## Геоэкология

DOI: 10.35634/UdSU.2026.29.82.008

УДК 25.00.36

***О.В. Никитина, Д.А. Ермаков***

# ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ ШЛАМА НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ВОСТОЧНО-УРЕНГОЙСКОГО ЛИЦЕНЗИОННОГО УЧАСТКА

**Аннотация.** Оптимизация расходов при бурении нефтегазовых скважин выступает ключевым фактором в совершенствовании процесса их сооружения. Особое внимание уделяется расходам на обслуживание и поддержку качества буровых растворов. В данной статье рассматривается технология очистки бурового раствора (БР) и осушки шлама на мобильной установке (УМОШ). Выбуренная порода способна ухудшать свойства бурового раствора, поэтому её необходимо удалять. Очистка реализуется либо естественным (гравитационным) методом, когда частицы оседают в желобах и ёмкостях, либо принудительным — за счёт вибрации и центробежных сил. Применяемые механические устройства работают на разных физических принципах и позволяют уменьшить время взаимодействия абразива с буровым раствором, сохраняя его качество и характеристики. Технологический эффект использования УМОШ при бурении горизонтальных стволов газовых скважин Восточно-Уренгойского лицензионного участка (ЛУ), где применяются растворы на углеводородной основе (РУО), заключается в том, что РУО, извлечённый из нефтешлама, возможно повторно применять после незначительной корректировки его свойств до установленных параметров, а нефтешлам осушается в соответствии с жёсткими экологическими нормативами. Кроме того, снижение влажности шлама ведет и к снижению объема утилизации бурового раствора.

***Ключевые слова:*** установка мобильная осушки шлама (УМОШ), буровые растворы (БР), растворы на углеводородной основе (РУО), бурение, горизонтальные стволы, шлам.

*Для цитирования*: Никитина О.В., Ермаков Д.А. Повышение эффективности очистки шлама на месторождениях Восточно-Уренгойского лицензионного участка // Управление техносферой: электрон. журнал, 2026. Т. 9. Вып.1. С. 115–128. DOI: 10.35634/UdSU.2026.29.82.008

Во время бурения ствола скважины происходит интенсивное разрушение горной породы, которая, в свою очередь, загрязняет призабойную зону. Для промывки забоя и выноса шлама на поверхность применяют промывочные жидкости, способные удерживать кусочки породы во взвешенном состоянии.

С углублением ствола скважины происходит постоянное насыщение бурового раствора выбуренной породой, что, в свою очередь, ведет к ухудшению его физико-механических свойств, снижает выносную способность раствора.

Постоянное накопление шлама в растворе ведет к увеличению плотности и высокому содержанию твердой фазы. Циркулирующие в буровом растворе абразивные частицы становятся причиной ускоренного износа и разрушения оборудования, постепенно разрушая его механическую структуру. При этом высокое содержание твердой фазы уменьшает механическую скорость бурения, а высокая плотность приводит к разрыву пласта и, как следствие, к интенсивному поглощению бурового раствора, что может привести к аварии.

Для регулирования содержания твердой фазы и уменьшения плотности бурового раствора можно использовать следующие способы [1-3]:

• разбавление раствора водой;

• замещение части бурового раствора более легким;

• осаждение частиц шлама в отстойниках;

• очистка с помощью механических средств.

Наиболее эффективным является способ очистки буровых растворов с помощью специального оборудования для очистки буровых растворов. Очистка позволяет снизить влияние выбуренной породы на свойства раствора и, как следствие, сохранить его качество. Для этого применяют ряд механических средств, работающих на различных физических принципах и позволяющих сократить время взаимодействия и количество абразивных частиц с буровым раствором. Эти установки условно классифицируются по глубине очистки раствора от выбуренной породы, т.е. по размеру частиц, удаляемых на конкретной установке.

Набор средств для очистки бурового раствора подбирается исходя из конкретных условий бурения скважин на данном месторождении и поставленных задач.

От последовательности прохождения раствора через установки определяется схема его циркуляции и уровень ступенчатости системы (это может быть трёх- или четырёхступенчатая очистка бурового раствора). Для очистки бурового раствора применяют комплексную систему очистки, которая включает в себя как естественные (гравитационные), так и принудительные методы. Для этого используются либо специальные желоба и ёмкости, где за счёт силы тяжести твёрдые фракции постепенно оседают на дно, либо вибросита, гидроциклона, центрифуги, где выбуренная порода удаляется под действием вибрационных и центробежных усилий.

