

УДК 622.24.06

DOI: 10.31660/0445-0108-2024-1-80-91

## Применение глин Герпегежского месторождения для производства готовых композиций, используемых при приготовлении буровых растворов

И. И. Босиков<sup>1</sup>, А. И. Мазко<sup>1\*</sup>, Ю. У. Сафаралева<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Северо-Кавказский горный металлургический институт (государственный технологический университет), Владикавказ, Россия

<sup>2</sup>Индустриальный институт (филиал) Югорского государственного университета, Нефтеюганск, Россия

\*alexander.m@yandex.ru

**Аннотация.** Приготовление буровых растворов из готовых композиций позволяет значительно сократить затраты, в том числе за счет получения бурового раствора требуемого состава с оптимальным расходом реагентов, упрощения технологического оборудования и снижения требований к квалификации обслуживающего персонала. Одним из самых распространенных компонентов буровых растворов являются глины, поэтому одной из важных задач является исследование глин из различных месторождений с целью установления возможности их применения при производстве композиций для приготовления буровых растворов. Цель данного исследования — установление химических и технологических характеристик глин Герпегежского месторождения и разработка рекомендаций по приготовлению готовых композиций. Особое внимание уделялось выбору способа активации сырья, обеспечивающего максимально возможную производительность, в частности, сравнивались традиционный способ активации и механоактивация в дезинтеграторе. Также в результате проведенных экспериментов и обработки их результатов были установлены зависимости технологических характеристик бурового раствора, приготовленного из герпегежских глин, от массовой доли глинистого вещества.

**Ключевые слова:** Герпегежское месторождение, бентонитовые глины, буровой раствор, технологические характеристики, сухие композиции, технологические сорта бентонитов

**Для цитирования:** Босиков, И. И. Применение глин Герпегежского месторождения для производства готовых композиций, используемых при приготовлении буровых растворов / И. И. Босиков, А. И. Мазко, Ю. У. Сафаралева. – DOI 10.31660/0445-0108-2024-1-80-91 // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2024. – № 1. – С. 80–91.

## The use of clay from the Herpegezh deposit for the production of ready-made compositions for the preparation of drilling fluids

Igor I. Bosikov<sup>1</sup>, Alexander I. Mazko<sup>1\*</sup>, Yulia U. Safaraleeva<sup>2</sup>

<sup>1</sup>North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), Vladikavkaz, Russia

<sup>2</sup>Industrial Institute (branch) of Yugra State University, Nefteyugansk, Russia

\*alexander.m@yandex.ru

*Abstract.* The preparation of drilling fluids from ready-made compositions allows you to reduce costs, including by obtaining the drilling mud of the required composition with an optimal consumption of reagents, simplifying technological equipment and reducing requirements for the qualification of maintenance personnel. One of the most common components of drilling fluids are clays, therefore, one of the important tasks is to study clays from various deposits in order to establish the possibility of their use in the production of compositions for the preparation of drilling fluids. The purpose of this study was to establish the chemical and technological characteristics of the clays of the Herpegezh deposit and to develop recommendations for the preparation of finished compositions. Particular attention was paid to the choice of the method of activation of raw materials, ensuring the maximum possible productivity, in particular, the traditional method of activation and mechanical activation in the disintegrator were compared. Also, as a result of the conducted experiments and processing of their results, the dependences of the technological characteristics of the drilling mud prepared from the Herpegezh clays on the mass fraction of the clay substance were established.

*Keywords:* Herpegezh deposit, bentonite clays, drilling mud, technological characteristics, dry compositions, technological grades of bentonites

*For citation:* Bosikov, I. I., Mazko, A. I., & Safaraleeva, Yu. U. (2024). The use of clay from the Herpegezh deposit for the production of ready-made compositions for the preparation of drilling fluids. *Oil and Gas Studies*, (1), pp. 80-91. (In Russian). DOI: 10.31660/0445-0108-2024-1-80-91

## **Введение**

Буровые растворы, применяемые в бурении, изготавливаются двумя способами — затворением в воде приготовленной на месте глины и других компонентов либо затворением приготовленной в промышленных условиях сухой композиции [1–3].

