

Вестник Евразийской науки / The Eurasian Scientific Journal <https://esj.today>

2023, Том 15, № 2 / 2023, Vol. 15, Iss. 2 <https://esj.today/issue-2-2023.html>

URL статьи: <https://esj.today/PDF/42NZVN223.pdf>

Ссылка для цитирования этой статьи:

Гаевая, Е. В. Оценка радиационной опасности буровых шламов и возможность их использования для рекультивации нарушенных земель / Е. В. Гаевая, С. С. Тарасова // Вестник евразийской науки. — 2023. — Т. 15. — № 2. — URL: <https://esj.today/PDF/42NZVN223.pdf>

For citation:

Gaevaya E.V., Tarasova S.S. Assessment of the radiation hazard of drilling mud and the possibility of their use for reclamation of disturbed lands. *The Eurasian Scientific Journal*. 2023; 15(2): 42NZVN223. Available at: <https://esj.today/PDF/42NZVN223.pdf>. (In Russ., abstract in Eng.)

УДК 504.054; 504.064.45

Гаевая Елена Викторовна

ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», Тюмень, Россия
Профессор кафедры «Техносферная безопасность»
Кандидат биологических наук, доцент
E-mail: gaevajaev@tyuiu.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0631-9149>

РИНЦ: https://www.elibrary.ru/author_profile.asp?id=816670

SCOPUS: <https://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=57190855584>

Тарасова Светлана Сергеевна

ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», Тюмень, Россия
Доцент кафедры «Техносферная безопасность»
Кандидат биологических наук
E-mail: tarasovass@tyuiu.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5684-2819>

РИНЦ: https://www.elibrary.ru/author_profile.asp?id=933439

SCOPUS: <https://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=57196257058>

Оценка радиационной опасности буровых шламов и возможность их использования для рекультивации нарушенных земель

Аннотация. В статье приведены научные исследования в области обращения с буровыми шламами. Буровые шламы представляют собой плотную глинистую массу темно-серого цвета с запахом нефти. Литолого-стратиграфический разрез месторождения указывает, что в породах преимущественно выделяются осадочные породы смешанного состава, а также твердые включения. По всей глубине бурения нефтяной скважины встречаются тонкие прослойки доломитов и алевролитов глинистых. Все исследуемые пробы буровых шламов обладают схожим минералогическим составом, что указывает на одинаковое образование исходных вмещающих пород. Гранулометрический состав образцов буровых шламов, отобранных из разных глубин, практически идентичен. Полученные результаты позволяют выделить в общем объеме бурового шлама частицы с диаметром < 0,01 мм, что указывает на присутствие глинистой составляющей, и 1,0–0,001 мм, что характерно для минеральных частиц песка. Гранулометрический состав по фракциям не более 0,05 мм, составляет менее 80 % в образцах буровых шламов, что указывает на возможность применения буровых шламов для технического этапа рекультивации при создании слоев, их равномерного настиления друг на друга. Изучение распределения радионуклидов в буровых шламах проводилось в пробах, отобранных с разных глубин. Удельная активность природных радионуклидов в образцах

бурового шлама составляет: калия ^{40}K — 13,80–586,0 Бк/кг, тория ^{232}Th — 0,12–22,07 Бк/кг, радия ^{226}Ra — 2,88–19,99 Бк/кг. Наиболее высокие значения удельной активности были выявлены по калию ^{40}K — 586,0 Бк/кг. Эффективная удельная активность природных радионуклидов в буровых шламах составляет 13–86 Бк/кг. Проведенные исследования буровых шламов указывают на возможность использования их для технического этапа рекультивации нарушенных земель.

Ключевые слова: буровой шлам; радиационная безопасность; гранулометрический состав; рекультивация нарушенных земель

Введение

Предприятия по добыче и переработке нефти являются потенциальными источниками негативного воздействия на окружающую природную среду. В последнее время к традиционным, давно известным проблемам обеспечения безопасности в нефтедобывающей промышленности добавилась еще одна — обеспечение радиационной безопасности. Источниками радиоактивного загрязнения являются содержащиеся в земной коре и выносимые на поверхность в результате добычи нефти природные радионуклиды рядов U-238 и Th-232, а также K-40 [1].

