



004613727

МАЛЫШКИН Михаил Михайлович

**ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ
РАЗМЕЩЕНИЯ БУРОВЫХ ШЛАМОВ
В НАСЫПИ ПЛОЩАДОК СКВАЖИН**

Специальность 25.00.36 – Геоэкология (в горно-перерабатывающей промышленности)

**Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук**

25 НОЯ 2010

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2010**

Работа выполнена в государственном образовательном учреждении высшего профессионального образования Санкт-Петербургском государственном горном институте имени Г.В.Плеханова (техническом университете).

Научный руководитель –

доктор технических наук, профессор

Пашкевич Мария Анатольевна

Официальные оппоненты:

доктор технических наук, профессор

Холодняков Генрих Александрович,

кандидат технических наук

Синькова Елена Александровна

Ведущая организация – НПК «Механобр-техника».

Защита диссертации состоится 26 ноября 2010 г. в 13 ч 15 мин на заседании диссертационного совета Д 212.224.06 при Санкт-Петербургском государственном горном институте имени Г.В. Плеханова (техническом университете) по адресу: 199106 Санкт-Петербург, 21-я линия, д.2, ауд.1160.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Санкт-Петербургского государственного горного института.

Автореферат разослан 25 октября 2010 г.

**УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ
диссертационного совета
д-р техн. наук, профессор**



Э.И.БОГУСЛАВСКИЙ

АКТУАЛЬНОСТЬ РАБОТЫ

Интенсивное развитие минерально-сырьевого комплекса приводит к ежегодному росту объемов буровых работ, что в первую очередь связано с поиском и разведкой месторождений полезных ископаемых; добычей жидких, газообразных и твердых полезных ископаемых через эксплуатационные скважины.

Проведение буровых работ оказывает значительную техногенную нагрузку на все компоненты окружающей среды. Наибольшему техногенному воздействию подвергаются природные экосистемы на территориях складирования отходов бурения, что является следствием несовершенства технологий бурения и утилизации буровых шламов. Размещение же в объектах природной среды отходов бурения, содержащих токсичные вещества, являются основными причинами прогрессирующего ухудшения качества окружающей среды в районах ведения буровых работ.

Проблемы формирования и воздействия хранилищ отходов на окружающую среду нашли отражение в трудах ученых и специалистов различных стран (Гальперин А.М., Демин А.М., Ферстер В., Шеф Х.Ю., Гольцова Н.И., Шуберт Р.).

В настоящее время только на территории Западной Сибири образуется более 100 тысяч тонн бурового шлама в год. Расходы предприятий топливно-энергетического комплекса на обезвреживание и утилизацию буровых шламов, рекультивацию шламовых амбаров ежегодно составляют миллиарды рублей.

Несмотря на значительные объемы заскладированных на территории Российской Федерации отходов бурения и их высокую экологическую опасность, до настоящего времени не разработаны эффективные технологические решения их обезвреживания и утилизации. В этой связи возникает необходимость проведения комплексной количественной оценки негативного воздействия отходов бурения на компоненты природной среды, а также разработки и внедрения новых методов

обезвреживания, утилизации и использования буровых шламов.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: повышение эколого-технической безопасности и снижение затрат на ликвидацию последствий при бурении скважин за счет внедрения комплекса средозащитных технологий.

ИДЕЯ РАБОТЫ: снижение техногенной нагрузки на природные воды и почвенно-растительный покров следует производить путем применения буровых растворов на основе малоопасных рецептур, четырехступенчатой системы очистки отработанного бурового раствора и конструкции площадок скважин с размещением бурового шлама в тело насыпи площадки.

ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ:

- оценка современного состояния и прогноз ландшафтно-экологической ситуации при строительстве и эксплуатации скважин;
- проведение химико-аналитических исследований буровых шламов;
- обоснование применения четырехступенчатой системы очистки отработанного бурового раствора с утилизацией отделенного и отжатого бурового шлама;
- разработка конструкции площадки скважин с размещением отжатого бурового шлама в тело насыпи площадки;
- оценка эколого-экономической эффективности применения предложенного комплекса инженерно-технических мероприятий.

НАУЧНАЯ НОВИЗНА РАБОТЫ:

- выявлены зависимости изменения компонентов природной среды в зонах размещения буровых шламов от типа реагентов буровых растворов, способа складирования, времени нахождения загрязняющих компонентов в шламовых амбарах, миграционной способности загрязнителей;

- установлены зависимости преобразования буровых шламов при различной влажности отходов и содержаниях компонентов буровых растворов, что позволяет обосновано выбрать технологию их использования.

ОСНОВНЫЕ ЗАЩИЩАЕМЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ:

1. Оценка экологической опасности буровых шламов должна производиться с учетом наличия токсичных веществ в горных породах и реагентах буровых растворов методом биотестирования, с выявлением класса опасности отходов бурения.

2. Снижение экологической опасности отходов бурения должно обеспечиваться применением бурового раствора на основе биоразлагаемых полимеров, четырехступенчатой системы очистки отработанного бурового раствора, а также размещением отжатого бурового шлама в теле насыпи площадки скважин.