К достоинствам применения технологии приготовления буровых растворов из сухих композиций можно отнести простоту приготовления, меньшее количество оборудования на буровой, стабильность состава композиции [4, 5]. Также к преимуществам использования готовых композиций можно отнести простоту их хранения и транспортировки [6, 7]. Применение готовых смесей позволяет значительно снизить эксплуатационные расходы [8, 9].

Так как основным компонентом композиции является бентонитовая глина, целесообразно рассмотреть вопрос о развитии предприятий по приготовлению готовых композиций непосредственно в месте добычи глины. Такое решение позволит снизить расходы на транспортирование различных компонентов на предприятие и готовых смесей.

## **Объект и методы исследования**

Рассмотрим возможность применения в качестве основы для раствора глины Герпегежского месторождения<sup>1</sup>. Данное месторождение, распо-

---

<sup>1</sup> Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 200 000. Издание второе. Серия Кавказская. Лист К-38-II (Нальчик). Объяснительная записка / А. Н. Письменный [и др.]; Минприроды России, Роснедра, СК ДПР, ФГУГП «Кавказ-геолсъемка». – М.: Московский филиал ФГБУ «ВСЕГЕИ», 2021.

ложенное в центральной части Кабардино-Балкарской Республики, является весьма перспективным для создания предприятия по производству готовых композитов, так как расположено в местности с развитой транспортной инфраструктурой, что позволит снизить затраты на транспортировку готовых смесей потребителю.

При приготовлении глинопорошков следует учитывать как характеристики исходных глин (в основном химические и физико-технологические), так и характеристики получаемых смесей. Этот подход требует исследования и анализа характеристик на всех этапах приготовления глинопорошков — от добычи до поставки готовых смесей [10].

Таким образом, требуется на основе анализа характеристик сырья и готовых продуктов на всех этапах производства дать заключение о возможности применения глин Герпегежского месторождения для производства готовых композиций, используемых при приготовлении буровых растворов.

Герпегежское месторождение бентонитовых глин состоит из трех пачек — верхней, средней и нижней.

Верхняя пачка (белая глина) состоит из глинистого вещества — 85 %, доломита — 14 %, терригенных включений — 1 %.

Средняя пачка представлена чередующимися слоями мягкой и камнеподобной глины. В ее состав входят: глинистое вещество — 95 %, кальцит, терригенные включения, глауконит, пирит-марказит — 5 %.

Нижнюю пачку составляют сильно известковые, однородные глины со следующим минералогическим составом: глинистое вещество — 95 %; кальцит — 2 %, терригенные включения — 1 %, глауконит — 1 %, сульфиды железа — 1 %.

Глинистое вещество верхней и средней пачек состоит из монтмориллонита и бейделлита, в нижней пачке присутствуют также гидрослюды и цеолит.

Интерес в качестве сырья для производства смесей для приготовления буровых растворов представляют глины средней и нижней пачек.

Согласно исследованиям [11–14], наилучшие характеристики готовой композиции получаются при получении ее при помощи дезинтеграторной технологии, заключающейся в измельчении и перемешивании отдельных компонентов в дезинтеграторе.

Высокоинтенсивное механическое воздействие при обработке в дезинтеграторе расходуется частично на разрушение частиц материала с образованием новой поверхности, частично на создание дефектов структуры в материале, частично на образование тепла.

За счет этого улучшаются структурно-механические и фильтрационные показатели бурового раствора. Основным преимуществом данной технологии является получение композиции с однородным по объему составом с активированными частицами глины.

## Результаты

Согласно результатам определения содержания [15] CaO, MgO и CO<sub>2</sub>, а также катионного состава, выделены следующие разности бентонитов: щелочноземельные слабоизвестковистые, щелочно-щелочноземельные слабоизвестковистые и известковистые, щелочные слабоизвестковистые, известковистые и сильноизвестковистые.

