

УДК: 504.062; 504.064.4

**М.М.МАЛЫШКИН**, канд. техн. наук, ассистент, *mishania\_m@mail.ru*  
Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», Санкт-Петербург

**M.M.MALYSHKIN**, PhD in eng. sc., assistant, *mishania\_m@mail.ru*  
National Mineral Resources University (Mining University), Saint Peterburg

## ЭКОЛОГИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ БУРЕНИЯ СКВАЖИН

Одной из крупных экологических проблем нефтяной отрасли является загрязнение природной среды отходами бурения, негативно влияющими на условия проживания людей, обитания животных, а также растительный покров. Проблему утилизации отходов бурения предлагается решить за счет внедрения комплекса средозащитных инженерно-технических мероприятий, включающих, во-первых, применение в процессе бурения скважин бурового раствора на основе водорастворимых биоразлагаемых полимеров и четырехступенчатых систем очистки бурового раствора; во-вторых, применение конструкции площадки скважин с устройством траншеи для размещения отжатого бурового шлама, за которой устраивается временная земляная емкость для буровых сточных вод.

**Ключевые слова:** буровой шлам, утилизация, токсичность, площадка скважин, шламовый амбар, обезвоживание, нефтедобыча, очистка, отжатие, обезвреживание.

## WELL DRILLING TECHNOLOGIES ECOLOGIZATION

One of the largest environmental problems of the oil industry in Russia is drilling waste contamination, that has negative impact on the living conditions of the people, animals and plants. The problem of disposal of drilling waste is proposed to solve through the introduction of protective functions of the complex engineering activities, including, firstly, the application in the process of drilling mud through water-soluble biodegradable polymers and quadruple systems, cleaning fluid, and secondly, the application design platform with the wells trench in the body of the embankment site for pressed cuttings, which is arranged for a temporary earthen vessel for drilling wastewater.

**Key words:** cuttings, recycling, toxicity, site wells, sludge pits, dewatering, oil, cleaning, pressed, neutralization.

Деятельность предприятий нефтегазовой отрасли неизбежно приводит к техногенному воздействию на окружающую природную среду. Это выражается, прежде всего, в вырубке лесов, деградации почв и ландшафтов, загрязнении атмосферы, поверхностных и грунтовых вод, приповерхностных отложений нефтепродуктами и токсичными веществами, содержащимися в буровых растворах, а также сероводородом, содержащимся в нефти и газе, что и приводит к негативному воздействию на условия проживания людей и биоты.

В процессе строительства скважин образуется многотоннажный отход – буровой

шлам, подлежащий утилизации. В настоящее время только на территории Западной Сибири ежегодно образуется более 100 тыс.т. бурового шлама. В основном для его утилизации сооружаются земляные емкости, так называемые шламовые амбары-шламонакопители, которые считаются одними из опасных источников загрязнения [1].

Расходы нефтедобывающих предприятий на обезвреживание и утилизацию буровых шламов, рекультивацию шламовых амбаров ежегодно составляют миллиарды рублей. Однако, несмотря на высокую экологическую опасность отходов бурения до сих пор не разработано технологических решений, позво-

ляющих с высокой эффективностью и минимальным техногенным воздействием их обезвреживать и утилизировать.

Цель исследования – снижение техногенной нагрузки на природную среду при разработке и эксплуатации нефтегазовых месторождений за счет внедрения комплекса средозащитных инженерно-технических мероприятий, направленных на обезвреживание и последующие использование отходов бурения. Задачи сформулированы следующим образом:

1. Проведение комплексного мониторинга площадок скважин при добыче углеводородного сырья.

2. Проведение химико-аналитических исследований буровых шламов.

3. Обоснование применения четырехступенчатой системы очистки бурового раствора с утилизацией отделенного и отжатого шлама.

4. Разработка конструкции площадки скважин с размещением отжатого бурового шлама в тело насыпи.

5. Оценка эколого-экономической эффективности применения предложенного комплекса инженерно-технических мероприятий.

Для снижения негативного воздействия буровых работ и эксплуатации скважин, наряду со строгим соблюдением технологии добычи и транспортировки нефти, и повышением надежности оборудования, необходимы организация эффективного контроля и прогноз изменения окружающей природной среды во времени и пространстве, другими словами организация мониторинга.

Комплексный мониторинг осуществлялся на одном из месторождений Западной Сибири, расположенном в болотном типе ландшафта в северо-таежной зоне в течение 6 лет. Экспедиционные работы проводились при участии специалистов разного профиля. Изучались степень и скорость естественного зарастания кустовых насыпных песчаных площадок и амбаров, состояние почвенного и растительного покрова, почвенной микробиоты, энтомофауны, наземных позвоночных и птиц, гидробионтов (фито- и зоопланктон, зообентос и ихтиофауна окрест-

ных водоемов), а также оценивался гидрологический режим территории. В качестве биоиндикаторов использовались почвенные микроорганизмы, растения, животные, гидробионты, изучались состав и свойства буровых шламов (выбуренной породы, содержащей химические реагенты, присадки, буровые растворы) [3].