Проблема дезактивации интенсивно обсуждается в последние годы в работах российских и зарубежных исследователей [2–4]. В работах многих авторов предлагаются практические подходы, позволяющие разработать и внедрить ресурсосберегающие для окружающей природной среды технологии дезактивации радиоактивных шламов пластовых вод месторождений углеводородов [5; 6].

Буровые шламы, являющиеся техногенными отходами, состоят из твердых механических породных примесей, нефтепродуктов и воды. Как правило, они накапливаются в шламовых амбрах или временных накопителях, которые занимают значительные площади северных территорий. Это оказывает негативное воздействие на водные ресурсы, разрушает почвенный покров, растительность, загрязняет воздушный бассейн и требует высоких экономических затрат на их хранение.

Наличие повышенных концентраций радионуклидов в нефтешламах и буровых шламах может быть обусловлено как присутствием их непосредственно в нефти, так и в водах, с ней связанных [7].

Несмотря на то, что типичные содержания радионуклидов в нефти по литературным данным невелики: U от 10^{-8} до 10^{-4} %, Th от 10^{-8} до 10^{-7} %, Ra от 10^{-13} до 10^{-12} %, повышенные концентрации радионуклидов отмечаются в разновидностях нефти высокой плотности и связаны со смолисто-асфальтовыми компонентами и производными азота [8].

Авторами В.Н. Пермяковым, В.М. Спасибовым и др. изучен буровой шлам с Повховского месторождения куста 444, скв. 7325Г (глубина по стволу 2741 м, глубина по вертикали 2690 м) и 792Г (глубина по стволу 3105 м, глубина по вертикали 2898 м), и куста 438 скв. 7089 (глубина по стволу 3120 м, глубина по вертикали 2943,5 м), удельная активность радионуклидов бурового шлама не превышала 1500 Бк/кг [9].

Буровые шламы, кроме того что включают в свой состав токсичные вещества буровых растворов и остатки нефтепродуктов, еще и содержат повышенные концентрации естественных радионуклидов, что делает их радиационно-опасными техногенными отходами. В связи, с чем в отношении них должны быть приняты меры, обеспечивающие экологическую безопасность. Последнее в первую очередь требует выяснения источников, уровня концентрации и

определения форм нахождения природных радионуклидов в конкретных регионах нефтедобычи [10].

Цель исследований — изучение литологического состава выбуренной горной породы, определение активности ^{40}K , ^{232}Th , ^{226}Ra и удельной активности естественных радионуклидов в буровых шламах, и возможности их использования для рекультивации нарушенных земель.

Материалы исследования

Для проведения исследования буровые шламы отбирались на нефтяном месторождении Западной Сибири. Глубина бурения нефтяной скважины на период отбора проб составила до 1740 метров, буровые отходы были отобраны со шнекового конвейера. Масса объединенных проб составила не менее 3 кг с каждой глубины бурения. Проведение исследований осуществлялось в соответствии с методиками (методами), внесенными в федеральный реестр аттестованных методик (методов) выполнения измерений.

Определение гранулометрического состава проводилось методом лазерной дифрактометрии на лазерном приборе-анализаторе Analysette 22 NanoTec. Измерения активности ^{40}K , ^{232}Th , ^{226}Ra и удельной активности естественных радионуклидов проводились на «Гамма-спектрометре NaI» спектрометрического комплекса «Прогресс».

Результаты и обсуждение

Буровой шлам, поступающий в шламовый амбар, в основном состоит из выбуренной породы, которая образуется при дроблении горной породы в недрах с помощью породоразрушающего инструмента (бурового долота), поднимаемой на дневную поверхность буровым раствором.

Буровой шлам представляет собой плотную, без запаха, темно-серого цвета глинистую массу. На основании рентгенофазового анализа в составе исследуемых проб бурового шлама выделены следующие минералы: кварц, альбит, плагиоклаз, мусковит, плагиохлорит, кальцит. Присутствие каждого минерального образца, такого как кварц, альбит, мусковит и кальцит, указывает на сходный состав исходной вмещающей породы.

Месторождения нефти и газа сложены осадочными породами, представляющими собой продукты механического и химического разрушения метаморфических и магматических пород, содержащих продукты жизнедеятельности организмов. К таким горным породам относятся мономинеральные (гипс, ангидрид, известняк, доломит и др.) и полиминеральные (конгломераты, глины, песчаники и др.). Породы в основном характеризуются неоднородностью минералого-механического состава, ориентацией зерен массы, пористостью, степенью уплотнения и трещиноватости.