3. Для снижения негативного воздействия отходов бурения на компоненты природной среды следует применять рекомендованную конструкцию площадок скважин с устройством траншей в теле насыпи для отжатого бурового шлама и временных земляных емкостей для буровых сточных вод.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В качестве основных методов исследований применялись:

- анализ ландшафтно-экологической ситуации;
- аналитические и экспериментальные исследования в лабораторных и полевых условиях;
- системный анализ промышленных методов обезвреживания отходов;
- методы математической статистики, аналогового и численного моделирования и районирования;
- опытно-промышленные испытания технологии размещения буровых шламов в насыпи площадок скважин.

ДОСТОВЕРНОСТЬ НАУЧНЫХ ПОЛОЖЕНИЙ, ВЫВОДОВ И РЕКОМЕНДАЦИЙ обеспечена использованием значительного объема статистических данных и применением современных методов анализа. Полученные результаты подтверждены комплексом лабораторных и натурных экспериментов. Результаты экспериментальных исследований показывают воспроизводимость и удовлетворительную сходимость с аналитическими данными.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ РАБОТЫ:

- выполнена оценка техногенной нагрузки на компоненты природной среды в районах складирования буровых шламов ОАО «Сургутнефтегаз»;
- разработаны основные меры по обеспечению экологической безопасности при разработке и эксплуатации скважин в исследуемом регионе;
- определены оптимальные параметры технологии обезвреживания бурового шлама;
- разработаны технологические решения по минимизации воздействия буровых шламов на природную среду;
- разработана конструкция площадки скважин с размещением отжатого бурового шлама в тело насыпи площадки;
- проведено эколого-экономическое обоснование внедрения метода утилизации буровых шламов в тело насыпи площадок скважин.

ЛИЧНЫЙ ВКЛАД АВТОРА работы заключается в постановке цели, задач и разработке методологии исследования, в личном участии в проведении комплексного мониторинга площадок скважин, разработке методики проведения лабораторных исследований буровых шламов, проведении полевых и лабораторных исследований состава и свойств бурового шлама, разработке оптимальной технологии обезвреживания бурового шлама, опытно-промышленных испытаниях разработанной технологии утилизации бурового шлама, обобщении и систематизации результатов исследований.

РЕАЛИЗАЦИЯ РАБОТЫ:

- разработанные технические предложения по размещению отжатого бурового шлама в насыпи площадок скважин приняты за основу технического задания на проектирование технологии обезвреживания и утилизации буровых шламов, образующихся в процессе производственной деятельности ОАО «Сургутнефтегаз»;

- научные и практические результаты работы используются в учебном процессе Санкт-Петербургского государственного горного института при проведении практик студентов специальности 280202 «Инженерная защита окружающей среды».

АПРОБАЦИЯ РАБОТЫ: содержание и основные положения диссертационной работы докладывались на ежегодных конференциях молодых ученых и студентов СПГИ (ТУ) «Полезные ископаемые России и их освоение» (Санкт-Петербург, 2005-2009 гг.), межвузовской конференции молодых ученых и студентов «Молодые – наукам о Земле» (Москва, 2006г.), международных студенческих научных конференциях (Польша, г. Вроцлав, 2005г., 2007г., 2009г.), международной научной конференции «Биологическая рекультивация и мониторинг нарушенных земель» (Екатеринбург, 2007г.), международной научно-практической конференции молодых специалистов и ученых «Применение новых технологий в газовой отрасли: опыт и преемственность» (ООО «ВНИИГАЗ», Москва, 2008г.), всероссийской молодежной научно-практической конференции «Проблемы недропользования: вопросы комплексного освоения глубокозалегающих месторождений полезных ископаемых» (Екатеринбург, 2009г.), всероссийской конференции с элементами научной школы «Исследования в области переработки и утилизации техногенных образований и отходов» (г. Екатеринбург, 2009г.), международной экологической конференции студентов и молодых ученых «Горное дело и окружающая среда. Инновационные и высокие технологии XXI века» (Москва, 2010г.).

ПУБЛИКАЦИИ

По теме работы опубликовано 15 печатных трудов, в том числе 3 в изданиях, включенных в Перечень ВАК Минобразования России.

ОБЪЕМ И СТРУКТУРА РАБОТЫ

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и библиографического списка. Содержит 181 страниц машинописного текста, 43 рисунка, 28 таблиц и список литературы из 102 наименований.

Автор искренне благодарен проф. М.А.Пашкевич за научное руководство работой и проф. Ю.В.Шувалову за ценные научные консультации.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. Оценка экологической опасности буровых шламов должна производиться с учетом наличия токсичных веществ в горных породах и реагентах буровых растворов методом биотестирования, с выявлением класса опасности отходов бурения.

При строительстве и эксплуатации скважин наибольшую опасность для объектов природной среды представляют производственно-технологические отходы бурения, которые накапливаются и хранятся непосредственно на территории буровой площадки. Отходы бурения, представленные выбуренными горными породами и химическими реагентами, используемыми для приготовления и обработки буровых растворов, содержат широкий спектр загрязнителей минеральной и органической природы.

Геоэкологические исследования по оценке экологической опасности буровых шламов проводились на площадках скважин, пройденных в разных горно-геологических условиях, с применением различных рецептур буровых растворов, а также технологий образования и складирования отходов бурения, в том числе в зонах воздействия хранилищ отходов.