В сфере бурения нефтяных и газовых скважин современные технологические стандарты устанавливают жёсткие требования к буровым растворам. Системы очистки должны гарантировать качественное удаление твёрдых частиц шлама, необходимое смешивание и охлаждение раствора, а также удаление газа, проникающего в раствор из газонасыщенных пластов при бурении.

С учётом указанных требований современные буровые установки оснащаются циркуляционными системами, включающими стандартизированный комплект оборудования: ёмкости, а также устройства для приготовления и очистки буровых растворов. В целях удаления породы из буровых растворов циркуляционные системы комплектуются такими устройствами, как вибросита, гидроциклонные шламоотделители, илоотделители и центрифуги [4-7].

Проблема контроля содержания твёрдой фазы в буровых растворах остаётся ключевой при их техническом сопровождении. Эффективность действующей системы очистки нуждается в улучшении, причём особое внимание следует уделить её элементам при работе с горизонтальными секциями.

Как правило, во многих проектах при бурении горизонтальных стволов газовых скважин Восточно-Уренгойского лицензионного участка (ЛУ) применяются растворы на углеводородной основе (РУО). Отсюда возникают определенные требования к качеству удаления шлама, к буровому раствору и т. д. Поскольку РУО отличается высокой стоимостью, то возникает необходимость поиска путей решения для эффективной очистки и переработки объема РУО, при этом предельно сохранив возможные объемы жидкой фазы и отделив от нее максимально возможную твердую фракцию, которую в сухом виде в дальнейшем утилизируют.

Целью данной работы является рассмотрение способов осушки шлама, образующихся в пределах Восточно-Уренгойского лицензионного участка.

**Техническое решение**

Одним из наилучших методов и средств для решения этой проблемы является технология осушки шлама в мобильной установке УМОШ (рис. 1).

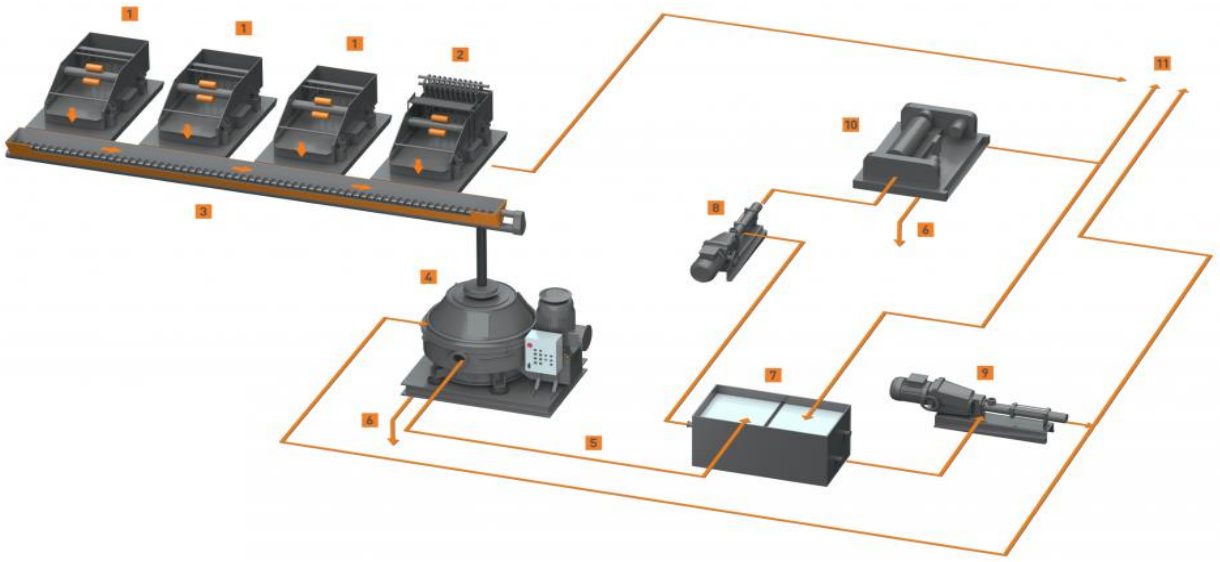



**Рис.1. Схема обвязки системы очистки на Восточно-Уренгойском ЛУ**

Примечание: 1 – вибросито; 2 – ситогидроциклонная установка; 3 –шнековый конвейер; 4 – осушитель шлама; 5 – линия сброса фугата; 6 – линия сброса шлама по шнековому конвейеру; 7 – приемная ёмкость; 8 – винтовой насос подачи фугата на ГЦ; 9 – винтовой насос подачи фугата на буровую; 10 – горизонтальная центрифуга (ГЦ); 11 – линия возврата фугата на буровую.