Литологический состав указывает на особенность пород, из которых состоит буровой шлам (выбуренная горная порода) (табл. 1).

Описание литологического состава позволяет выявить характер залегания пород и их мощность. Анализ данных таблицы показывает, что при бурении нефтяной скважины преимущественно выделяются осадочные породы смешанного состава, а также твердые включения. По всей глубине бурения скважины встречаются тонкие прослои доломитов и алевролитов глинистых. Доломиты глинистые представлены — сероцветными, с коричневатыми или зелеными оттенками, а также буровато-светло-серыми, тонкозернистыми, с включениями пирита и светло-серого ангидрита. Аргиллиты зеленовато-серые с горизонтальной, волнистой и полосчатой слоистостью. Алевролиты серые, глинистые, с тонкой горизонтальной слоистостью, плитчатые до листоватых.

Таблица 1

Литолого-стратиграфический разрез нефтяного месторождения

Свита	Толщина, м	Глубина, м	Литологическое описание пород
	—	0–9	Суглинок, глины, песок, галька различного петрографического состава
Укугутская	6	10–38	Пески, песчаник, глины, конгломераты, галечник
Бордонская	164	8–172	Переслаивание красновато-коричневых, бурых, реже желтовато-серых мергелей, аргиллитов, иногда алевролитистых, переходящих в тонкие прослойки алевролитов. Содержит линзы и включения гипса и ангидрита
Метегерская	78	172–250	Переслаивание светло-серых, коричневатых-серых доломитов, участками глинистых, загипсованных, редко известняков с прослоями мергелей и аргиллитов
Ичерская	62	250–310	Коричневато-серые, серые и темно-серые, часто битуминозные известняки с прослоями доломитов
Чарская	122	310–434	Чередование пачек каменных солей с серыми, коричневатых-серыми доломитами, часто ангидритизированными и глинистыми с прослоями мергелей, аргиллитов и ангидритов
Олекминская	101	434–530	Светло и темно-серые, скрытозернистые и водорослевые известняки и доломиты, серые, коричневатых-серые, глинистые, часто битуминозные
Толбачанская	287	530–820	Пласты каменной соли и пачки переслаивания доломитов, мергелей, аргиллитов и глин
	96	820–915	Переслаивание сероцветных, иногда зеленоватых глин, желтоватых доломитов, известняков, ангидритов и мергелей
Эльганская	70	915–985	Известняки с редкими прослоями глинистых доломитов и аргиллитов. Доломиты и известняки битуминозные
Нелбинская	49	985–1034	Доломиты сероцветные, плотные, массивные, глинистые, ангидритизированные с прослоями аргиллитов красновато-серых и доломитистых известняков. Содержат тонкие прослойки ангидритов иногда соли
Юрегинская	234	1034–1268	Мощные пласты каменной соли с пропластками серых, зеленоватых-коричневато-серых, доломитов, аргиллитов, ангидритов и доломитовых мергелей
Билирская	82	1268–1350	Доломиты светло-серые и серые, микротонкозернистые, неравномерно слоистые до перехода в доломитовые мергели и аргиллиты. Мергели темно-серые с линзовидными включениями белого ангидрита. Известняк темно-серый, мелкозернистый, крепкий, кавернозный с частыми включениями белого ангидрита, с нитеобразными прожилками черного битуминозного вещества. Доломит серый, мелкозернистый, водорослевый, участками известковистый, аргиллиты зеленоватых-серые, плотные с пропластками доломитов и включениями ангидритов
Юряхская	51	1350–1401	Доломит, известняк серый, водорослевый, с прослоями мергелей и аргиллитов. Известняк серый, доломит буровато-светло-серый, тонкозернистый, крепкий, кавернозный, трещиноватый, с прожилками битума, с включениями пирита и светло-серого ангидрита
Кудулахская	78	1401–1479	Доломиты сероцветные, известняки, иногда ангидритизированные, с прослоями мергелей и аргиллитов
Успунская	83	1479–1562	Доломиты глинистые, сероцветные, с коричневатым или зеленым оттенками, доломитовые мергели и аргиллиты с прослоями доломитов ангидритизированных
Паршинская	71	1562–1633	Верхняя пачка сложена аргиллитами темно-серыми, зеленоватых-серым, часто переслаивающимися с тонкими прослоями доломитов и алевролитов глинистых. Нижняя пачка сложена песчаниками серыми, средне-крупнозернистым, содержащими тонкие прослойки зеленоватых-серых и красно-бурых алевролитистых аргиллитов, гравелитов. Аргиллиты, содержащие редкие прослойки алевролитов. Аргиллиты зеленоватых-серые с горизонтальной, волнистой и полосчатой слоистостью. Алевролиты серые, глинистые, с тонкой горизонтальной слоистостью, плитчатые до листоватых
	25	1633–1658	Песчаники от светло- до темно-серых, от мелко- до крупнозернистых, часто разнозернистые. Алевролиты и аргиллиты пестроокрашенные, иногда тонкослоистые
	2	1658–1683	Переслаивание метаморфизованного глинистого песчаника и аргиллита серого цвета с зеленоватым оттенком. Граниты бледно-розового, светло-серого, темно-зеленого цветов; переслаивание гравелитов темных, мелкозернистых с примесью битума
	23		

