплексы / Н.Н. Егоров, В.И. Новосёлова, Я.Н. Блажнов, Е.И. Гусева // Разведка и охрана недр. — 2008. — № 10. — С. 8–11.
8. Зильберштейн, Б.М. Глубинное захоронение радиоактивных проток в нестандартных условиях / Б.М. Зильберштейн // Геоэкология. — 2011 — № 2.
9. Лавёров, Н.П. Новые подходы к подземному захоронению высокоактивных отходов в России / Н.П. Лавёров, В.И. Величкин, Б.И. Омеляненко, В.А. Петров, Н.Н. Тарасов // Геоэкология. — 2000. — № 1. — С. 3–12.
10. Лобанова, Е.А. Влияние топографии водоупора на распространение жидких отходов повышенной плотности в подземных водах / Е.А. Лобанова // Вестник МГУ. Сер. 4. Геология. — 2006. — № 1. — С. 72–76.
11. Паркер, Ф.Л. Анализ долговременных последствий глубинного захоронения жидких радиоактивных отходов на Горно-химическом комбинате, Красноярский край / Ф.Л. Паркер, А.И. Рыбальченко, В.И. Величкин, К.Л. Комптон, В.М. Новиков // Геология рудных месторождений. — 1999. — Т. 41. — № 6. — С. 467–484.
12. Порохняк, А.М. Захоронение жидких отходов в криолитозоне / А.М. Порохняк, А.В. Рассудов. — М.: Недра, 1993. — 112 с.
13. Рекомендации участников парламентских слушаний «Экологические проблемы подземного захоронения промышленных отходов в глубинные горизонты». 17 июня 1997 г. // Экологический вестник России. — 1999 — № 4. — С. 20–21.
14. Рыбальченко, А.И. Глубинное захоронение жидких радиоактивных отходов / А.И. Рыбальченко, М.К. Пименов, П.П. Костин и др. — М.: Изд-во АТ, 1994. — 256 с.
15. Рыбальченко, А.И. Захоронение жидких радиоактивных отходов — практические результаты и последствия для окружающей среды / А.И. Рыбальченко, М.К. Пименов, В.М. Курочкин, А.А. Зубков, Б.П. Сигаев, А.С. Ладзин // Геоэкология. — 1999. — № 2. — С. 128–132.
16. Maliva, R.G. Hydrogeology of deep-well disposal of liquid wastes in southwestern Florida, USA. / R.G. Maliva, C.W. Walker // Hydrogeology Journal. — 1998. — Vol. 6. — № 4. — P. 538–548.

© Коллектив авторов, 2017

Анненков Анатолий Алексеевич // info@specgeo.ru  
Грабовников Валерий Аркадьевич // ggo@specgeo.ru  
Егоров Николай Николаевич // egorov@specgeo.ru  
Леоненко Любовь Васильевна // ggo@specgeo.ru  
Лыгин Алексей Михайлович // alygin@rosnedra.gov.ru  
Морозов Андрей Федорович // amorozov@rosnedra.gov.ru