Осушитель шлама, выполненный по современной технологии, может адаптироваться к изменяющемуся количеству поступающего бурового раствора и шлама. Его производительность составляет до 60 тонн в час, а в конечном продукте (обработанном шламе) остаётся 5 – 15% углеводородов.

Установка мобильной осушки шлама (УМОШ), представленная на рис.1, используется при бурении скважин с применением бурового раствора на углеводородной основе (РУО). Её задача – осушить нефтешлам в соответствии с жёсткими экологическими нормативами и при этом обеспечить возможность повторного применения извлечённого из нефтешлама РУО после незначительной корректировки его свойств до установленных параметров.

Остаточная влажность шлама (по массе) в среднем менее 5%. Для измерения процентного соотношения углеводородов и воды, а также для оценки взвешенных частиц и растворенных частиц, содержащихся в буровом растворе и шламе, используется реторта, представленная на рис. 2-3.

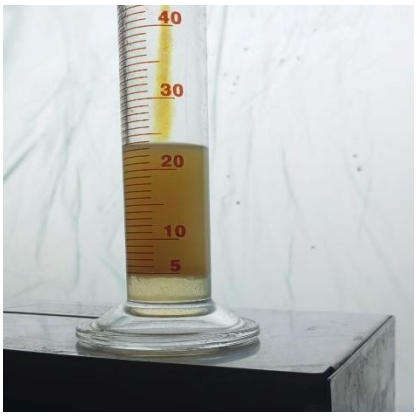



**Рис. 2. Реторта шлама с буровой**

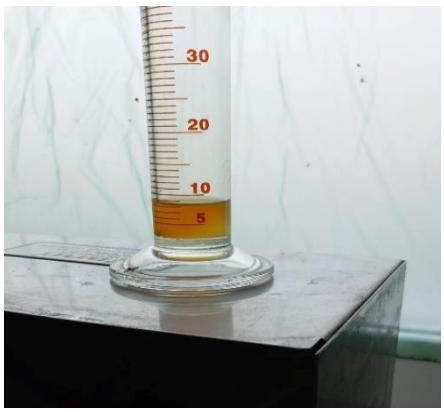



**Рис. 3. Реторта шлама после осушителя**

В качестве осушителя шлама в данной установке используется BaraG-Force V133 – это один из самых эффективных и надежных осушителей шлама из всех имеющихся на рынке (рис. 4).

Вертикальная центрифуга позволяет эффективно разделять жидкость и твёрдые частицы даже при обработке значительных объёмов нефтешлама. Это

решение особенно ценно для заказчиков, поскольку помогает соответствовать всё более строгим экологическим нормам. Осушитель шлама обеспечивает рециклинг буровых растворов на основе РУО, а также промывочных жидкостей, включая те, что были утрачены вследствие отказа вибросит или в процессе стандартной очистки. Данная центрифуга минимизирует объём образующихся отходов и, как следствие, затраты на их утилизацию, что повышает общую экономическую эффективность процесса.