Результаты мониторинга и изучение существующих методов рекультивации шламовых амбаров показали необходимость разработки такой технологии утилизации отходов бурения, которая была бы эколого-экономически выгодна и ускоряла процесс восстановления исходных биологических систем или создавала условия для возникновения новых.

При обосновании того или иного метода утилизации шлама необходимы химико-аналитические исследования буровых шламов для определения содержания естественных радионуклидов и соединений тяжелых металлов в подвижных формах. Буровой шлам является основным многотоннажным отходом нефтедобывающей промышленности. Эти отходы являются горными породами, которые в процессе бурения размельчаются и выносятся на дневную поверхность с помощью бурового раствора. Токсичность буровых шламов определяется содержанием токсичных компонентов в выбуренной породе и применяемых реагентах.

В настоящее время в Российской Федерации разработка месторождений ведется в нефтеносных провинциях, горные породы которых не содержат естественных радионуклидов и соединений тяжелых металлов в подвижных формах выше установленных нормативов. Применение экологически малоопасных рецептур глинистого или безглинистого буровых растворов на основе водорастворимых биоразлагаемых полимеров по всем интервалам бурения снижает их негативное воздействие, а также токсичность бурового шлама и буровых сточных вод. Используемые для обработки буровых растворов прочие материалы и химреагенты должны иметь также согласованные в установленном порядке показатели токсичности (ПДК, ОБУВ, ЛД<sub>50</sub> и др.) и иметь класс

опасности не более 4-го. При планировании применения веществ с неизвестными санитарно-токсикологическими характеристиками, необходимо затребовать соответствующие документы у производителя или организовать определение необходимых показателей токсичности и класса опасности материалов и образующихся отходов [2].

Отделение и отжатие (очистка) бурового шлама осуществляется с использованием четырехступенчатой системы очистки бурового раствора, в состав которого входят высокоэффективные вибросита, пескоотделители или ситогидроциклонные установки, илоотделители и центрифуги.

Использование данной системы очистки позволяет сократить потребление воды на технологические нужды на 60-75 %, расход химических реагентов на 30-40 %, что повышает экологическую безопасность производства буровых работ и снижает возможное воздействие от образующихся отходов.

Шлам, прошедший четырехступенчатую систему очистки, подвергается лабораторным исследованиям на предмет соответствия нормативам, указанным в санитарно-эпидемиологическом заключении, а также содержания нефтепродуктов, которое не должно превышать 0,5 %. На основании результатов лабораторных исследований принимаются решения по размещению шлама и конструкции насыпей площадок. При использовании бурового раствора, обработанного реагентами Kem Pas и Poly Kem D или их сертифицированными аналогами, очищенный (отжатый) буровой шлам вне затопляемых участков может размещаться в теле насыпей кустовых площадок.

Очищенный буровой шлам из системы очистки с помощью шнеков подается в специально сооруженную в теле насыпи земляную траншею, а буровые сточные воды перетекают во временную гидроизолированную земляную емкость. Обе конструкции располагают параллельно друг другу вдоль оси движения бурового станка, что на всех стадиях строительства скважин обеспечивает раздельное складирование буровых шламов и буровых сточных вод (см. рисунок).

Бурение скважин с использованием выбуренной породы при строительстве кусто-

вых площадок производится вне затопляемых участков. При этом напротив каждой группы скважин устраивается траншея для размещения очищенного бурового шлама. За траншеей в теле насыпи устраивается временная земляная емкость для буровых сточных вод.

При строительстве площадок скважин участок для устройства емкости под буровых сточных вод отсыпается до проектной отметки площадки с последующей разработкой и использованием грунта в обваловку емкости, что обеспечивает максимальное уплотнение верхнего деятельного слоя торфяной залежи под давлением насыпи, а также максимальной консолидации самой насыпи. Дно емкости поднято над максимальным уровнем грунтовых вод на 0,3 м. Гидроизоляция стенок и дна временной емкости для буровых сточных вод производится с помощью цементировочного агрегата глинистым буровым раствором.

Для сбора жидкой фазы устанавливают лоток из звеньев трубы диаметром 530 мм на опорах из брусьев, либо укладывают выработанные металлические трубы диаметром 325-426 мм. Конструкция временной емкости для буровых сточных вод со значительной поверхностью зеркала воды и небольшой глубиной позволяет буровым сточным водам максимально насыщаться кислородом, что, наравне с биоразлагаемостью реагентов, способствует ускоренным биодegradации буровых сточных вод, осветлению и утилизации в коллектор.

