

УДК 338.32

С.К.А. Мзедави

Пермский национальный исследовательский политехнический университет, г. Пермь,
email: mingall@pstu.ru

УПРАВЛЕНИЕ ОТХОДАМИ БУРЕНИЯ В НЕФТЕДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Ключевые слова: нефтегазовый сектор, экологические последствия, разливы нефти, социальная ответственность предприятий, нефтешламы.

Статья посвящена актуальным вопросам управления утилизацией и обезвреживанием отходов бурения в нефтедобыче с целью сокращения их негативного воздействия на окружающую среду. С помощью использования метода библиографического анализа научных работ были сформулированы основные выводы, относительно ключевых источников образования нефтесодержащих отходов, направлений их воздействия на сферу жизнедеятельности, необходимости экологического мониторинга за деятельностью предприятий нефтегазового сектора. В результате анализа основных направлений негативного влияния нефтяных разливов и плохой утилизации отходов бурения на базовые составляющие экологии, экономики и жизнеобеспечения населения арабских стран был установлен высокий уровень зависимости всех составляющих экономики этих стран от уровня загрязнения морских акваторий продуктами нефтедобычи и отходами бурения. В ходе исследования выделены основные причины разливов нефти и плохой организации процессов обезвреживания и утилизации отходов бурения нефтедобывающих предприятий в Ираке и обоснована необходимость повышения качества управления отходами бурения в нефтедобывающей промышленности страны.

S.Q.A. Mzidavi

Perm National Research Polytechnic University, Perm, email: mingall@pstu.ru

DRILLING WASTE MANAGEMENT IN THE OIL INDUSTRY

Keywords: oil and gas sector, environmental impacts, oil spills, corporate social responsibility, oil sludge.

The article is devoted to topical issues of managing the disposal and disposal of drilling waste in oil production in order to reduce their negative impact on the environment. Using the method of bibliographic analysis of scientific papers, the main conclusions were formulated regarding the key sources of oily waste generation, the directions of their impact on the sphere of life, the need for environmental monitoring of the activities of oil and gas enterprises. As a result of the analysis of the main directions of the negative impact of oil spills and poor disposal of drilling waste on the basic components of the ecology, economy and livelihood of the population of the Arab countries, a high level of dependence of all components of the economy of these countries on the level of pollution of marine areas with oil products and drilling waste was established. In the course of the study, the main causes of oil spills and poor organization of the processes of neutralization and disposal of drilling waste from oil producing enterprises in Iraq were identified, and the need to improve the quality of drilling waste management in the oil industry of the country was substantiated.

Проблема управления отходами бурения нефтедобывающих предприятий, особенно в части их качественного обезвреживания, утилизации и недопущения загрязнения природы вследствие попадания токсичных веществ нефтедобычи в окружающую среду, продолжает чрезвычайно остро стоять как перед нефтедобывающими компаниями, так и привлекает все большее общественное внимание. Широко применяемое, но недостаточно надежное использование таких способов утилизации отходов бурения и нефтешламов как их захоронение на плодородных почвах и в водо-

охраннх зонах без соответствующей их переработки, обеспечивающей экологическую безопасность отходов, является серьезной угрозой природе и сфере жизнедеятельности людей и требует прямого государственного участия в процессах контроля за утилизацией отходов бурения нефтедобывающих предприятий. Опасными источниками загрязнения территории становятся и такие действия нефтедобытчиков как прямое сбрасывание отходов бурения в водные объекты и в открытые шламовые амбары (земляные ямы), используемые для сбора, обезвреживания и захоронения. При этом

по мере увеличения срока нахождения отходов бурения в шламонакопителях, особенно при низком уровне их изоляции от почвы и воздуха, из нефтешламов улетучиваются легкие фракции, жидкая мазутная фракция просачивается в почву, а оставшиеся части подвергаются дополнительным воздействиям извне размыванию атмосферными осадками, химическим реакциям в результате появления различных примесей и т.д. Кроме того сам процесс создания шламовых амбаров сопровождается нанесением прямого ущерба природе в виде вырубке деревьев и кустарников, уничтожением плодородной почвы, и ее извлечением из сельскохозяйственного производства или лесного хозяйства. Жидкая фаза бурового шлама в виде буровых сточных вод просачиваются в подземные воды. Ситуация обостряется в период дождей и паводков, а также при различных механических разрушениях стенок шламовых амбаров, в результате чего отходы бурения могут попадать на открытые участки почвы и в водоемы. Все это вызывает необходимость разработки более эффективных мер управления отходами бурения в нефтегазовой промышленности и контроля за их выполнением.