Комплексный мониторинг экосистем подвергнутых техногенному воздействию осуществлялся на одном из месторождений Западной Сибири, расположенном в болотном типе ландшафта в северо-таежной зоне. Общая продолжительность периода наблюдений составляет пять лет. Полевые работы осуществлялись в окрестностях буровых площадок на различных стадиях освоения: при отсыпке песчаных дорог и оснований буровых площадок (стадия строительства); при бурении скважин; во время эксплуатации скважин (стадия добычи сырья).

При проведении мониторинга проводилось изучение: степени и скорости естественного зарастания насыпных песчаных площадок скважин и амбаров; состояния почвенного и растительного покрова, почвенной микробиоты, наземных позвоночных, птиц и гидробионтов (фито- и зоопланктон, зообентос и ихтиофауна водоемов находящихся в зоне воздействия), а также оценка гидрологического режима территории. Биологическому мониторингу наземных и водных экосистем предшествовало изучение состава и свойств буровых шламов.

На стадии бурения скважин и подготовки их к эксплуатации происходит формирование техногенных потоков загрязнения, состав которых определяется составом бурового шлама, изменяющимся в зависимости от горно-геологических условий и технологии бурения. Экологическая опасность, формирующихся техногенных потоков определяется токсичностью применяемых для приготовления бурового раствора химреагентов и содержанием в выбуренной горной породе подвижных форм токсичных химических элементов и соединений. Основными причинами формирования техногенных потоков и, следовательно, загрязнения природных экосистем являются несовершенство существующих технологических процессов, несоблюдение технологических регламентов и природоохранных норм и правил.

В этой связи для оценки экологической опасности складированных буровых шламов проводилась их эколого-гигиеническая экспертиза. Экспертиза буровых шламов проводилась в соответствии с санитарными правилами СП 2.1.7.1386-03 «Определение класса опасности токсичных отходов производства и потребления» утвержденными Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 16 июня 2003 года, а также «Критериями отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей природной среды», утвержденными Приказом № 511 Министерством природных ресурсов России от 15 июня 2001 года.

Экспертизе подвергались пробы буровых шламов (БШ), полученные при бурении скважин с применением различных рецептов буровых растворов, обобщенных в таблице 1.

Проведенные исследования показали, что:

- во всех буровых растворах за исключением БШ-1 основную по массе часть (11- 16%) составляет твердая фаза (глины);
- количество применяемых реагентов в зависимости от рецептуры бурового раствора колеблется от 2 до 5 при массовой доле реагентов не более 4% от массы бурового раствора;
- пробы бурового шлама характеризуются слабощелочной реакцией среды (рН колеблется от 8,64 до 9,73), что обусловлено составом применяемых при бурении реагентов;
- содержание подвижных форм питательных элементов – фосфора и калия в них составляет 14-44 и 11-35 мг/100 г соответственно, что является достаточным для создания благоприятных условий минерального питания для высших растений;
- пробы буровых шламов (БШ-2, БШ-3, БШ-4) являются незасоленными, шлам БШ-1 является засоленным: сухой остаток составляет 2,57%, что связано с применением в рецептуре бурового раствора поташа.

В таблице 2 приведены результаты проведенной экспертизы буровых шламов.

Компонентный состав минерализованного высокоингибирующего бурового раствора (ВБР), %

Проба БШ	Бурение под кондуктор			Бурение под колонну		
	глубина, м	реагент	% в растворе	глубина, м	реагент	% в растворе
БШ-1		Не проводилось		2977- 3085	Поташ (K_2CO_3)	8-14
					Крахмал	0,9-1,0
					Ксантановая смола	0,2-0,4
					Гликойл-1	3,0-4,0
					КМЦ	0,9-1,0
					ИККАРБ-75 ($CaCO_3$)	2,0-3,0
					Твердая фаза (глины)	0,5-1,0
					Вода	остальное
БШ-2	0-755	КМЦ	0,15	755-2417	НТФ	0,005
		Бентопорошок	0,3		Кем-Ра S	0,1
		Гипан	0,06		Праестол 2540 Н	0,03
		Твердая фаза (глины)	14		Твердая фаза (глины)	11
		Вода	остальное		Вода	остальное
БШ-3	0-725	КМЦ	0,15	725-2800	НТФ	0,01
		Бентопорошок	9,5		ВПРГ	0,13
		Гипан	0,1		Праестол 2540 Н	0,03
		Сода кальцинированная (Na_2CO_3)	0,1		БИОЛУБ-LVL	0,25
		Твердая фаза (глины)	14		Твердая фаза (глины)	12
		Вода	остальное		Вода	остальное
БШ-4	0-848	КМЦ	0,15	848-2905	НТФ	0,005
		Бентопорошок	1,2		Кем-Ра S	0,1
		Гипан	0,06		Poly Kem D	0,03
		Твердая фаза (глины)	16		БИОЛУБ-LVL	0,25
		Вода	остальное		Твердая фаза (глины)	12
					Вода	остальное

Примечание: КМЦ – карбоксиметилцеллюлоза; НТФ – нитрилотриметилфосфоновая кислота; ВПРГ – водорастворимый порошок на основе гидролизованного полиакрилонитрила (сухой Гипан); Гипан – гидролизованный полиакрилонитрил; Гликойл-1 – полигликоли - смесь кубовых продуктов производства этиленгликоля и моноэфиров гликолей с олигомерами окисей этилена и пропилена; Кем-Ра S – среднемолекулярный сополимер акриламида и акрилата натрия; Poly Kem D – сополимер полиакриламида; Праестол 2540 Н – сополимер акриламида и акрилата натрия; БИОЛУБ-LVL – смазочная добавка, состоящая из смеси модифицированных природных продуктов.

