

Обращение с отходами при освоении нефтегазовых месторождений

А.Л. Макеев, ведущий инженер отдела управления комплексными проектами¹

А.П. Потапенко, заместитель начальника управления комплексного проектирования¹

Г.А. Ярыгин, председатель совета директоров, научный руководитель, д-р техн. наук, профессор¹

Е.Е. Пуртова, канд. техн. наук, профессор²

¹ ЗАО «Научно-производственная фирма «ДИЭМ»

² Институт химии и проблем устойчивого развития Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева

e-mail: ecol-rhtu@rambler.ru

Ключевые слова:

отходы,
полигон твердых бытовых отходов,
утилизация,
нефтегазовая промышленность,
месторождение.

В статье рассматривается проблема утилизации отходов, образующихся на стадиях строительства и эксплуатации нефтегазовых месторождений. Предлагается создать независимый объект по обращению с отходами, входящий в общую инфраструктуру месторождения.

Современная нефтегазовая промышленность относится к числу наиболее проблемных и сложных отраслей с экологической точки зрения. Для наращивания объемов добычи углеводородного сырья осваиваются новые территории, в том числе территории Арктического шельфа, Сибири и Дальнего Востока. Вовлечение в использование новых территорий при отсутствии инфраструктуры предъявляет особые требования к утилизации и переработке отходов, образующихся при строительстве и эксплуатации объектов отрасли.

Несмотря на имеющуюся систему комплексного проектирования, многие важные вопросы управления отходами при обустройстве и эксплуатации нефтегазовых месторождений остаются непроработанными. Зачастую соответствующие разделы проектов ограничиваются по отношению к отдельным видам отходов фразами «вывоз на захоронение на полигон», «передача сторонним организациям», но этих организаций может не быть или они находятся на значительном удалении от проектируемого объекта.

Поскольку эти вопросы не решены на стадии проектирования, строительные и эксплуатирующие организации вынуждены сами решать вопросы размещения образующихся отходов. Это иногда приводит

к долговременному накоплению отходов, несанкционированному размещению, передаче третьим лицам с неизвестным дальнейшим продвижением или использованием местных свалок, которые не отвечают природоохранным требованиям и т.д.

Для обеспечения экологической безопасности и уменьшения воздействия на окружающую среду малоосвоенных территорий предлагается включать в состав общей инфраструктуры месторождения собственный объект по утилизации отходов. Материалы данной статьи основаны на опыте обращения с отходами в проектах обустройства ряда месторождений и транспортировки углеводородного сырья, в том числе при комплексном освоении Штокмановского газоконденсатного месторождения и Чаяндинского нефте-газоконденсатного месторождения.

За период строительства и эксплуатации объектов инфраструктуры месторождения образуются следующие группы отходов [1]:

- твердые строительные отходы (ТСО);
- твердые бытовые отходы (ТБО);
- твердые промышленные отходы (ТПО);
- буровой шлам (БШ).

Набор видов отходов при обустройстве месторождения предопределяет создание комплексного

объекта по обезвреживанию и утилизации отходов. При создании подобного объекта необходимо учитывать потребности близлежащих населенных пунктов в утилизации бытовых отходов, образующихся в результате жизнедеятельности населения.

Размещение объекта предполагается в непосредственной близости от основных источников образования отходов. Исходя из указанных предварительных данных по отходам, внутренняя структура предлагаемого объекта может быть следующей [2]:

- административно-хозяйственная зона;
- площадки временного хранения отходов;
- производственная зона;
- участки захоронения отходов.

В **административно-хозяйственной зоне** размещаются: административно-бытовой корпус, контрольно-пропускной пункт, пункт радиометрического контроля с весовой, навес-стоянка для спецавтотранспорта, открытая автостоянка, ванна для дезинфекции колес автотранспорта, противопожарный резервуар, трансформаторная подстанция и септик для хозяйственно-бытовых стоков.