Цель и методы исследования

Цель исследования – на основе анализа различных негативных экологических последствий плохой организации процессов обезвреживания и утилизации отходов бурения нефтедобывающих предприятий в Ираке обосновать необходимость повышения качества управления отходами бурения в нефтедобывающей промышленности страны.

В качестве методов исследования использован библиографический анализ научных работ российских авторов, занимающихся анализом источников образования нефтесодержащих отходов [1], вопросами оценки воздействия бурового шлама на окружающую природную среду [2], экономической эффективности переработки шламов нефтеперерабатывающих предприятий [3], экологического мониторинга за деятельностью предприятий нефтегазового сектора и [4-5], обоснованием необходимости усиления экологической и социальной ответственности нефтегазовых предприятий перед

обществом [5-6], создания системы экологических нормативов и «зеленых» индикаторов развития экономики [7] и т.д. Также были использованы данные, имеющиеся в различных международных источниках [8-10].

В качестве основного объекта анализа использовано понятие нефтешламов, представляющих собой отходы бурения нефтедобывающих предприятий. Особенностью нефтешламов является то, что их состав очень разнообразен, а сами нефтешламы являются сложными гетерогенными системами. Соотношение основных компонентов зависит от источника образования, условий и продолжительности хранения конкретных нефтешламов и меняется в широком диапазоне: доля нефтепродуктов может колебаться в среднем от 10% до 56%, воды – от 30% до 85%, а твердых примесей – от 1,3% до 46% [1]. При этом твердые примеси могут быть чрезвычайно опасными, токсичными и агрессивными.

Результаты исследования

Одним из важных аспектов управления отходами бурения является вопрос снижения негативного воздействия добычи нефти на водные ресурсы, прежде всего на океаны и моря. Особенно актуально это для арабских стран, расположенных на побережьях Средиземного и Красного морей, Персидского и Аравийского заливов, проблема негативного влияния неутилизованных отходов бурения нефтедобывающих предприятий и нефтяных разливов (термин «нефтяной разлив» традиционно используется в отношении морских разливов нефти, когда нефть выливается в океан, море или в прибрежные воды. Однако в последнее время этот термин все чаще используется для описания несанкционированного выброса сырой нефти при повреждениях нефтепроводов, из скважин при ее добыче, при авариях на нефтеперерабатывающих заводах и т.д.) стоит очень остро. Страны региона до сих пор не оправились от последствий крупнейшей экологической катастрофы, произошедшей в начале 1991 г., когда в результате военных действий иракской армии в Персидский залив ежедневно сливалось около 6000 баррелей кувейтской нефти. Образовавшееся в результате этого разлива

нефтяное пятно покрыло большую часть побережья Бахрейна, Катара, Кувейта, Саудовской Аравии [11]. Всего за время этой войны в природу попало около 8 млн баррелей нефти (более 1 млн тонн нефти). А буквально за несколько лет до этого, в 1983 году, произошел крупнейший технологический разлив нефти на иранском месторождении Новруз (Персидский залив). Объем разлившейся нефти в результате этой аварии составил около 260 тыс. тонн. Более мелкие аварии и выбросы нефти, информация о которых не попадает в новостные ленты, происходят более часто и продолжают отрицательно влиять на экологию арабских стран, обостряя ситуацию и ухудшая состояние природной и экономической среды.

Анализ негативных воздействий добычи нефти на водные ресурсы в виде нефтяных разливов и плохой утилизации отходов бурения позволил выделить следующие основные «точки» возникновения нефтяных загрязнений окружающей среды.