Таблица 2

Физико-химическая характеристика водных вытяжек
буровых шламов

Проба	рН	С _{общ.} , %	Электро- провод- ность, мСм	Сухой остаток, %	Подвижные эле- менты, мг/100 г	
					Р ₂ О ₅	К ₂ О
БШ-1	9,73	1,02	12,46	2,57	14	11
БШ-2	9,43	1,11	0,98	0,15	38	14
БШ-3	8,91	0,98	0,99	0,13	26	29
БШ-4	8,64	1,05	0,90	0,12	44	35

При сравнении показателей содержания химических элементов с установленными санитарными нормами ПДК и ОДК выявлено, что содержание тяжелых металлов (свинца, цинка, марганца, кадмия, ртути, меди) в исследованных буровых шламах не превышает допустимый уровень – ОДК для суглинистых и глинистых грунтов, кроме мышьяка в пробах БШ-1 и БШ-2 (превышение в 1,3 и 1,2 раза соответственно). Несколько повышенным в исследуемых шламах является содержание железа – 4,38-7,66%, что выше его кларкового содержания в почве (3,8%) (таблица 3).

Все пробы буровых шламов характеризуются допустимым содержанием нефтепродуктов, которое колеблется от 35 до 960 мг/кг (таблица 4), что не превышает ОДК содержания нефтепродуктов для почв нефтехранилищ и площадок разгрузки нефтепродуктов, равные 2000 мг/кг.

Таблица 4

Содержание нефтепродуктов в буровых шламах

Проба БШ	Общее содержание С _{орг.} , выделенное органическим растворителем, мг/кг	Содержание нефтепродуктов	
		мг/кг	%
БШ-1	1590	960	0,096
БШ-2	151	142	0,014
БШ-3	270	261	0,026
БШ-4	50	35	0,004

Элементный состав буровых шламов

Элемент	Содержание, мг/кг						ПДК (ОДК) мг/кг
	БШ-1	БШ-2	БШ-3	БШ-4	в земной коре (кларковое)	в почве (региональное кларковое)	
Mn	194	300	189	314	1000	850	1500
Zn	35	81	88	78	85	50	(220)
Ni	38	29	7	11	58	40	(80)
Co	4	2,6	1	2	18	10	-
Cr	200	21	120	64	83	200	-
Cu	24	18	23	20	47	20	(132)
Pb	124	75	107	7	16	10	(130)
As	2,6	2,4	1,3	1,3	1,7	0,5	2
Cd	0,015	0,008	0,011	0,009	0,13	0,5	(2)
Hg	0,003	0,002	0,002	0,003	0,083	0,01	2,1

При установлении класса опасности отхода приоритетными являются экспериментальные методы, основанные на биотестировании водной вытяжки отходов. При этом класс опасности отхода устанавливается по кратности разбавления водной вытяжки, необходимой для устранения токсичности для живых организмов. Сложный компонентный состав буровых шламов обусловил необходимость проведения при экологической оценке серии биологических тестов объектов с различным уровнем организации (почвенные микроорганизмы и гидробионты). В таблице 5 приведены результаты проведенного биотестирования буровых шламов.

Таблица 5

Влияние вытяжек из буровых шламов на выживаемость дафний (*Daphnia magna Straus*) в остром опыте

Проба БШ	Кратность разбавления	Выживаемость, % экспозиция, час				% погибших	Токсикологическая характеристика
		24	48	72	96		
БШ-1	б/р	0	0	0	0	100	Сильно токсична
	10	100	100	100	100	0	Не токсична
БШ-2	б/р	100	100	100	100	0	Не токсична
	10	100	100	100	100	0	Не токсична
БШ-3	б/р	100	100	100	86	14	Слабо токсична
	10	100	100	100	100	0	Не токсична
БШ-4	б/р	100	100	93	80	20	Слабо токсична
	10	100	100	100	100	0	Не токсична
контроль		100	100	100	100	0	Не токсична

Исследования влияния буровых шламов на эмбриональное и постэмбриональное развитие аквариумных рыб *Brachydanio rerio* отображены в таблице 6. Согласно результатам проведенных экспериментов выявлено, что в неразбавленном состоянии только водная вытяжка из БШ-1 обладает токсичностью для рыб на ранней стадии их развития. Разбавление вытяжки из

БШ-1 в 10 раз полностью устраняет токсичность данного шлама для рыб. Причиной токсичности данной пробы бурового шлама является повышенное содержание в ней легкорастворимой соли (поташа), что связано с рецептурой бурового раствора. Пробы БШ-2, БШ-3, БШ-4 полностью нетоксичны для икры и личинок рыб.

Таблица 6.