Составлено авторами

Исследование гранулометрического состава бурового шлама является продолжением работ, связанных с оценкой энергоёмкости разрушения горной породы при различных параметрах ударной системы и типе буровых коронок. Результаты гранулометрического состава буровых шламов, отобранных с разных глубин при бурении нефтяной скважины представлены в таблице 2.

Таблица 2

**Гранулометрический состав буровых шламов,
отобранных с разных глубин при бурении нефтяной скважины**

Наименование отхода	Глубина отбора, м	Диаметр частиц, мм							Характеристика шлама
		1–0,25	0,25–0,05	0,05–0,01	0,01–0,005	0,005–0,001	< 0,001	< 0,01	
Буровой шлам	0–70	27,04	30,88	24,84	7,11	8,30	1,82	17,24	суглинок легкий
Буровой шлам	350–500	31,45	35,83	23,79	4,66	3,65	0,62	8,93	песок связный
Буровой шлам	500–790	38,14	39,37	17,54	2,21	2,12	0,62	4,95	песок рыхлый
Буровой шлам	790–1000	30,19	51,29	14,62	1,67	1,71	0,52	3,91	песок рыхлый
Буровой шлам	1000–1250	31,55	36,03	24,83	3,75	3,14	0,71	7,60	песок связный
Буровой шлам	1250–1450	30,29	34,57	24,92	5,04	4,26	0,92	10,21	супесь
Буровой шлам	1450–1500	32,16	36,09	23,90	3,67	3,11	1,08	7,85	песок связный
Буровой шлам	1500–1600	30,73	35,10	24,01	4,88	4,30	0,98	10,16	супесь
Буровой шлам	1600–1700	33,34	35,32	22,27	4,22	4,15	0,70	9,06	песок связный
Буровой шлам	1700–1740	26,03	29,75	25,08	8,34	9,07	1,73	19,14	суглинок легкий

Составлено авторами

Гранулометрический состав образцов буровых шламов, отобранных из разных глубин, практически одинаков. Полученные результаты позволяют выделить в общем объеме бурового шлама частицы с диаметром < 0,01 мм, что указывает на присутствие глинистой составляющей, и 1,0–0,001 мм, что характерно для минеральных частиц песка.

При глубине отбора 0–70 и 1700–1740 м буровой шлам относился к суглинку легкому, песок связный наблюдался при глубинах 350–500 м, 1000–1250 м, 1450–1500 м и 1600–1700 м. На глубине от 500 до 1000 м буровой шлам относился к песку рыхлому. Супесь была на глубине 1250–1450 и 1500–1600 м.

Гранулометрический состав по фракциям не более 0,05 мм, составляет менее 80 % в образцах буровых шламов. Данный факт указывает на возможность применения буровых шламов для технического этапа рекультивации при создании слоев, их равномерного настиления друг на друга.

Для изучения распределения радионуклидов в буровых шламах, исследования проводились в пробах, отобранных с разных глубин (табл. 3).