Усреднение показателей на 5-метровый скользящий эксплуатационный уступ позволяет сократить количество технологических типов до четырех: щелочноземельные слабоизвестковистые и известковистые, щелочные и щелочноземельные слабоизвестковистые, а также известковистые и сильноизвестковистые.

По полученным данным суммарные мощности различных технологических типов характеризуются следующим процентным соотношением:

- 1) щелочноземельные слабоизвестковистые — 21 %;
- 2) щелочно-щелочноземельные слабоизвестковистые — 7 %;
- 3) щелочно-щелочноземельные известковистые — 8 %;
- 4) щелочные слабоизвестковистые — 33 %;
- 5) щелочные известковистые — 15 %;
- 6) щелочные сильноизвестковистые — 16 %.

Из них:

а) щелочноземельные — 21 %; щелочно-щелочноземельные — 15 %; щелочные — 64 %;

б) слабоизвестковистые — 61 %; известковистые — 23 %; сильноизвестковистые — 16 %.

Усредненные на скользящий 5-метровый уступ показатели выражаются следующими цифрами:

- 1) щелочноземельные слабоизвестковистые — 8,6 %;
- 2) щелочные и щелочноземельные слабоизвестковистые — 62,0 %;
- 3) щелочные и щелочноземельные слабоизвестковистые и сильноизвестковистые — 29,4 %.

Показатели определены путем интерполяции.

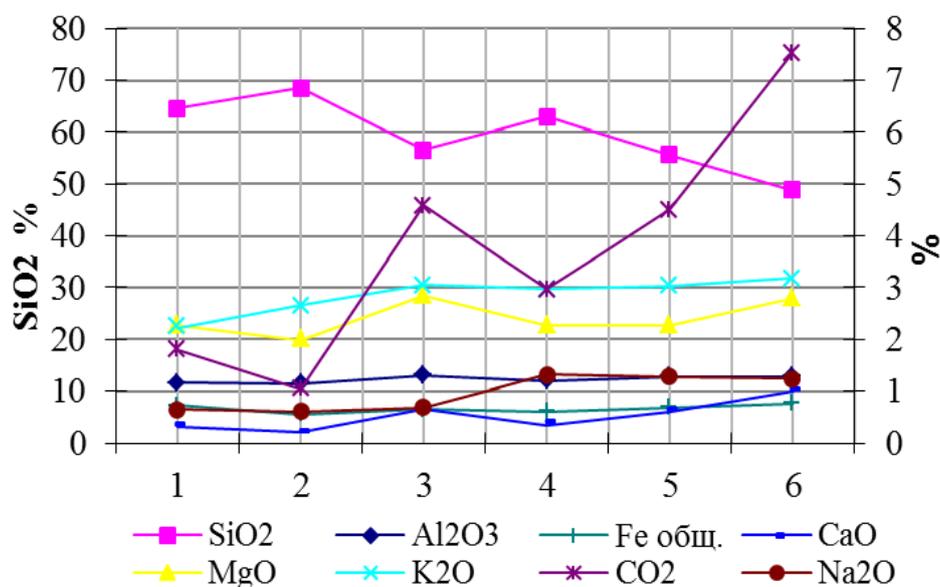
По степени щелочности соотношение следующее:

- 1) щелочноземельные — 8,6 %;
- 2) щелочные и щелочно-щелочноземельные — 91,4 %.

По степени известковистости:

- 1) слабоизвестковистые — 71,6 %;
- 2) известковистые и сильноизвестковистые — 29,4 %.

Соотношение основных компонентов химического состава в различных разностях бентонитовых глин показано на рисунке 1.



**Рис. 1. Соотношение основных компонентов химического состава различных технологических сортов бентонитов:**

1 — щелочноземельные слабоизвестковистые; 2 — щелочно-щелочноземельные слабоизвестковистые; 3 — щелочно-щелочноземельные известковистые; 4 — щелочные слабоизвестковистые; 5 — щелочные известковистые; 6 — щелочные сильноизвестковистые. Для всех компонентов, кроме SiO<sub>2</sub>, правая шкала

В результате исследования содержания песчаной фракции было установлено следующее.