Влияние буровых шламов на ранние стадии развития тест-организмов рыб *Brachidanio rerio*

Проба, разбавление	Общее количество в 3-х повторностях, шт.				Общий % выживших от исх.
	икринок		личинок		
	исход.	погиб.	погиб.	выжив.	
контроль	30	0	0	30	100,0
БШ-1 б/р	30	30	0	0	0
в 10 раз	30	0	0	30	100,0
БШ-2 б/р	30	0	0	30	100,0
в 10 раз	30	0	0	30	100,0
БШ-3 б/р	30	0	0	30	100,0
в 10 раз	30	0	0	30	100,0
БШ-4 б/р	30	0	2	28	93,3
в 10 раз	30	0	0	30	100,0

По результатам исследований, проведенных на почвенных микроорганизмах и гидробионтах (дафниях, рыбах и хирономидах) выявлена слабая токсичность у трех из четырех проб буровых шламов отобранных на одном из месторождений Западной Сибири. Токсичность полностью устранялась при 10-кратном разбавлении вытяжек. На основании проведенных исследований согласно СП 2.1.7.1386-03 все изученные буровые шламы были отнесены к IV классу опасности (малоопасные соединения).

2. Снижение экологической опасности отходов бурения должно обеспечиваться применением бурового раствора на основе биоразлагаемых полимеров, четырехступенчатой системы очистки отработанного бурового раствора, а также размещением отжатого бурового шлама в теле насыпи площадки скважин.

В настоящее время при бурении и строительстве скважин применяются буровые растворы различной степени токсичности, в том числе высокотоксичные, содержащие в некоторых случаях нефтепродукты, что при захоронении отходов бурения приводит к формированию экологически опасных техногенных образований (твердых и жидких).

Экологически эффективным и экономически целесообразным решением является разработка и применение экологически малоопасных рецептур буровых растворов по всем интервалам бурения, что снизит токсичность бурового шлама и буровых сточных вод, и, следовательно, уменьшит негативное воздействие при попадании в объекты природной среды. Материалы и химреагенты, используемые для приготовления и обработки буровых растворов по токсикологическим характеристикам должны удовлетворять установленным требованиям (не выше четвертого класса опасности).

Буровой шлам в основном состоит из выбуренной горной породы, размельченной породоразрушающим инструментом и поднимаемой на дневную поверхность буровым раствором. Кроме выбуренной породы в состав бурового шлама входят органические вещества, используемые в качестве добавок к буровому раствору – карбоксиметилцеллюлоза, акриловые полимеры, биополимеры и др.

Мониторинг территорий складирования выбуренных горных пород месторождений Западной Сибири показал, что порода характеризуется низкой удельной активностью радионук-

лидов, тяжелые металлы в ней присутствуют в связанной малоподвижной форме и содержание их, как правило, не выходит за пределы ПДК подвижных форм, утвержденных Минздравом. Реагенты, используемые в качестве регуляторов свойств буровых растворов, в диапазоне концентраций 0,01-0,1 % не оказывают ингибирующего действия на почвенную микрофлору, гидробионты различных уровней.

Для сокращения объемов бурового шлама и его последующей эффективной утилизации, предлагается отделение и отжатие бурового шлама осуществлять с использованием 4-х ступенчатой системы очистки отработанного бурового раствора, в состав которой входят:

- вибросита;
- пескоотделители или ситогидроциклонные установки;
- илоотделители;
- центрифуги.

Принципиальная схема обвязки циркуляционной системы и четырехступенчатой системы очистки отработанного бурового раствора изображена на рисунке 1.

Представленная установка позволяет предотвращать сброс отработанного бурового раствора, перерабатывая его с получением на выходе бурового раствора для повторного использования, буровых сточных вод и обезвоженного бурового шлама. Обезвоживание буровых шламов до 25-30% влажности обеспечивается применением высокоэффективной четырехступенчатой системы очистки отработанных буровых растворов, приготавливаемых на водорастворимых биоразлагаемых реагентах.

Использование предложенной системы очистки позволяет сократить потребление воды на технологические нужды на 60-75 %, расход химреагентов на 30-40 %, что повышает экологи-

ческую безопасность производства буровых работ и снижает негативное воздействие от образующихся отходов.

Проведенные исследования показали, что буровые шламы, полученные при бурении скважин с применением биоразлагаемых водорастворимых полимеров, прошедшие четырехступенчатую систему очистки, могут применяться в качестве грунта при строительстве тела насыпи площадки скважин. Согласно характеристикам (коэффициент фильтрации достигает 5×10^{-5} м/сут) буровой шлам в исходном состоянии допустимо использовать, как практически водонепроницаемый грунт для устройства противофильтрационных экранов, а в смеси с песком в соотношении 1:4 или 1:5 - как супесь твердую для строительства самонесущих конструкций площадки скважин.

Отжатый буровой шлам предлагается размещать в теле насыпи площадки скважин в качестве дополнительного противофильтрационного экрана на случай разливов буровых сточных вод.

3. Для снижения негативного воздействия отходов бурения на компоненты природной среды следует применять рекомендованную конструкцию площадок скважин с устройством траншей в теле насыпи для отжатого бурового шлама и временных земляных емкостей для буровых сточных вод.

Снижение уровня техногенного воздействия и его локализации достигается конструктивным решением разработки площадки скважин с размещением отжатого бурового шлама в тело насыпи площадки.