Таблица 3

Удельная активность природных радионуклидов: ^{40}K , ^{232}Th , ^{226}Ra

Наименование отхода	Глубина отбора, м	Активность ^{40}K , Бк/кг	Активность ^{232}Th , Бк/кг	Активность ^{226}Ra , Бк/кг
Буровой шлам	0–70	586,0 ± 150,0	22,07 ± 9,03	4,91 ± 6,45
Буровой шлам	350–500	86,40 ± 65,90	5,63 ± 7,12	1,39 ± 5,80
Буровой шлам	500–790	34,40 ± 46,10	5,42 ± 5,68	2,88 ± 4,70
Буровой шлам	790–1000	36,90 ± 47,0	5,85 ± 5,79	3,09 ± 4,76
Буровой шлам	1000–1250	82,50 ± 62,60	0,12 ± 6,14	7,34 ± 6,13
Буровой шлам	1250–1450	13,80 ± 47,80	5,57 ± 6,36	7,16 ± 5,62
Буровой шлам	1450–1500	69,70 ± 59,70	0,32 ± 5,97	14,83 ± 6,82
Буровой шлам	1500–1600	414,0 ± 125,0	8,42 ± 7,58	19,99 ± 8,16
Буровой шлам	1600–1700	460,0 ± 134,0	21,81 ± 9,52	4,81 ± 6,78
Буровой шлам	1700–1740	159,50 ± 72,40	1,98 ± 5,82	5,13 ± 5,44

Составлено авторами

Удельная активность природных радионуклидов в образцах бурового шлама составляет: калия ^{40}K — 13,80–586,0 Бк/кг, тория ^{232}Th — 0,12–22,07 Бк/кг, радия ^{226}Ra — 2,88–19,99 Бк/кг. Наиболее высокие значения удельной активности были выявлены по калию ^{40}K — 586,0 Бк/кг.

Эффективная удельная активность природных радионуклидов составляет 13–86 Бк/кг (рис. 1).

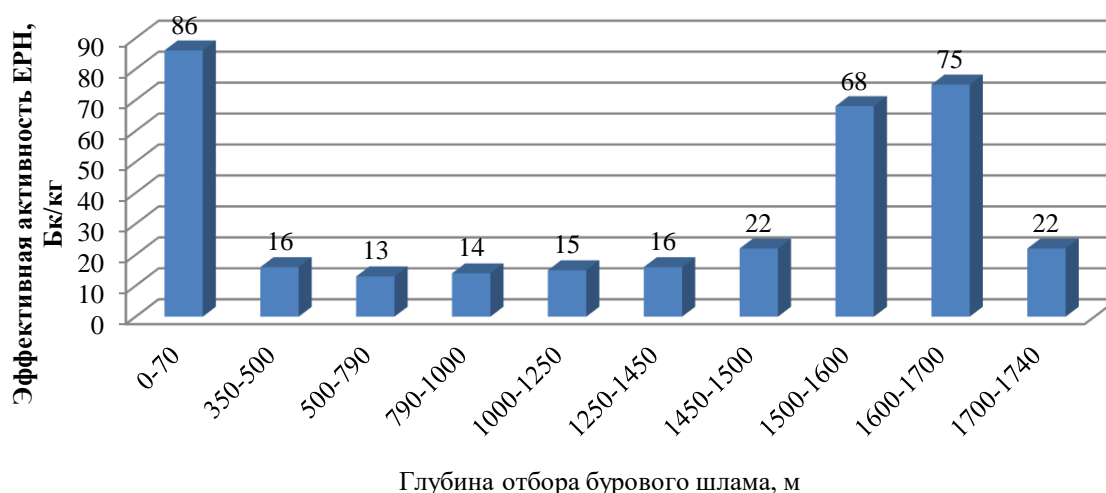


Рисунок 1. Эффективная активность ЕРН в буровых шламах (составлено авторами)

Наибольшая эффективная удельная активность наблюдалась на глубинах: 0–70 м, 1500–1600 м, 1600–1700 м. Согласно санитарным правилам и нормативам отходы с эффективной удельной активностью природных радионуклидов до 1500 Бк/кг могут применяться для технического этапа рекультивации нарушенных земель без ограничений по радиационному фактору.