1. Бентониты щелочноземельные имеют наибольшее содержание песчаной фракции — 4,2 % при колебаниях от 1,0 до 21,1 %.

2. Бентониты щелочно-щелочноземельные содержат 0,7 % песчаной фракции при колебаниях 0,1–2,25 %, причем наибольшее значение имеют слабоизвестковистые разности (0,9 %), наименьшее — известковистые (0,3 %).

3. Бентониты щелочные имеют несколько повышенное значение массовой доли песчаной фракции в слабоизвестковистой разности — 1,9 % (при колебаниях 0,4–8,75 %). Известковистые и сильноизвестковистые разности имеют минимальное количество песчаной фракции — 0,4 и 0,6 %. Среднее значение массовой доли песчаной фракции по щелочным бентонитам — 1,4 %. По данным работ 2004–2005 гг., среднее содержание по данным 71 пробы — 2,3 %.

Полученные значения содержания песчаной фракции приведены в таблице.

### Результаты определения содержания массовой доли песчаной фракции

Наименование разновидностей глин	Массовая доля песчаной фракции, %		
	От	До	Среднее
Щелочноземельные слабоизвестковистые	1,0	21,1	4,2
Щелочно-щелочноземельные слабоизвестковистые	0,1	2,25	0,9
Щелочно-щелочноземельные известковистые	0,1	0,95	0,3
Щелочные слабоизвестковистые	0,4	8,75	1,9
Щелочные известковистые	0,2	0,7	0,4
Щелочные сильноизвестковистые	0,1	1,1	0,6
Щелочноземельные	1,0	21,1	4,2
Щелочно-щелочноземельные	0,1	2,25	0,7
Щелочные	0,1	8,75	1,4

Также были проведены исследования технологических характеристик глинопорошков после их модифицирования.

В природном виде исследуемое глинистое сырье характеризуется низким уровнем выхода бурового раствора (4,0–5,6 м<sup>3</sup>/г), что соответствует марке Б-5; Б-6; Б-8 по ГОСТ 25795-83 <sup>2</sup>.

При модифицировании исходных глин стандартным методом выход глинистого раствора увеличивается в отдельных пробах до 7 м<sup>3</sup>/т (модифицирование с добавкой Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) и до 11 м<sup>3</sup>/т (при модифицировании с добавкой Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> и MgO). Модифицированию лучше подвергается сырье с повышенным содержанием CaO (известковистые и сильноизвестковистые разновидности бентонитов).

При модифицировании глин химическими реагентами в процессе шарового измельчения с добавлением КМЦ-600 выход раствора увеличивается незначительно (до 11,9 м<sup>3</sup>/т).

При модифицировании сырья по способу механоактивации при влажности глинопорошка 12 % с добавлением 20 % водного раствора Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> удалось добиться выхода раствора 17,8 м<sup>3</sup>/т.

С целью установления технологических характеристик (условная вязкость УВ, пластическая вязкость  $\eta$ , динамическое напряжение сдвига  $\tau_0$ , показатель фильтрации Ф) было проведено исследование композиции со следующим составом:

- глина — 96,5 %;
- Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> — 1,4 %;
- MgO — 0,6 %;
- КМЦ-600 — 1,5 %.

<sup>2</sup> ГОСТ 25795-83. Сырье глинистое в производстве глинопорошков для буровых растворов. Технические условия. – Введ. 1985-01-01. – М.: Издательство стандартов, 1983. – 10 с.

Исследование происходило следующим образом [15, 16]: проба глины с влажностью 6–10 % предварительно усреднялась и загружалась в дезинтегратор DESI-11. После предварительной дезинтеграции в пробу вводились остальные компоненты и проводилась подготовка смеси. Получение смеси проводилось при 9 000 об/мин. Полученная смесь разводилась в воде, после чего производилось определение технологических показателей.

Полученные зависимости технологических характеристик от массовой доли глинистой фазы  $C_T$  приведены на рисунках 2–5.