Наиболее часто первичные разливы и выбросы нефти в окружающую среду происходят в момент вскрытия нефтепродуктивных пластов на месторождениях. Это могут быть как небольшие утечки нефти, так и мощные фонтанирования скважин. Особая опасность от таких выбросов и разливов заключается в том, что в их результате в окружающую среду попадает большое количество высоко минерализованной воды, поверхностно активных веществ и добавок к ним, ингибиторов коррозии оборудования, сероводорода, полимеров, щелочей, буровых шлаков и многих других вредных и опасных для окружающей среды веществ. Большинство из этих веществ геохимически активны, очень подвижны и нередко токсичны [12]. Таким образом, влияние разливов нефти, так же как и отходов добычи нефти на непосредственно морскую жизнь, является весьма значительным и требует усиления мер контроля.

Анализ основных направлений негативного влияния нефтяных разливов и плохой утилизации отходов бурения на различные составляющие экологии, экономики и жизнеобеспечения населения арабских стран позволил выделить

следующие специфические именно для этого региона элементы национальных экономик, подвергающиеся наиболее сильному вреду от небезопасной нефтедобывающей деятельности:

- морская среда, ее обитатели и рыболовство;
 - обеспечение населения питьевой водой на основе опреснения морской воды;
 - сельское хозяйство, растительный покров;
 - пляжи, места отдыха и туризм.
- Рассмотрим их более подробно.

Морская среда и ее обитатели, качество морской воды

Океаны и моря занимают около 71% поверхности Земли, а их размер примерно в 300 раз превышает размер среды обитания людей на поверхности Земли. Морская жизнь состоит из большого количества живых организмов, начиная от микроскопических организмов, таких как большая часть зоопланктона и фитопланктона, и заканчивая огромными китами и другими животными и рыбами. Морская жизнь представляет собой огромный ресурс для человеческой жизни, обеспечивая пищу, лекарства и сырье. Морская жизнь помогает также поддерживать нормальное состояние природы нашей планеты – морские организмы вносят значительный вклад в круговорот кислорода и участвуют в регулировании климата Земли.

Влияние нефтяных буровых шламов на морскую среду проявляется в разнообразных негативных последствиях, среди которых наиболее часто называют изменение физических характеристик морской воды и вызванное этим нарушение естественных процессов в экологических системах (сокращение продолжительности жизни различных организмов, вплоть до исчезновения некоторых видов; снижение репродуктивности морских животных, рыб и растительности).

Таким образом, загрязнение морей и океанов нефтью и буровыми отходами приводит к комплексу серьезных природных и экономических бедствий, часть из которых можно предотвратить, ограничить и проконтролировать с самого начала загрязнения. Например, разливы нефти из танкеров, морских нефтяных платформ, морских трубопроводов

и т.д. К таким разливам нефти должно быть привлечено особое внимание, поскольку отдельные последствия от таких разливов сложно ликвидировать полностью, а их опасные эффекты проявляются только через несколько лет. Поэтому такие разливы требуют постоянного мониторинга и контроля в течение нескольких месяцев и даже лет.

Опасность нефтяных разливов заключается и в том, что их пагубные последствия проявляются при последующем употреблении людьми морских продуктов в качестве пищи, когда нефтяные соединения собираются и концентрируются в морских организмах (таких как рыба, ракообразные и креветки, водоросли и другие), а люди употребляют их в пищу. Это может нанести огромный вред здоровью миллионов людей.

В дополнение к использованию моря и морских продуктов в качестве источника пищи и добычи полезных ископаемых, арабский мир в значительной степени зависит от состояния морской воды и прибрежных территорий при ведении хозяйственной деятельности. Речь идет, прежде всего о туризме и доходов от туристских услуг, а также об обеспечении людей питьевой водой.

Обеспечение населения питьевой водой, пляжи и туризм

Во многих арабских странах, где в силу климатических и геологических условий существует объективные проблемы с обеспеченностью населения питьевой водой, эта задача решается с помощью опреснения морской воды. Однако загрязнение нефтью и нефтяными отходами прибрежных вод, где расположены опреснительные станции, наносит серьезный ущерб данной инфраструктуре, поскольку нефтяные отходы «забивают» фильтры и выводят из строя оборудование по опреснению. Кроме того, часть опасных химических соединений может попасть в питьевую воду, а далее – в организм человека. Часто такие соединения имеют долгосрочные негативные последствия, которые проявляются в организме человека при их накоплении в течение нескольких лет.