Заключение

Исследуемые пробы буровых шламов обладают схожим минералогическим составом, что указывает на одинаковое образование исходных вмещающих пород. Максимальная доля в составе буровых шламов приходится на осадочные породы смешенного состава. Глинистая составляющая представлена доломитами и алевролитами. Гранулометрический состав образцов показал, что в общем объеме бурового шлама находятся частицы с диаметром $< 0,01$ мм, что указывает на присутствие глинистой составляющей, и $1,0–0,001$ мм, что характерно для минеральных частиц песка. Эффективная удельная активность природных радионуклидов составляет 13–86 Бк/кг. Проведенные исследования буровых шламов указывают на возможность использования их для технического этапа рекультивации нарушенных земель.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лебедев, В.А., Проблемы обеспечения радиационной безопасности в нефтедобывающей промышленности России / В.А. Лебедев, В.С. Карабута. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2016. — № 1(105). — С. 257–261.

2. Физико-химическое воздействие на шламы повышенной радиоактивности с целью улучшения экологической обстановки месторождений / А.Э. Беляев, Е.И. Крапивский, Ю.Г. Смирнов, В.Н. Рыжаков. — Текст: непосредственный // Горный информационно-аналитический бюллетень. — 2003. — № 10. — С. 78–83.
3. Альбанова, Е.В. Исследование возможности дезактивации радиоактивных шламов и загрязненных территорий нефтегазовых месторождений / Е.В. Альбанова, А.Э. Беляев. — Текст: непосредственный // Нефтегазовые и химические технологии. Тезисы докладов Всероссийской научной конференции ученых и студентов. — Самара: Самарский государственный технический университет, 2001 г. — С. 143–144.
4. Беляев, А.Э. О путях решения проблемы дезактивации радиоактивных шламов на примере Вуктыльского месторождения / А.Э. Беляев, А.В. Канев. — Текст: непосредственный // Тезисы докладов практического семинара молодых специалистов ООО «Севергазпром» по проблемам газовой промышленности. — Ухта, 2001 г. — С. 18.
5. Крапивский, Е.Н. Дезактивации радиоактивных почв и нефтяных шламов на основе радиометрической сортировки и управления технологическим процессом / Е.Н. Крапивский, Ю.Г. Смирнов, В.Н. Рыжаков. — Текст: непосредственный // Российский геофизический журнал. — 2001. — № 21-22. — С. 96–100.
6. Gray, P.R. NORM Contamination in the Petroleum Industry / P.R. Gray. — Direct text // Journal of Petroleum Technology. — 1993. — Vol. 45.1. — P. 12–16.
7. Нуриев, А.Н. Микроэлементы нефтяных вод и возможности их комплексного извлечения / А.Н. Нуриев. — Баку: ЭЛМ, 1981. — 149 с. — Текст: непосредственный.
8. Yermolayev, Y.V. Study of the mechanism of mechanical activation processing of viscous high paraffin oil and sludge from them which optimize their physical and chemical properties / Y.V. Yermolayev, K.K. Utkilbaev, A.R. Nurmukhametova, V.N. Yermolayev, S.S. Shelepanov. — Direct text // International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM 15th. — 2015. — P. 815–822.
9. Оценка радиоактивности бурового шлама Повховского месторождения / В.Н. Пермяков, В.М. Спасибов, В.Г. Парфенов, Ю.В. Сивков. — Текст: непосредственный // Сборник: Нефть и газ Западной Сибири. Материалы Международной научно-технической конференции, посвященной 55-летию Тюменского государственного нефтегазового университета. — Тюмень, 2011. — С. 359–360.
10. Ларичев, Н.А. Нефтешламы. Перспективы переработки / Н.А. Ларичев. — Текст: непосредственный // Современные проблемы и перспективные направления инновационного развития науки: Материалы Международной научно-практической конференции. — Уфа: Изд-во ООО «Агентство международных исследований», 2017. — С. 4–8.

Gaevaya Elena Viktorovna

Industrial University of Tyumen, Tyumen, Russia

E-mail: gaevajaev@tyuiu.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0631-9149>

RSCI: https://www.elibrary.ru/author_profile.asp?id=816670

SCOPUS: <https://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=57190855584>

Tarasova Svetlana Sergeevna

Industrial University of Tyumen, Tyumen, Russia

E-mail: tarasovass@tyuiu.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5684-2819>

RSCI: https://www.elibrary.ru/author_profile.asp?id=933439

SCOPUS: <https://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=57196257058>

Assessment of the radiation hazard of drilling mud and the possibility of their use for reclamation of disturbed lands