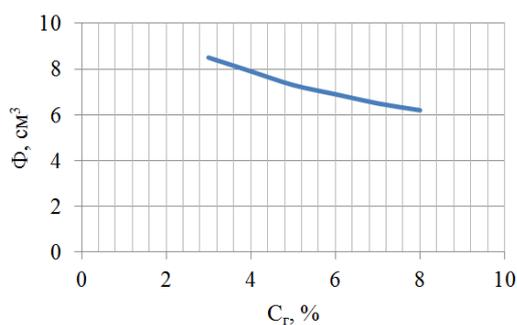


Рис. 2. Зависимость показателя фильтрации  $\Phi$  от массовой доли глинистой фазы  $C_T$

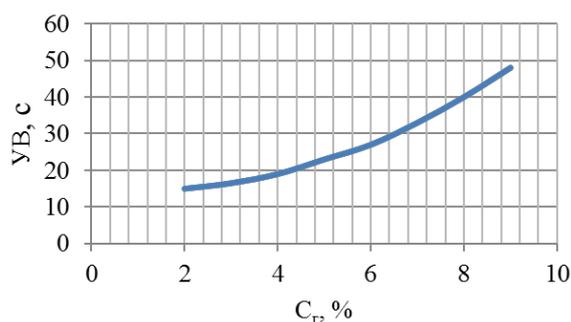


Рис. 3. Зависимость условной вязкости  $УВ$  от массовой доли глинистой фазы  $C_T$

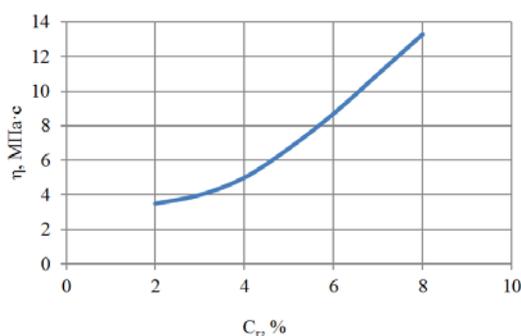


Рис. 4. Зависимость пластической вязкости  $\eta$  от массовой доли глинистой фазы  $C_T$

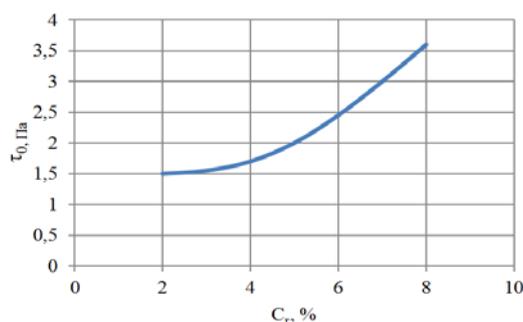


Рис. 5. Зависимость напряжения сдвига  $\tau_0$  от массовой доли глинистой фазы  $C_x$

### Обсуждение

По своим технологическим признакам глины Герпегежского месторождения подходят под требования, предъявляемые к бентонитовым глинам для приготовления глинопорошков [16].

Анализ химического состава глин позволяет сделать следующие выводы.

Наиболее отчетливо проявляется прямая корреляционная зависимость содержания  $\text{CaO}$  —  $\text{CO}_2$  и обратная зависимость содержания этих компонентов и  $\text{SiO}_2$ .

Можно констатировать, что содержание  $\text{Al}_2\text{O}_3$  изменяется так же, как содержание  $\text{CaO}$ . Содержание окисного железа наивысшее в щелочно-земельных глинах зоны окисления. Содержание  $\text{MgO}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  и  $\text{Na}_2\text{O}$  изменяется незначительно.

В опоковидных разностях содержание  $\text{SiO}_2$  значительно выше, а  $\text{Al}_2\text{O}_3$  — ниже, чем в мягких глинах.

Некоторые колебания химического состава обусловлены изменением известковистости и степени щелочности сырья.

*Окись кальция.* Содержание  $\text{CaO}$  не зависит от степени щелочности. В слабоизвестковистых разностях ее — 2,19–3,45 %, в известковистых — 6,01–6,41 %, в сильноизвестковистых — 9,98 % при колебаниях от 8 до 12 %. Наименьшее содержание окиси кальция в опоковидных разностях.