Площадки временного хранения отходов открытого типа предусматриваются для металлолома и отработанных шин. Для временного хранения отходов I-II класса опасности (ртутных, люминесцентных ламп и аккумуляторных батарей) предусматривается сооружение ангарного типа. Площадки для временного хранения отходов располагаются на границе с административно-хозяйственной зоной. Основания площадок должны быть выполнены из твердого покрытия с укладкой под него гидроизоляционных экранов для предотвращения загрязнения почвы и грунтовых вод. По мере накопления определенного объема, например определяемого вместимостью автомобиля, отходы вывозят на перерабатывающие предприятия.

На период производства буровых работ необходимо предусматривать временное хранение бурового шлама. Для его хранения сооружают временный амбар. Основание такого амбара выполняется из гидроизоляционных материалов с укладкой поверх него дренажного слоя и железобетонных плит для заезда спецавтотранспорта.

Исходя из различного состава отходов, требований к их утилизации и эколого-экономических условий необходим комплексный подход к решению проблемы утилизации отходов, на основе применения комбинированных технологических решений. Схема обращения с отходами должна представлять собой комбинацию технологических операций разделения на отдельные фракции и компоненты (при отсутствии раздельного сбора непосредственно на объектах отрасли) с последующей их переработкой оптимальным методом [3].

Производственный участок. Основные критерии выбора наилучших доступных технологий в области обращения с отходами:

- использование малоотходных технологий;
- минимальное потребление ресурсов (воды, электроэнергии, топлива);
- минимальное образование вторичных отходов (хвостов, шлаков);
- снижение класса опасности при обезвреживании отходов, уменьшение их объема, изменение агрегатного состояния.

Малоотходные технологии предусматривают создание на предприятиях нефтегазовой отрасли замкнутых технологических циклов с вторичным использованием отходов производства и потребления после их обезвреживания и регенерации.

На основании вышесказанного в состав производственного участка должны входить следующие комплексы и установки.

1. Мусоросортировочный комплекс для сортировки твердых бытовых, строительных и промышленных отходов IV и V классов опасности, для извлечения из отходов тех или иных ценных фракций для вторичного использования, удаления балластных или вредных компонентов, выделения отдельных фракций, наиболее пригодных технически, экологически и экономически для переработки тем или иным методом, например сжиганием или компостированием. В настоящий момент для сортировки отходов используются быстровозводимые здания или мобильные здания — блок-боксы.
2. Установка термического обезвреживания отходов III класса опасности, к которым относятся: промасленная ветошь, топливные, воздушные и масляные фильтры, медицинские отходы, шлам от очистки емкостей.
3. Комплекс по обезвреживанию бурового шлама для изменения его агрегатного состояния с полужидкого на твердый с целью его последующего захоронения. В данном случае отвержденный буровой шлам предусматривается использовать на пересыпку твердых бытовых отходов вместо грунта.
4. Комплекс устройств для очистки стоков, образующихся в период эксплуатации объекта.

Проблема отходов заключается в том, что утилизировать все отходы невозможно, а это означает, что все хвосты (зола, шлак) и другие отходы переработки и обезвреживания необходимо захоронять на полигоне захоронения отходов. **Участки захоронения** предусматриваются для конечного захоронения отходов. Для возможности безопасного захоронения отходов необходимо предусматривать противофлюидный экран. В соответствии с «Инструкцией

по проектированию, эксплуатации и рекультивации полигонов для твердых бытовых отходов» [5], основание котлована должно иметь слой связанного грунта. К таким грунтам относятся глины в естественном состоянии с коэффициентом фильтрации воды не более 10^{-5} см/с (0,0086 м/сут.) и толщиной не менее 0,5 м. Для грунтов с коэффициентом фильтрации более 10^{-7} м/с предлагается создать искусственный защитный слой в виде следующих экранов.