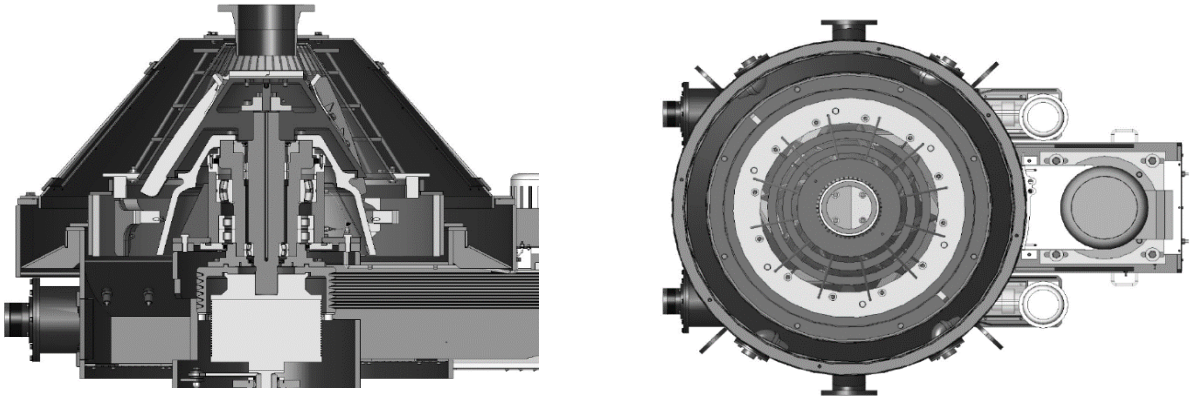


**Рис. 4. BaraG-Force V133**

Шлам подается в верхнее загрузочное отверстие (рис. 5). На коническом барабане шлам осушается под действием центробежной силы и сетки. Жидкая фракция проходит через сетку, а твердая удаляется скребками, вращающимися с небольшим отставанием.



**Рис. 5. Шлам с буровой**



**Рис. 6. Шлам после осушителя**

Осушенный шлам собирается в нижней части конуса и сбрасывается в шнековый конвейер (рис.6), а затем в мульду, шламовоз либо амбар.

Полученный фугат отправляется на горизонтальную центрифугу, жидкая фракция перекачивается на буровую, а шлам сбрасывается в шнековый конвейер.

Осушитель шлама значительно сокращает объемы отходов, и, как следствие, существенно снижаются затраты на их утилизацию. Стремясь повысить охрану окружающей среды, нефтедобывающие компании нуждаются в таких механизмах по контролю твердой фазы, которые выведут процедуру отделения жидкостей от шлама на новый уровень.

Для обеспечения минимальных потерь РУО (при медленном бурении и низком литраже) после переработки на Восточно-Уренгойском месторождении разработан метод с использованием временной ёмкости. Ёмкость монтируется над приемной воронкой вертикальной центрифуги и перекрывается шиберной задвижкой (рис. 7-8).



**Рис.7. Накопительный короб**

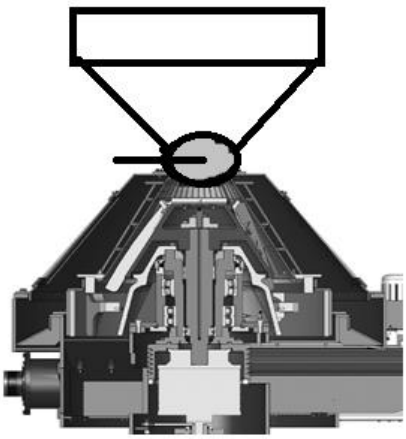


**Рис.8. Схема накопительного короба**

Для уменьшения потерь РУО шлам накапливают в ёмкости, минуя вертикальную центрифугу, которую перекрывают заглушкой, а затем устанавливают штуцер со шлангом 100 мм и напрямую перекачивают из воронки в ёмкость (рис. 9).



**Рис. 9. Штуцер со шлангом**

Использование коагулянта для РУО RS – 930 на практике не показало никакой эффективности. Полученная плотность фугата была одинакова, что и без использования коагулянта и равна 1,15 г/см3.

Установка системы сжатого воздуха позволяет продувать забитую сетку во время бурения без остановки центрифуги и бурения (рис.10-11). При этом чистка производится в основном во время наращивания с использованием мойки высокого давления. В условиях использования шламовозов нет возможности использовать много воды.



**Рис.10. Система сжатого воздуха, установленная под крышкой центрифуги**



**Рис.11. Устройство подачи воздуха**

При оказании услуг по осушению бурового шлама на скважине Восточно-Уренгойского ЛУ общее время сервиса составило 51 сутки. Из них время работы составило 37 суток, время ожидания 14 суток, непроизводительное время (НПВ) – 0 суток.