*Двуокись углерода* находится в прямой зависимости от содержания окиси кальция. В слабоизвестковистых разностях ее меньше — 1,04–2,62 %, в известковистых — 4,50–4,58 %, в сильноизвестковистых ее наибольшее количество — 7,53 %. В опоковидных разностях ее — 0,4 %.

*Двуокись кремния.* Содержание  $\text{SiO}_2$  в глинах находится в обратной зависимости от содержания  $\text{CaO}$  и не имеет зависимости от степени щелочности. Наибольшее количество двуокиси кремния содержится в слабоизвестковистых глинах — 63,02–68,61 %, в известковистых — 55,56–56,59 %, в сильноизвестковистых ее наименьшее количество — 48,8 %. В опоковидных разностях содержание ее довольно высокое — 84,6 %.

*Трехокись алюминия.* В слабоизвестковистых разностях ее немного меньше — 11,51–12,11 %, в известковистых и сильноизвестковистых — 12,69–13,16 %, в опоковидных меньше всего — 5,3 %. Степень щелочности не влияет на содержание  $Al_2O_3$ .

*Окись натрия.* Содержится в наибольшем количестве в щелочных разностях — 1,24–1,33 %, в щелочноземельных и переходных разностях ее — 0,60–0,69 %. Зависимости от степени известковистости не наблюдается.

*Окись калия.* В щелочных разностях содержание  $K_2O$  несколько больше, чем в щелочноземельных — 2,97–3,18 % и 2,23 % соответственно. Зависимости содержания  $K_2O$  от степени известковистости не наблюдается. В опоковидных разностях окиси калия меньше — 1,06 %.

*Окись железа.* Содержание окиси железа в глинах увеличивается от щелочноземельных (0,33 %) к щелочным (1,34–1,44 %), причем максимальное значение имеют щелочные сильноизвестковистые разности — 1,44 %. Однако суммарное содержание железа варьирует незначительно (от 5,61 до 7,57 %) и от щелочности не зависит.

Так как глины Герпегежского месторождения имеют некоторое различие химического состава в зависимости от глубины залегания, поэтому целесообразно производить их усреднение непосредственно в месте добычи, что позволит выдавать для дальнейшей переработки сырье со стабильным составом.

Для приготовления глинопорошков наиболее целесообразным представляется процесс механоактивации в дезинтеграторе с добавлением полимера, кальцинированной соды и магнезии. Такая технология позволяет достичь максимально возможного выхода бурового раствора по сравнению с модифицированием глин только химическими реагентами.

Полученные результаты исследований позволяют прогнозировать количество материалов, требуемое для получения бурового раствора с требуемыми характеристиками при минимально возможном значении показателя фильтрации.

В целом можно утверждать, что композиция, полученная методом механоактивации, из глин Герпегежского месторождения соответствует требованиям к смесям для приготовления буровых растворов и может быть использована при бурении скважин<sup>3, 4, 5</sup>.

---

<sup>3</sup> ГОСТ 25796.0-83-ГОСТ 25796.5-83. Сырье глинистое в производстве глинопорошков для буровых растворов. Методы испытаний. – М., 1983. – 12 с.

<sup>4</sup> ТУ 2164-002-00136716-2001. Глинопорошки для буровых растворов [Электронный ресурс]. – Введ. 2001-12-01. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/415960631>.

<sup>5</sup> ТУ 5751-001-78035873-2006. Глинопорошки бентонитовые для буровых растворов [Электронный ресурс]. – Введ. 2006-03-20. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/471858921>.

## **Выводы**

Проведенные исследования показывают, что готовые композиции для приготовления буровых растворов на основе глин Герпегежского месторождения могут применяться при бурении скважин. Наиболее выгодной при производстве глинопорошков является технология с предварительным усреднением глин и их механоактивацией в дезинтеграторе. Полученные зависимости технологических показателей от массовой доли глинистой фазы позволяют прогнозировать свойства бурового раствора и производить их подбор для конкретных условий бурения.