Abstract. The article presents scientific research in the field of drilling sludge management. Drilling mud is a dense clay mass of dark gray color with the smell of oil. The lithological and stratigraphic section of the deposit indicates that sedimentary rocks of mixed composition, as well as solid inclusions, are mainly distinguished in the rocks. Thin layers of dolomites and siltstones are found throughout the depth of drilling an oil well. All the studied samples of drilling mud have a similar mineralogical composition, which indicates the same formation of the initial host rocks. The granulometric composition of drilling mud samples taken from different depths is almost identical. The results obtained make it possible to isolate particles with a diameter of < 0.01 mm in the total volume of drilling mud, which indicates the presence of a clay component, and 1.0–0.001 mm, which is typical for mineral sand particles. The granulometric composition by fractions of no more than 0.05 mm is less than 80 % in the samples of drilling mud, which indicates the possibility of using drilling mud for the technical stage of reclamation when creating layers, their uniform laying on top of each other. The study of the distribution of radionuclides in drilling mud was carried out in samples taken from different depths. The specific activity of natural radionuclides in drilling mud samples is: potassium 40K — 13.80–586.0 Bq/kg, thorium 232Th — 0.12–22.07 Bq/kg, radium 226Ra — 2.88–19.99 Bq/kg. The highest values of specific activity were found for potassium 40K — 586.0 Bq/kg. The effective specific activity of natural radionuclides in drilling mud is 13–86 Bq/kg. The conducted studies of drilling slurries indicate the possibility of using them for the technical stage of reclamation of disturbed lands.

Keywords: drill cuttings; radiation safety; granulometric composition; reclamation of disturbed lands

REFERENCES

1. Lebedev, V.A., Problems of ensuring radiation safety in the oil industry of Russia / V.A. Lebedev, V. S. Karabuta. — Direct text // Young scientist. — 2016. — No. 1(105). — P. 257–261.
2. Belyaev A.E., Krapivsky E.I., Smirnov Yu.G., Ryzhakov V.N. Physico-chemical impact on slimes of increased radioactivity in order to improve the environmental situation of deposits. — Direct text // Mining information and analytical bulletin. — 2003. — No. 10. — P. 78–83.

3. Albanova, E.V. Study of the possibility of decontamination of radioactive sludge and contaminated areas of oil and gas fields / E.V. Albanova, A.E. Belyaev. — Direct text // Oil and gas and chemical technologies. Abstracts of the All-Russian scientific conference of scientists and students. — Samara: Samara State Technical University, 2001 — P. 143–144.
4. Belyaev, A.E. On the ways of solving the problem of decontamination of radioactive sludge on the example of the Vuktyl deposit / A.E. Belyaev, A.V. Kanev. — Direct text // Abstracts of reports of the practical seminar of young specialists of Severgazprom LLC on the problems of the gas industry. — Ukhta, 2001 — P. 18.
5. Krapivsky, E.N. Decontamination of radioactive soils and oil sludge based on radiometric sorting and process control / E.N. Krapivsky, Yu.G. Smirnov, V.N. Ryzhakov. — Direct text // Russian Geophysical Journal. — 2001. — No. 21-22. — P. 96–100.
6. Gray, P.R. NORM Contamination in the Petroleum Industry / P.R. Gray. — Direct text // Journal of Petroleum Technology. — 1993. — Vol. 45.1. — P. 12–16.
7. Nuriev, A.N. Trace elements of oil waters and the possibility of their complex extraction / A.N. Nuriev. — Baku: ELM, 1981. — 149 p. — Direct text.
8. Yermolayev, Y.V. Study of the mechanism of mechanical activation processing of viscous high paraffin oil and sludge from them which optimize their physical and chemical properties / Y.V. Yermolayev, K.K. Utkilbaev, A.R. Nurmukhametova, V.N. Yermolayev, S.S. Shelepanov. — Direct text // International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM 15th. — 2015. — P. 815–822.
9. Permyakov V.N., Spasov V.M., Parfenov V.G., Sivkov Yu. — Direct text // Collection: Oil and gas of Western Siberia. Proceedings of the International Scientific and Technical Conference dedicated to the 55th anniversary of the Tyumen State Oil and Gas University. — Tyumen, 2011. — P. 359–360.
10. Larichev, N.A. Oil sludge. Prospects for processing / N.A. Larichev. — Direct text // Modern problems and promising directions of innovative development of science: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference. — Ufa: Publishing house LLC "Agency for International Studies", 2017. — P. 4–8.