1. Глиняный экран однослойный, толщиной не менее 0,5 м. Исходная глина ненарушенной структуры должна иметь коэффициент фильтрации не ниже 0,001 м/сут. Поверх экрана укладывается защитный слой из местного грунта толщиной 0,2–0,3 м.
2. Грунтобитумный экран, обработанный органическими вяжущими веществами или отходами нефтеперерабатывающей промышленности толщиной от 0,2 м до 0,4 м, с односторонней или двусторонней пропиткой битумом в зависимости от состава отходов и климатических условий.
3. Экран двухслойный из латекса. Экран состоит из планировочного подстилающего слоя толщиной 0,3 м, слоя латекса, промежуточного слоя из песчаного грунта 0,4 м, второго слоя латекса и защитного слоя из мелкозернистого грунта толщиной 0,5 м.
4. Экран из полиэтиленовой пленки, стабилизированной сажей, двухслойный. Двухслойный экран состоит из подстилающего слоя — песчаного грунта толщиной 0,2 м, двух слоев полиэтиленовой пленки, стабилизированной сажей, толщиной 0,2 мм. Между слоями пленки устраивается дренажный слой из крупнозернистого песка толщиной 0,4 м. На верхний слой пленки укладывается защитный слой (толщина — 0,5 м) песчаного грунта с частицами максимальной крупности до 5 мм. Допускается применение однослойных искусственных экранов без дренажа фильтрата при благоприятных гидрогеологических условиях участка складирования: уровень грунтовых вод не менее 6 м от поверхности основания рабочих карт; наличие в основании карт суглинков с коэффициентом фильтрации не более 10^{-5} м/с и мощностью не менее 6 м [4].

Особенно важно правильно строить основания в районах с неблагоприятными климатическими и инженерно-геологическими условиями, в том числе в районах распространения многолетнемерзлых пород [5].

Гидроизоляционное покрытие основания участка захоронения отходов в таких условиях следует выполнять с применением комбинированного набора материалов, а именно [1]:

- выравнивающего уплотненного слоя из местного грунта;
- подстилающего слоя песка;

- минеральной гидроизоляции на основе бентонитовых глин;
- синтетической гидроизоляции на основе полиэтилена низкого давления;
- защитного дренирующего слоя из нетканого материала;
- дренажного слоя из гранитного щебня, уплотненного катками.

При условии соблюдения всех технологий укладки гидроизоляционных материалов данный противофильтрационный экран превосходит по коэффициенту фильтрации все предложенные ранее варианты.

Участки захоронения должны быть разделены на два отдельных участка: участок захоронения бытовых отходов и участок захоронения строительных и промышленных отходов. Принципиальное деление на отдельные участки заключается в различном химическом составе строительных и бытовых отходов и, как следствие, различном составе фильтрационных вод. За счет этого обеспечивается разделение образующихся стоков, каждый из которых в дальнейшем очищается на модульных установках очистки стоков с последующим использованием на технологические нужды. Для этого в производственной зоне предусматривается комплекс очистных устройств, состоящих из:

- системы сбора и очистки ливневых стоков с дорог и административной зоны;
- стоков с карты захоронения строительных и промышленных отходов;
- система сбора и очистки фильтрата, образующегося на картах захоронения твердых бытовых отходов.

Очистка фильтрата, образующегося в результате разложения твердых бытовых отходов, требует больших затрат, поэтому целесообразно разделять стоки с разных карт захоронения. Таким образом, на момент загрузки первой карты устанавливается отделяющая дамба, так как с остального участка будут собираться обычные ливневые стоки, не требующие сложной, дорогостоящей очистки. По завершении работ на первой карте, ограждающая дамба переносится, увеличивая площадь сбора фильтрата и уменьшая ливневую водосборную площадь. Очищенные стоки поступают в пруд-испаритель, откуда будут использоваться на технологические нужды данного объекта (технологический процесс отверждения бурового шлама, поливка дорог, увлажнение твердых бытовых отходов).

При создании инфраструктуры обращения с отходами необходимо рассматривать все возможные варианты уже существующих предприятий по переработке отходов производства и потребления, расположенных в районе промышленного объекта. В первую очередь это касается отходов I, II и III

класса опасности (ртутьсодержащие лампы, аккумуляторы, нефтесодержащие отходы и пр.) в связи с их незначительными объемами по сравнению с отходами более низкого класса, и как следствие экономической нецелесообразности приобретения технологий и оборудования по их утилизации. Далее рассматривают опыт предприятий, занимающихся приемом и переработкой вторсырья (цветные и черные металлы и т.д.).