## **Список источников**

1. Булатов, А. И. Буровые промывочные и тампонажные растворы : учебное пособие / А. И. Булатов, П. П. Макаренко, Ю. М. Проселков. – Москва : Недра, 1999. – 424 с. – Текст : непосредственный.
2. Резниченко, И. Н. Приготовление, обработка и очистка буровых растворов / И. Н. Резниченко. – Москва : Недра, 1982. – 230 с. – Текст : непосредственный.
3. Рязанов, Я. А. Энциклопедия по буровым растворам / Я. А. Рязанов. – Оренбург : Летопись, 2005. – 664 с. – Текст : непосредственный.
4. Литяева, З. А. Глинопорошки для буровых растворов / З. А. Литяева, В. И. Рябченко ; НПО «Бурение». – Москва : Недра, 1992. – 192 с. – Текст : непосредственный.
5. Перспективы применения буровых растворов, приготовленных на основе сухих смесей / О. Ю. Шарова, Р. А. Мулюков, Н. Ю. Кузнецова [и др.]. – Текст : непосредственный // Материалы III Международной научно-технической конференции. Китайско-российское научно-техническое сотрудничество. Наука-образование-инновации. – Уфа : УГАТУ, 2010. – С. 91–92.
6. Кравец, В. Н. Хранение и использование порошкообразного материала для приготовления буровых растворов / В. Н. Кравец. – Москва : ВНИИОЭНГ, 1987. – 179 с. – Текст : непосредственный.
7. Денисов, П. И. Производство и приготовление глинопорошков в бурении / П. И. Денисов, Е. Ф. Жванецкий. – Москва : Недра, 1964. – 110 с. – Текст : непосредственный.
8. Савилова, Г. Н. Сухие смеси — новые возможности в строительстве / Г. Н. Савилова. – Текст : непосредственный // Строительные материалы. – 1999. – № 2. – С. 20–22.
9. Козлов, В. В. Сухие строительные смеси : учебное пособие / В. В. Козлов. – Москва : Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2000. – 96 с. – Текст : непосредственный.
10. Исследование глин и новые рецептуры глинистых растворов / В. Д. Городнов, В. Н. Тесленко, И. М. Тимохин [и др.]. – Москва : Недра, 1975. – 271 с. – Текст : непосредственный.
11. Применение дезинтеграторной технологии для получения сухого бурового раствора / С. Н. Гаврилов, З. А. Литяева, А. Э. Аллик, Л. С. Пальчикова. – Текст : непосредственный // Дезинтеграторная технология. Тезисы докладов V Всесоюзного семинара. – Таллин : НПО «Дезинтегратор», 1987. – С. 104.

12. Измухамбетов, Б. С. Разработка дезинтеграторной технологии получения и применения порошкообразных материалов из местного сырья для бурения скважин в сложных геологических условиях западного Казахстана : специальность 05.15.10. «Бурение скважин» : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Измухамбетов Бактыкожа Салахатдинович. – Уфа, 1994. – 195 с. – Текст : непосредственный.
13. Применение дезинтеграторной технологии в нефтегазовой промышленности / Б. С. Измухамбетов, Н. Х. Каримов, Ф. А. Агзамов, М. Р. Мавлютов. – Самара, 1998. – 150 с. – Текст : непосредственный.
14. Гайдаров, М. М-Р. Научно-практические основы получения буровых растворов и регулирования их технологических свойств механо-химическим воздействием : специальность 25.00.15 «Технология бурения и освоения скважин» : диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / Гайдаров Миталим Магомед-Расулович. – Санкт-Петербург, 2009. – 200 с. – Текст : непосредственный.
15. Санников, Р. Х. Планирование инженерного эксперимента : учебное пособие / Р. Х. Санников. – Уфа : УГНТУ, 2004. – 78 с. – Текст : непосредственный.
16. Регламентирование свойств глинопорошков, используемых для приготовления буровых растворов / З. А. Литяева, В. И. Рябченко, В. А. Шишов, В. Д. Барановский. – Москва : ВНИИОЭНГ, 1979. – 48 с. – (Нефтяная промышленность : обзор. информ.). – Текст : непосредственный.