Комплект оборудования по осушению бурового шлама BaraG-Force V-133 соответствует указанному в спецификации к договору. Работа оборудования удовлетворяет требованиям технического задания договора. Позволяет разделять буровой шлам на жидкую фазу и твердый остаток с содержанием углеводородов в осушенном шламе не более 10%. Осушенный шлам шнековым конвейером перемещается в шламовоз, восстановленная углеводородная основа возвращается в циркуляцию. Экспериментальные данные и полученный технологический эффект от внедренной технологии представлены в Табл.1

Таблица 1

Технологический эффект внедрения технологии

| Забой, м | Объем фугата после УМОШ (подается на горизонтальную центрифугу), м$^3$ | Плотность шлама на входе, г/см$^3$ | Плотность фугата, г/см$^3$ | Плотность шлама на выходе, г/см$^3$ | Объем фугата после горизонтальных центрифуг (раствор, возвращенный в циркуляцию), м$^3$ | Плотность возвращенного раствора, г/см$^3$ | Объем шлама после центрифуг, м$^3$ | Влажность шлама по маслу, % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1441 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1445 | 9 | 2,1 | 1,5 | 2,6 | 6 | 1,02 | 18 | 5 |
| 1837 | 9 | 2,1 | 1,5 | 2,6 | 6 | 1,02 | 18 | 5 |
| 2145 | 5 | 2,1 | 1,5 | 2,6 | 3 | 1,1 | 11 | 5 |
| 2465 | 5 | 2,1 | 1,5 | 2,6 | 2 | 1,1 | 10 | 5 |
| 2732 | 4 | 2,3 | 1,7 | 2,7 | 2 | 1,14 | 9 | 5 |
| 2982 | 3 | 2,3 | 1,7 | 2,7 | 3 | 1,14 | 9 | 5 |
| 2982 | 0,5 | 2,3 | 1,7 | 2,7 | 0 | 1,14 | 0 | 5 |
| 2982 | 0 | 2,3 | 1,7 | 2,7 | 0 | 1,14 | 0 | 5 |
| 2982 | 0 | 2,3 | 1,7 | 2,7 | 0 | 1,14 | 0 | 5 |
| 3034 | 2 | 2,1 | 1,5 | 2,3 | 1 | 1,1 | 5 | 5 |
| 3101 | 2 | 2,1 | 1,5 | 2,3 | 1 | 1,1 | 5 | 5 |
| 3109 | 0,5 | 2,1 | 1,5 | 2,3 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| 3135 | 0 | 2,1 | 1,5 | 2,3 | 0 | 0 | 0 | 5 |

*Продолжение табл. 1*

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3135 | 0 | 2,1 | 1,5 | 2,3 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| 3135 | 0 | 2,1 | 1,5 | 2,3 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| 3135 | 0,5 | 2,1 | 1,5 | 2,3 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| 3135 | 0,5 | 2,1 | 1,5 | 2,3 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| 3135 | 0 | 2,1 | 1,5 | 2,3 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| 3140 | 0,5 | 2,4 | 1,4 | 2,6 | 1 | 1,15 | 0 | 5 |
| 3140 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| 3163 | 0,5 | 2,4 | 1,4 | 2,8 | 0 | 0 | 2 | 5 |
| 3270 | 1,5 | 2,0 | 1,4 | 2,6 | 0,5 | 1,15 | 4 | 5 |
| 3327 | 1,5 | 2,0 | 1,4 | 2,6 | 1 | 1,15 | 4 | 5 |
| 3327 | 0 | 2,0 | 1,4 | 2,6 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| 3478 | 2 | 2,0 | 1,4 | 2,6 | 1 | 1,15 | 6 | 5 |
| 3569 | 1 | 2,0 | 1,4 | 2,6 | 0,5 | 1,15 | 3 | 5 |
| 3807 | 4 | 2,0 | 1,4 | 2,6 | 2 | 1,15 | 9 | 5 |
| 3884 | 6 | 2,0 | 1,4 | 2,6 | 3 | 1,15 | 12 | 5 |
| 3884 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3884 | 0,5 | 2,0 | 1,4 | 2,6 | 0 | 1,15 | 1 | 5 |
| 4060 | 2 | 2,0 | 1,4 | 2,6 | 1 | 1,15 | 6 | 5 |
| 4157 | 3 | 2,0 | 1,4 | 2,6 | 1,5 | 1,15 | 8 | 5 |
| 4282 | 4 | 2,0 | 1,4 | 2,6 | 2 | 1,15 | 0 | 5 |
| 4282 | 0,3 | 2,0 | 1,4 | 2,6 | 0 | 1,15 | 0 | 5 |
| 4282 | 0,2 | 2,0 | 1,4 | 2,6 | 0 | 1,15 | 0 | 5 |
| 4282 | 0,1 | 2,0 | 1,4 | 2,6 | 0 | 1,15 | 0 | 5 |
| 4282 | 0,1 | 2,0 | 1,4 | 2,6 | 0 | 1,15 | 0 | 5 |
| 4282 | 0,1 | 2,0 | 1,4 | 2,6 | 0,5 | 1,15 | 3 | 5 |
| 4282 | 0,1 | 2,0 | 1,4 | 2,6 | 0 | 1,15 | 0 | 5 |
| ИТОГО | 68,5 | 2,1-2,4 | 1,4-1,7 | 2,3-2,7 | 38 | 1,02-1,15 | 145 | 5 |