На кустовых площадках с размещением бурового шлама в теле насыпи предусматриваются следующие виды работ:

- осветление и откачка буровых сточных вод, хозяйственных стоков в нефтесборный коллектор;
- разравнивание бурового шлама в траншее с расширением площадки куста до 23-25 м от устья скважин и устройство на ней обваловки площадки;
- планировка территории емкости для буровых сточных вод до отметки не более 0,5 м над поверхностью болот и не более 0,5 м над уровнем грунтовых вод.

В результате научных исследований установлено, что очищенный буровой шлам

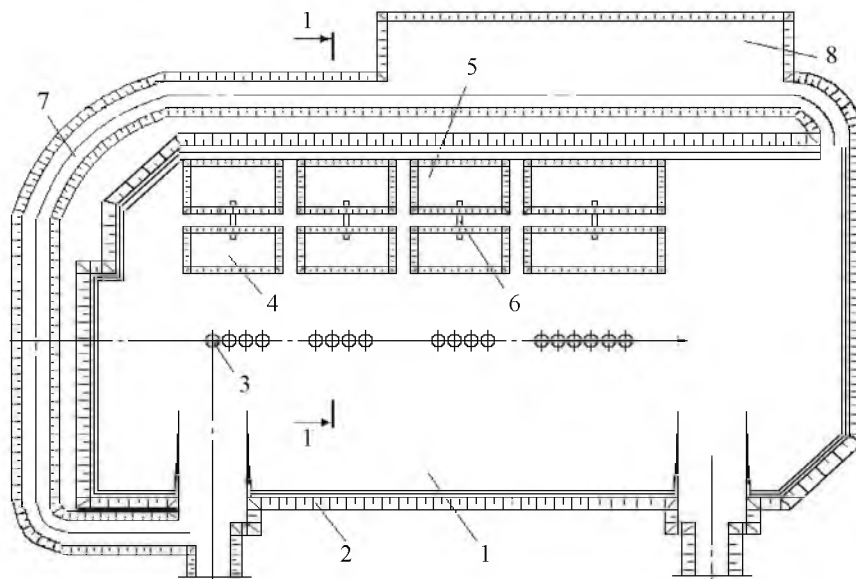


Схема площадки скважин с использованием выбуренной породы (очищенных буровых шламов) в тело насыпи  
 1 – площадка скважин; 2 – обваловка; 3 – скважина; 4 – траншея для бурового шлама; 5 – временная земляная емкость для буровых сточных вод; 6 – металлические трубы для сбора буровых сточных вод; 7 – насыпь объездной дороги; 8 – насыпь жилого городка

после его закладки в траншею служит дополнительным противофильтрационным экраном на случай аварийных разливов.

Биологическая рекультивация осуществляется двумя основными способами: путем активизации естественного зарастания и путем подсева многолетних трав, посадки черенков кустарников. Для посева трав используют сложные травосмеси, состоящие из различных видов растений: рыхлокустовых и корневищных из расчета 30-50 г на 1 м<sup>2</sup>: овсяница тростниковая – 40 %, овсяница красная – 10 %, фестулолиум изумрудный – 30 %, кострец безостый – 10 %, реграс пастбищный – 10 %.

По сравнению с известными решениями предлагаемый способ позволяет использовать отходы бурения в качестве грунта для строительства насыпей площадок скважин, снижает потребление минерального грунта для этих целей, площади земельных участков, занимаемых под площадки бурения скважин и карьеры добычи грунта, снижает стоимость процесса утилизации бурового шлама, особенно на площадках скважин, расположенных в водоохраных зонах водных объектов, за счет отсутствия транс-

портировки бурового шлама и строительства шламонакопителей для его захоронения.

Работа выполнена в Центре коллективного пользования научным оборудованием Горного университета при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Буланов А.И. Охрана окружающей среды в нефтегазовой промышленности / А.И.Буланов, П.П.Макаренко, В.Ю.Шеметов. М., 1997. С. 97-145.
2. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве: Гигиенические нормативы. М., 2006. 15 с.
3. Седых В.Н. Реакция растений на отходы бурения нефтяных скважин / В.Н.Седых, Л.А.Игнатъев, М.В.Семенов. Новосибирск, 2004. 84 с.

#### REFERENCES

1. Bulanov A.I. Environmental Protection in the oil and gas industry / A.I.Bulanov, P.P.Makarenko, V.Y.Shemetov. Moscow, 1997. P. 97-145.
2. The maximum permissible concentration (MPC) of chemical substances in soil: Hygienic standards. Moscow, 2006. 15 p.
3. Sedykh V.N. Plant response to waste cuttings of oil wells. / V.N.Sedykh, L.A.Ignatiev, M.V.Semeniuk Novosibirsk, 2004. 84 p.