Разработанная конструкция площадок скважин (рисунок 2) предусматривает комплекс инженерно-технических мероприятий по преобразованию существующего рельефа осваиваемой территории, обеспечивающих технические требования на взаимное высотное и плановое размещение сооружений при од-

новременном бурении и обустройстве площадок скважин; сбор, вывоз, использование и размещение буровых шламов, других отходов и сточных вод, образующихся при бурении и освоении скважин; отвод атмосферных осадков и сбор их с приустьевой площадки в дренажные ёмкости; защиту площадки скважин от затопления паводковыми и поверхностными водами.

Отжатый буровой шлам из системы очистки с помощью шнеков предлагается подавать в специально сооруженную в теле насыпи траншею, при этом буровые сточные воды перетекают во временную гидроизолированную земляную емкость. Траншея и земляная емкость расположены параллельно друг другу вдоль оси движения бурового станка. Конструкция площадки скважин на всех стадиях бурения позволяет обеспечивать раздельное складирование отжатых буровых шламов и буровых сточных вод.

Стоки из временных земляных емкостей предлагается откачивать в коллектор. По окончании бурения площадки скважин оставшийся очищенный буровой раствор (в количестве ориентировочно 150-200 м³ на одну скважину) предлагается вывозить на другие площадки скважин, которые находятся на начальной стадии бурения.

Бурение скважин с размещением выбуренной породы при строительстве площадок скважин должно производиться вне затопливаемых участков. При этом рядом с каждой группой скважин предлагается устройство траншеи для размещения отжатого бурового шлама. Размеры траншеи под буровой шлам и временной земляной емкости для буровых сточных вод определяются объемом образующихся отходов.

При строительстве площадок скважин участок для устройства емкости под буровые сточные воды предлагается отсыпать до проектной отметки площадки с последующей разработкой и использованием грунта в обваловку емкости, что

Вкладка 3

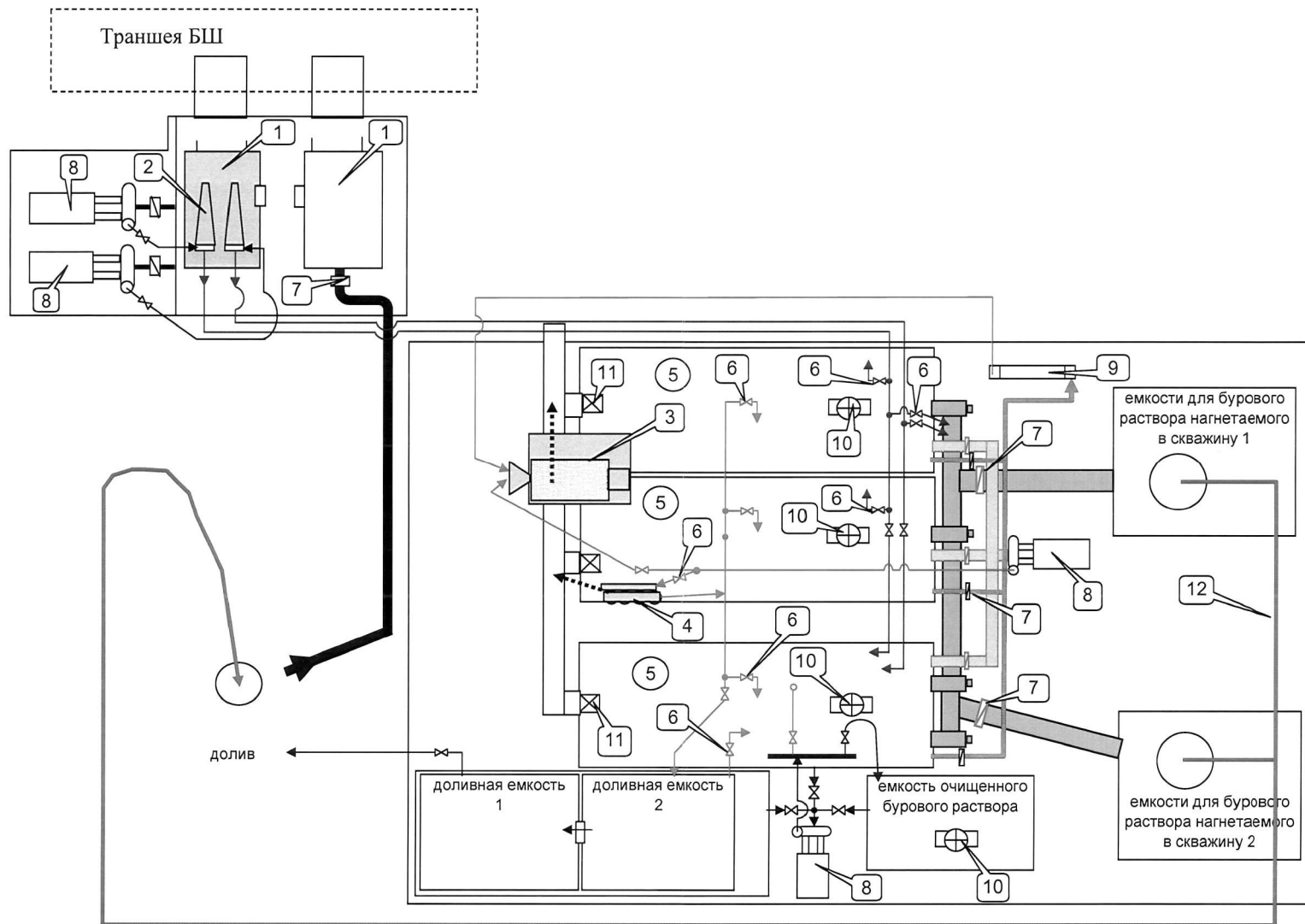


Рисунок 1. Схема обвязки циркуляционной системы и системы очистки бурового раствора
(1 – вибросито, 2 - ситогидроциклонная установка, 3 – центрифуга, 4 – илоотделитель, 5 – растворные емкости, 6 – задвижка, 7 – затвор поворотный дисковый, 8 – насос, 9 – винтовой насос, 10 – перемешиватель, 11 – донный клапан, 12 – нагнетательная линия высокого давления)