Еще одной острой проблемой попадания нефти и нефтешламов в морскую воду является нанесение экологическо-

го ущерба пляжам и прибрежным зонам для купания, а также существенного экономического ущерба туризму и сокращению доходов от оказания туристских услуг.

Сельское хозяйство и растительный покров

Изучение влияния разливов нефти и плохой утилизации нефтешламов показало, что серьезную опасность сырья нефть и отходы бурения нефтедобывающих предприятий представляют для почвенного покрова, растительности и животного мира. Нефтяные разливы и нефтешламы оказывают прямое токсичное воздействие на культурные растения и деревья всех видов, а нефть, прикрепляясь к вегетативной системе, является изолятором, препятствующим газообмену между растениями и атмосферой и в конечном итоге приводящим к их гибели. Нефтяные аварии и не утилизируемые отходы бурения приводят к уничтожению растительного покрова, фруктовых рощ, особенно мангровых лесов, а также наносит вред тысячам птиц и животных. Даже по самым минимальным подсчетам в результате сливов нефти в Персидский залив во время войны 1991 года погибло более 30 тыс. птиц, были загрязнены реки и озера на континентальной части, что в свою очередь привело к гибели насекомых, рептилий, животных.

Серьезную угрозу представляет и то, что, как уже отмечалось, наиболее устойчивые и опасные химические соединения, содержащиеся в сырой нефти и нефтяных отходах, передаются человеку через пищевую цепь, когда они сначала откладываются в растениях, в мясе, печени и жирах животных, птиц и морских обитателей, а потом попадают к людям в качестве продуктов питания.

Что касается негативного воздействия нефтяного загрязнения на почву, то оно также многоаспектно. В нефтешламах содержится большое количество вредных соединений, которые загрязняют почвенный покров в виде токсичных органических загрязнителей или токсичных неорганических загрязнителей нефти, включающих в себя ионы токсичных металлов, а также различные токсические соединения, например, такие как

соединения фенола, цианидов, сульфидные соединения и т.д. Особый контроль в таких случаях требуется за состоянием шламовых амбаров, поскольку нарушения их герметичности и превращают плодородную сельскохозяйственную почву в бесплодную и бесполезную почву. Жидкая нефть действует как непроницаемый барьер между почвой и частицами воздуха и приводит к отравлению и гибели всего содержимого почвы, что вызывает полное нарушение экосистема.

Дискуссия. Совершенствование механизма управления отходами

В результате огромных объемов добычи нефти, осуществляемой в морской акватории, и возникающих в связи с этим нефтяных отходов и иных загрязнений, вследствие активного судоходства, сброса сточных вод и иного мусора в морскую среду, нарастают негативные последствия в морских и прибрежных экосистемах, постоянные загрязнения пляжей и морей стали непосредственной угрозой для человеческой жизни и экономической деятельности. Поскольку более половины арабского населения проживает именно в прибрежных и морских районах своих стран такое негативное воздействие охватывает все большее количество людей. Особенно важно это для тех, кто зависит от благополучия и чистоты морской воды в районах туризма, летнего отдыха и постоянного проживания. Опасность нефтяных разливов проявляется и в случае использования опреснителей морской воды вследствие физической нехватки пресной воды. Все это требует дополнительного внимания к разработке мероприятий по недопущению нефтяных аварий, прежде всего нефтяных разливов и совершенствованию механизма управления отходами бурения.

На основании проведенного ранее сравнительного анализа экологической ответственности предприятий нефтегазового сектора России и Ирака [11], а также на основе анализа российской литературы, посвященной вопросам управления экологическими отходами и разработкой экологических показателей развития сформулируем предложения в области управления отходами бурения.