**Заключение**

Таким образом, применение данной технологии позволяет достичь:

– эффективное отделение жидкости от твердой фазы сводит к минимуму содержание жидкой фазы в шламе;

– сокращения объемов жидких и твердых отходов для утилизации;

– эффективное отделение жидкости от шлама позволяет восстанавливать буровой раствор, который можно повторно использовать в системе циркуляции;

– возврата растворов на основе дизельного топлива, а также на основе синтетического или минерального масла;

– экономии средств за счет вторичного использования дорогостоящего масла, а также за счет снижения затрат на утилизацию отходов.

При строительстве скважины с использованием оборудования по осушению бурового шлама после Baroid V-133 восстановлено порядка ~68 м$^3$ бурового раствора плотностью от 1,4 г/см$^3$ до 1,7 г/см$^3$. Коэффициент влажности шлама после УМОШ на углеводородной основе (базовое масло) составил 5 %.

После обработки 68,5 м$^3$ бурового раствора плотностью от 1,4 г/см$^3$ до 1,7 г/см$^3$ горизонтальными центрифугами возвращено в циркуляцию 38 м$^3$ бурового раствора плотностью от 1,02 г/см$^3$ до 1,15 г/см$^3$.

Помимо этого, инициированы тесты на определение класса опасности шлама после УМОШ, согласно которым установлен класс опасности IV (не опасный), что подтверждено Протоколом на определение класса опасности шлама, выданного Федеральной службой по надзору в сфере природопользования.

При равных условиях бурения скважины экономический эффект от предложенной технологии УМОШ составляет 5 985 000 руб. 00 коп до вычета налога на прибыль. Данные для расчета экономического эффекта взяты из отчета по пробуренной скважине.

С учетом снижения конечной влажности шлама после внедрения технологии частично снизилась потребность приготовления свежего объема бурового раствора, что позволило получить более высокий конечный экономический эффект. Также ввиду снижения потерь бурового раствора на шламе кратно снизились затраты на утилизацию отходов бурения. В результате проведенных исследований можно рекомендовать применение данной мобильной установки осушки шлама и на других объектах.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аветисов А.Г. Усовершенствованные методы очистки бурового раствора. М.: Недра. 2018. 124 с.
2. Бабаян Э.В., Мойса Н.Ю. Буровые растворы: учебное пособие. Москва: Инфра-Инженерия, 2019. 332 с.
3. Нефтегазовое дело. Бурение скважин (на английском языке) = Oil and gas drilling engineering through English: учебное пособие / под ред. Бизюков Н.В. Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2017. 130 с.
4. Ладенко А.А. Оборудование для бурения скважин: учебное пособие. М.: Инфра-Инженерия, 2019. 180 с.
5. Шеметов В.Ю. Ликвидация шламовых амбаров при строительстве скважин. М.: ВНИИОЭНГ, 2017. 33 с.
6. Ягафарова Г.Г., Мавлютов М.Р., Барахнина В.Б. Биотехнологический способ утилизации нефтешламов и буровых отходов / Горный вестник. 2018, № 44. С.55 – 58.
7. Рахметова А.Е., Кутузова Е.И. Производственные отходы при бурении и буровой шлам // Молодой учёный». 2018. № 3 (189). С. 59 – 60.

Поступила в редакцию: 12.11.2025

**Сведения об авторах**
*Никитина Ольга Витальевна*
Кандидат технических наук, доцент кафедры бурения нефтяных и газовых скважин, Институт нефти и газа им. М.С. Гуцериева, Федеральное государственное бюджетное обра-зовательное учреждение высшего образования «Удмуртский государственный университет», адрес: 426034, г. Ижевск, ул. Университетская, 1, корп. VII
E-mail: nikitina_olgavit@mail.ru

*Ермаков Денис Александрович*
Студент кафедры «бурения нефтяных и газовых скважин, Институт нефти и газа им. М.С. Гуцериева, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Удмуртский государственный университет», адрес: 426034, г. Ижевск, ул. Университетская, 1, корп. VII,
E-mail: den.ermak@mail.ru