Таким образом, предлагаемый объект является природоохранным сооружением, входящим в общую инфраструктуру объектов обустройства нефтегазовых месторождений, который исключает загрязнение окружающей среды при обращении с отходами производства и потребления.

Одновременно с этим данный объект решает проблему утилизации твердых бытовых отходов близлежащих населенных пунктов, предотвращая образование новых или увеличение площади и количества несанкционированных свалок, а также способен принимать отходы рекультивации местных свалок [1].

При решении задач по обращению с отходами нефтегазовой промышленности необходимо учиты-

вать все возможные пути утилизации: переработка, обезвреживание, уменьшение класса опасности, однако предпочтение отдается именно сортировке и вторичному использованию отходов. Это приведет к сокращению количества отходов, подлежащих захоронению на полигонах или сжиганию на термических установках, появлению дополнительного источника ресурсов и, как следствие, уменьшению негативного воздействия на окружающую среду. Современный вариант решения проблемы обращения с отходами предполагает создание совместно с муниципальными образованиями и заинтересованными предприятиями района отходоперерабатывающей индустрии.

Что касается традиционных методов переработки и утилизации отходов производства и потребления — захоронения на полигонах или сжигания, то они не только не универсальны, но и исчерпали себя как с экономических, так и с экологических позиций. [6] Анализ тенденций в сфере обращения с отходами производства и потребления показывает, что комплексный подход позволяет создать совокупность взаимодополняемых современных технологий при решении вопросов утилизации отходов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мещерин И.В., Ярыгин Г.А., Равикович В.И. и др. Интеграция российского и зарубежного подходов при проектировании полигонов по утилизации отходов бурения при геолого-разведочных работах, обустройстве и эксплуатации месторождений на арктическом шельфе: Доклад на 10-й Междунар. конф. по освоению ресурсов нефти и газа Российской Арктики и континентального шельфа России и стран СНГ (Санкт-Петербург, 2011). — С. 10–14.
2. Ярыгин Г.А., Равикович В.И., Лукьянов О.В. и др. Комплексный подход к обращению с отходами при освоении Штокмановского ГКМ: Доклад на IV Международной конференции «Освоение арктического шельфа: шаг за шагом» (Мурманск, 2011). — С. 15–18.
3. Шубов Л.Я., Борисова О.И., Доронкина И.Г. Технологии обращения с отходами: преимущества и недостатки, мифы и реалии // Твердые бытовые отходы. — 2011. — № 10. — С. 2–6.
4. Инструкция по проектированию, эксплуатации и рекультивации полигонов твердых бытовых отходов. — М.: Академия коммун. хозяйства им. К.Д. Памфилова, 1996.
5. <http://www.diem.ru> (официальный сайт ЗАО «Научно-производственная фирма «ДИЭМ»).
6. Цейтин К.Ф., Мурашов В.Е., Островкин И.М., Островкин П.И. Отходы производства и потребления. Экологическая безопасность: Учеб. пособие. — М., 2010.

Waste Treatment In The Process Of Development Of Oil-Gas Fields

A.L. Makeev, Leading Engineer of Complex Project Department, CJSC “DIEM scientific and production firm”

A.P. Potapenko, Deputy Chief of Complex Projection Board of Control, CJSC “DIEM scientific and production firm”

G.A. Yarygin, Chairman of Board of Directors, Research Supervisor, Doctor of Engineering, Professor, CJSC “DIEM scientific and production firm”

E.E. Purtova, Ph.D. of Engineering, Professor, Institute of sustainable development problems, D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia

Problem of treatment and recycling of waste, being formed at stages of construction and operation of oil-gas fields is considered in this article. Creation of independent waste treatment object as a part of general oil-gas field infrastructure is offered.

Keywords: waste, solid domestic waste landfill, recycling, oil and gas industry, field.