Со стороны правительства необходимо:

- создать консолидированную правовую среду, включая сферу международного сотрудничества в области добычи нефти [13];
- разработать и внедрить экологические нормативы и «зеленые» индикаторы развития экономики по примеру других стран;
- сформировать дотационные фонды для предприятий с высокими показателями уровня экологической защиты;
- поддерживать создание наукоемких подразделений в компаниях, деятельность которых будет направлена на поиски путей снижения экологического вреда и его предотвращение на стадии производственной деятельности нефтедобывающих компаний;
- разработать систему льгот при кредитовании инвестиционных проектов с целью дополнительной поддержки компаний, входящих в «топ» экологически безопасных и прогрессивных;
- увеличить суммы штрафов за нарушения экологического законодательства;
- совершенствовать систему налогообложения вредных выбросов, включая содержание хранилищ нефтяных отходов бурения [14];
- организовать мероприятия по экологическому просвещению.

Со стороны нефтедобывающих компаний:

- реализация такого принципа позиционирования компании как «экологически чистая компания»;
- создание наукоемких подразделений для разработки и внедрения новых более безопасных методов добычи нефти;
- внедрение современных цифровых технологий, включая метод Blockchain для контроля за основными бизнес-процессами [15];
- применение современных ресурсосберегающих и экологически безопасных методов и технологий утилизации отходов бурения;
- своевременная и качественная ликвидация последствий аварий и разливов нефти и контроль за их негативными последствиями.

Возможным вариантом решения задачи улучшения процессов управления отходами нефтедобычи может стать применение комплексного метода утилизации отходов бурения, позволяющего рационально использовать нефтешлам и обеспечивающим ресурсосбережение и рост экологической безопасности добычи нефти.

Обсуждая комплекс мероприятий, которые может и должно разработать государство для снижения экологической нагрузки на страну и ее население нужно отметить наличие в экологическом регулировании двух целей и задач, дополняющих и усиливающих действие друг друга: краткосрочного и долгосрочного регулирования. При этом краткосрочное регулирование нацелено прежде всего на поддержание усилий по устранению текущих экологических угроз для здоровья человека и общества, сокращения чрезмерной эксплуатации природных ресурсов, текущего регулирования деятельности предприятий в рамках природоохранного законодательства. В свою очередь, долгосрочное регулирование нацелено на комплексное рациональное использование окружающей среды, широкомасштабную модернизацию предприятий всех отраслей экономики, включая нефтегазовый сектор, на основе экологически безопасных технологий и будет заключаться в содействии устойчивому развитию.

Обобщая основные рекомендации по совершенствованию механизма управления недопущения нефтяных разливов и утилизации отходов бурения, нужно отметить, что для арабских стран эта проблема встает все более остро, поскольку относящиеся к ним моря являются полузамкнутыми морями, с очень медленными процессами обновления воды (примерно сто лет и более). Кроме того, в акватории арабских стран разрабатываются и крупнейшие морские нефтяные месторождения мира. Так, на шельфе Персидского залива компании Saudi Arabian Oil Company и Kuwait Petroleum Corp разрабатывает крупное месторождение – Сафания-Хафджи с суточными объемами добычи 1,2-1,5 млн баррелей и годовой производительностью

60 млн т в год нефти сорта Arab Heavy. Большое число крупнейших нефтяных месторождений с огромной ежедневной добычей нефти расположены в других частях морских акваторий арабских стран. Поэтому нефтедобывающие компании должны предусмотреть комплекс мер по снижению риска тяжелых последствий от таких аварий и стихийных бедствий.

Выводы

Анализ основных направлений негативного влияния нефтяных разливов и плохой утилизации отходов бурения на различные составляющие экологии, экономики и жизнеобеспечения населения арабских стран показал высокий уровень зависимости всех составляющих экономики этих стран от уровня загрязнения морских акваторий продуктами нефтедобычи и отходами бурения.

В процессе исследования было определено, что население арабских стран серьезно страдает от разливов нефти и отсутствия нормальной системы утилизации нефтяных шламов. Ущерб от загрязнения нефтью распространяется на все формы жизни людей, морских и наземных организмов, птиц и растений и приводит к нарушению жизнедеятельности общества. При попадании нефти, отходов бурения, токсичных веществ на прибрежные территории, особенно пляжи, сельскохозяйственные угодья, расположенные вблизи береговой линии, а также объекты коммунальной и туристской инфраструктуры происходит ухудшение природной среды, качества жизни населения, сокращение ряда видов экономической деятельности и снижение продуктивности рыболовства и т.д.