***O. V. Nikitina, D.A. Ermakov***

# IMPROVING THE EFFICIENCY OF SLUDGE CLEANING AT THE FIELDS OF THE EAST-URENGOY LICENSED AREA

**Annotation.** Optimization of expenses during the drilling of oil and gas wells is a key factor in improving the process of their construction. Particular attention is paid to the costs of maintenance and quality support of drilling fluids. This article discusses the technology of cleaning drilling fluid and dewatering sludge at a mobile sludge dewatering unit. The drilled rock can deteriorate the properties of the drilling fluid, so it must be removed. Cleaning is implemented either by a natural (gravitational) method, when particles settle in troughs and tanks, or by forced method – due to vibration and centrifugal forces. The mechanical devices used operate on different physical principles and allow reducing the interaction time of the abrasive with the drilling fluid, preserving its quality and characteristics. The technological effect of using the mobile sludge dewatering unit when drilling horizontal wells of gas wells at the East-Urengoy licensed area, where hydrocarbon-based muds are used, is that the hydrocarbon-based mud extracted from oil sludge can be reused after minor adjustment of its properties to the established parameters, and the oil sludge is dewatered in accordance with strict environmental regulations. In addition, reducing the moisture content of the sludge also leads to a reduction in the volume of drilling fluid disposal.
***Keywords:*** mobile sludge dewatering unit, drilling fluids, hydrocarbon-based muds, drilling, horizontal wells, sludge.

*For citation*: Nikitina O. V., Ermakov D.A. [(Improving the efficiency of sludge cleaning at the fields of the East-Urengoy licensed area] *Upravlenie tekhnosferoi*, 2026, vol. 9, issue 1, pp. 115–128. DOI: 10.35634/UdSU.2026.29.82.008. (In Russ.).

## REFERENCES

1. Avetisov A.G. *Usovershenstvovannye metody ochistki burovogo rastvora*. [Improved methods of cleaning drilling mud]. Moscow: Nedra, 2018, 124 p. (In Russ.).
2. Babayan E.V., Moisa N.YU. *Burovye rastvory: uchebnoe posobie*. [Drilling fluids: a textbook]. Moscow: Infra-Inzheneriya, 2019. 332 p. (In Russ.).
3. *Neftegazovoe delo. Burenie skvazhin (na angliiskom yazyke)* = Oil and gas drilling engineering through English: uchebnoe posobie. In Bizyukov N.V. (ed.). Krasnoyarsk: Sibirskii federal'nyi universitet, 2017, 130 p. (In Russ.).
4. Ladenko A.A. *Oborudovanie dlya bureniya skvazhin: uchebnoe posobie*. [Equipment for drilling wells: a textbook]. Moscow: Infra-Inzheneriya, 2019, 180 p. (In Russ.).

5. Shemetov V.YU. *Likvidatsiya shlamovykh ambarov pri stroitel'stve skvazhin*. [Liquidation of slurry barns during the construction of wells]. Moscow: VNIIOENG, 2017, 33 p. (In Russ.).
6. Yagafarova G.G., Mavlyutov M.R., Barakhnina V.B. *Biotekhnologicheskii sposob utilizatsii nefteshlamov i burovykh otkhodov* [Biotechnological method of disposal of oil sludge and drilling waste]. *Gornyi vestnik*. [Gorny Vestnik]. 2018, no. 44. pp.55 – 58. (In Russ.).
7. Rakhmetova A.E., Kutuzova E.I. Proizvodstvennye otkhody pri burenii i burovoi shlam [Industrial waste during drilling and drilling sludge]. *Molodoi uchenyi* [*Young scientist*]. 2018, no. 3 (189), pp. 59 – 60. (In Russ.).

Received: 12.11.2025

**About the Authors**

*Nikitina Olga Vitalievna*
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Oil and Gas Drilling, M.S. Gutseriev Institute of Oil and Gas, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Udmurt State University, 1 Universitetskaya str., Izhevsk, 426034, Russia.
E-mail: nikitina_olgavit@mail.ru

*Ermakov Denis Aleksandrovich*
Student, M.S. Gutseriev Institute of Oil and Gas, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Udmurt State University", 426034, Universitetskaya str., 1, Izhevsk, Russia.
E-mail: den.ermak@mail.ru