Вкладка 4

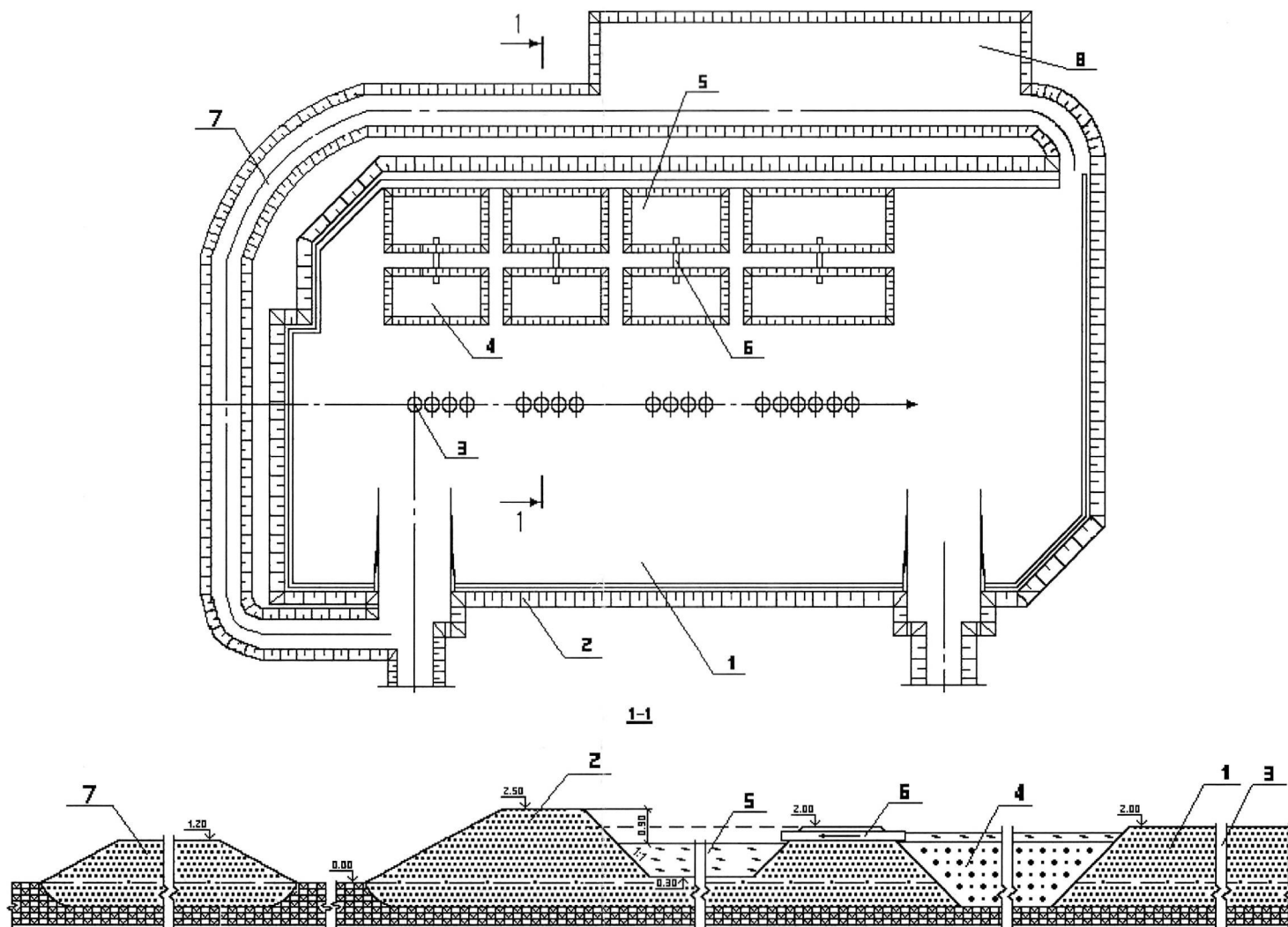


Рисунок 2. Схема площадки скважин с использованием выбуренной породы (очищенных буровых шламов) в тело насыпи

(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 обьездной дороги, 8 насыпь жилого городка)

обеспечивает максимальное уплотнение верхнего деятельного слоя торфяной залежи под давлением насыпи, а также максимальной консолидации самой насыпи. Дно емкости должно быть поднято над максимальным уровнем грунтовых вод на 0,3 м. Гидроизоляцию стенок и дна временной земляной емкости для буровых сточных вод предлагается производить с помощью цементировочного агрегата глинистым буровым раствором для кольматации пор песчаной насыпи, формируя уникальный самовосстанавливающийся гидроизолирующий слой.