Все это предопределяет необходимость усиления внимания к решению вопроса обеспечения общественной и экологической безопасности и эффективности деятельности предприятий нефтегазового сектора в регионах присутствия, повышению социальной ответственности нефтегазовых предприятий в области экологии и управления отходами бурения, разработке эффективных механизмов решения экологических проблем и их недопущения в будущем.

Библиографический список

1. Мухтаров Я.С., Суфиянов Р.Ш., Лашков В.А. Анализ источников образования нефтесодержащих отходов // Вестник Казанского технологического университета. 2017. № 17. С. 220-223.
2. Пичугин Е.А. Оценка воздействия бурового шлама на окружающую природную среду // Молодой ученый. 2013. № 9. С. 122-123.
3. Кириллов О.А., Кабанов А.Н., Савинков С.В. Экономическая эффективность переработки шламов нефтеперерабатывающего предприятия // Успехи в химии и химической технологии. 2014. № 10. С. 105-107.
4. Мингалева Ж.А. Институциональные особенности международного финансирования программ адаптации к климатическим изменениям // Финансовый журнал. 2020. Т. 12. № 4. С. 10-25.
5. Великанова Т.В. Экономические проблемы обращения с отходами (на примере Самарской области) // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: экономические науки. 2013. № 2(8). С. 158-163.
6. Кузьмина Ю.М. Социальная ответственность предприятий нефтегазовой отрасли // Вестник Казанского технологического университета. 2014. № 17 (19). С. 408-414.
7. Мингалева Ж.А., Смилевская И.П. Социальная ответственность предприятий как основа успешного бизнеса и социально-экономического развития // Российское предпринимательство. 2012. № 17 (115). С. 120-125.
8. Vukovic N., Pobedinsky V., Mityagin S., Drozhzhin A., Mingaleva Z. A study on green economy indicators and modeling: Russian context. Sustainability (Switzerland). 2019. Vol. 11 (17). P. 4629. DOI: 10.3390/su11174629.
9. Kamali A., Heidari S., Golzary A., Tavakoli O., Wood D.A. Optimized catalytic pyrolysis of refinery waste sludge to yield clean high quality oil products. Fuel. 2022. Vol. 328. P. 125292.
10. Saksonov M.N., Balayan A.E., Barkhatova O.A., Kashina N.F., Stom A.D. Biotesting methods in assessment of toxicity of boring solutions and slimes at oil and gas production. International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM. 2017. Vol. 17 (14). P. 555-562.
11. Сажжид М. Сравнительный анализ экологической ответственности предприятий нефтегазового сектора (Россия и Ирак) // Экономика и предпринимательство. 2021. № 12 (137). С. 295-298. DOI: 10.34925/EIP.2021.137.12.054.
12. Сулейманов Р.А., Бактыбаева З.Б., Валеев Т.К., Рахматуллин Н.Р., Иванов Д.Е., Спирин В.Ф. Эколого-гигиеническая характеристика окружающей среды и состояние здоровья населения на территориях добычи и транспорта нефти // Ульяновский медико-биологический журнал. 2018. № 4. С. 124-142.
13. Хадавигоадам Ф., Мостаджеран Гортани М., Амджади Ф. Некоторые правовые аспекты Иранского и мирового опыта разработки совместных месторождений нефти и газа // Актуальные проблемы экономики и права. 2019. Т. 13. № 1. С. 1045-1059.
14. Мингалева Ж.А., Старков Ю.В. Механизм налогообложения вредных выбросов: анализ с позиции институционального подхода // Финансовый журнал. 2020. Т. 12. № 2. С. 25-38.
15. Mingaleva Z., Shironina E., Buzmakov D. Implementation of Digitization and Blockchain Methods in the Oil and Gas Sector. Lecture Notes in Networks and Systems. 2021. Vol. 136. P. 144-153. DOI: 10.1007/978-3-030-49264-9_13.