Для сбора жидкой фазы предлагается устанавливать лоток из звеньев трубы диаметром до 530 мм. Конструкция временной земляной емкости для буровых сточных вод со значительной поверхностью зеркала воды и небольшими глубинами позволяет буровым сточным водам максимально насыщаться кислородом, что способствует ускоренной биodeградации буровых сточных вод, осветлению и утилизации в коллектор.

На площадках скважин с размещением отжатого бурового шлама в теле насыпи площадки после завершения бурения скважин предусматриваются следующие виды работ: осветление и откачка буровых сточных вод в коллектор; разравнивание бурового шлама в траншеях с расширением площадки до 23 – 25 м от устья скважин и устройство на ней обваловки площадки; планировка территории временной земляной емкости до отметки не более 0,5 м над уровнем грунтовых вод.

Таким образом, благодаря использованию разработанной конструкции площадки скважин происходит снижение техногенной нагрузки на компоненты природной среды и эффективное использование бурового шлама. Экономический эффект от внедрения разработанного способа утилизации на месторождениях ОАО «Сургутнефтегаз», обусловленный снижением затрат за счет размещения очищенного бурового шлама в насыпи площадок скважин, взамен вывоза на центры по отмыву шлама, составил с 2008 по 2010 годы – 235,73 млн. рублей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертация представляет собой законченную научно-классификационную работу, в которой содержится новое решение актуальной научно-производственной задачи: снижение негативного влияния отходов бурения на компоненты природной среды на основе применения малоопасных рецептур буровых растворов, четырехступенчатой системы очистки отработанного бурового раствора и конструкции площадок скважин с размещением отжатого бурового шлама в тело насыпи площадки.

Основные научные и практические выводы:

1. На основе многолетних натуральных наблюдений за состоянием природной среды на одном из месторождений Западной Сибири, установлены основные факторы негативного воздействия отходов бурения и определена степень загрязнения грунтовых вод и почвогрунтов.

2. На основании проведенных исследований физико-химического состава и физико-механических свойств буровых шламов, а так же исследований экспериментальными методами, основанными на биотестировании водной вытяжки отходов, определен класс опасности буровых шламов, применяемых на рассматриваемой местности.

3. Разработан и научно обоснован способ утилизации буровых шламов, заключающийся в использовании при бурении скважин раствора на основе глинистых биоразлагаемых полимеров, последующего отжима на четырехступенчатой системе очистки отработанного бурового раствора и дальнейшим размещением отжатого бурового шлама в насыпи площадок скважин.

4. Разработана конструкция площадки скважин с размещением отжатого бурового шлама в сооруженную в теле насыпи траншею и буровых сточных вод во временную земляную ёмкость для обеспечения отдельного складирования буровых шламов и буровых сточных вод.

5. Проведенные научные исследования и реализация предложенных технических решений на производстве позволили установить, что отжатый буровой шлам, после его закладки в траншею, служит дополнительным противofильтрационным экраном.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДИССЕРТАЦИИ ОПУБЛИКОВАНЫ В 15 РАБОТАХ, наиболее значимые:

1. Малышкин М.М. Геоэкологическое обоснование использования отходов бурения в насыпи площадок скважин // Горный информационно-аналитический бюллетень. № 7. – М.: МГУ, 2010. – С. 87 – 91.

2. Малышкин М.М. Повышение эффективности методов рекультивации шламовых амбаров // Записки Горного института. «Проблемы недропользования» – Санкт-Петербург: РИЦ СПбГИ (ТУ), 2009. – Т.181. – С. 220 – 222.

3. Малышкин М.М. Мониторинг и разработка методов рекультивации нефтешламовых амбаров // Записки Горного института. «Проблемы недропользования» – Санкт-Петербург: РИЦ СПбГИ (ТУ), 2008. – Т.174. – С. 236 – 238.

4. Капелькина Л.П., Бакина Л.Г., Лаврентьева Г.М., Королев А.Е., Королева Т.М., Усова Л.И., Баккал С.Н., Малышкин М.М. Комплексный мониторинг техногенных экосистем в нефтедобывающем районе // Биологическая рекультивация и мониторинг нарушенных земель: Материалы международной научной конференции, 4-8.06.07г. – Екатеринбург: Изд-во Урал. Ун-та, 2007. – С. 309 – 324.

5. Малышкин М.М. Геоэкологическое обоснование размещения буровых шламов в насыпи площадок скважин // Проблемы геологии и освоения недр: труды XIV международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых. – Томск: Издательство ТПУ, 2010. – Т.2 – С. 366 – 368.

6. Малышкин М.М. Утилизация буровых шламов в насыпи промышленных площадок скважин // Исследования в области переработки и утилизации техногенных образований и отходов: Труды всероссийской конференции с элементами школы для молодых ученых. 24-27.11.2009г. – Екатеринбург, 2009. – С. 127 – 132.

Заявка на изобретение № 2010106743 «Способ утилизации бурового шлама» от 24.02.2010.

РИЦ СПГИ. 20.10.2010. 3.631 Т.100 экз.
199106 Санкт-Петербург, 21-я линия, д.2