### **References**

1. Bulatov, A. I., Makarenko, P. P., & Proselkov, Yu. M. (1999). Burovye promyvochnye i tamponazhnye rastvory. Moscow, Nedra Publ., 424 p. (In Russian).
2. Reznichenko, I. N. (1982). Prigotovlenie, obrabotka i ochildka burovyykh rastvorov. Moscow, Nedra Publ., 230 p. (In Russian).
3. Ryazanov, Ya. A. (2005). Entsiklopediya po burovym rastvoram. Orenburg, Letopis' Publ., 664 p. (In Russian).
4. Lityaeva, Z. A., & Ryabchenko, V. I. (1992). Glinoporoshki dlya burovyykh rastvorov. Moscow, Nedra Publ., 192 p. (In Russian).
5. Sharova, O. Yu., Mulyukov, R. A., Kuznetsova, N. Yu., Samsykin, A. V., Khafizov, A. F., & Kutluguzhina, Z. M. (2010). Perspektivy primeneniya burovyykh rastvorov, prigotovlennykh na osnove sukhikh smesey. Proceedings of the III International Scientific and Technical Conference. China-Russian scientific and technical collaboration. Science-education-innovation. Ufa, Ufa State Aviation Technical University Publ., pp. 91-92. (In Russian).
6. Kravets, V. N. (1979). Khraneniye i ispol'zovaniye poroshkoobraznogo materiala dlya prigotovleniya burovyykh rastvorov. Moscow, VNIIOENG Publ., 179 p. (In Russian).
7. Denisov, P. I., & Zhvanetskiy, E. F. (1964). Proizvodstvo i prigotovlenie glinoporoshkov v bureнии. Moscow, Nedra Publ., 110 p. (In Russian).
8. Savilova, G. N. (1999). Sukhie smesi - novye vozmozhnosti v stroitel'stve. Stroitel'nye materialy, (2), pp. 20-22. (In Russian).

9. Kozlov, V. V. (2000). Sukhie stroitel'nye smesi. Moscow, Assotsiatsiya stroitel'nykh vuzov Publ., 96 p. (In Russian).
10. Gorodnov, V. D., Teslenko, V. N., Timokhin, I. M., Kolesnikov, P. I., & Chelombiev, B. K. (1975). Issledovanie glin i novye retseptury glinistykh rastvorov. Moscow, Nedra Publ., 271 p. (In Russian).
11. Gavrilov, S. N., Lityaeva, Z. A., Allik, A. E., & Pal'chikova, L. S. (1987). Primenenie dezintegratornoy tekhnologii dlya polucheniya sukhogo burovogo rastvora. Dezintegratornaya tekhnologiya. Tezisy dokladov V Vsesoyuznogo seminar. Tallin, NPO "Dezintegrator", pp. 104. (In Russian).
12. Izmukhambetov, B. S. (1994). Razrabotka dezintegratornoy tekhnologii polucheniya i primeneniya poroshkoobraznykh materialov iz mestnogo syr'ya dlya bureniya skvazhin v slozhnykh geologicheskikh usloviyakh zapadnogo Kazakhstana. Diss. ... kand. tekhn. nauk. Ufa, 195 p. (In Russian).
13. Izmukhambetov, B. S., Karimov, N. Kh., Agzamov, F. A., & Mavlyutov, M. R. (1998). Primenenie dezintegratornoy tekhnologii v neftegazovoy promyshlennosti. Samara, 150 p. (In Russian).
14. Gaydarov, M. M-R. (2009). Nauchno-prakticheskie osnovy polucheniya burovyykh rastvorov i regulirovaniya ikh tekhnologicheskikh svoystv mekhano-khimicheskim vozdeystviem. Diss. ... dokt. tekhn. nauk. St. Petersburg, 200 p. (In Russian).
15. Sannikov, R. Kh. (2004). Planirovanie inzhenernogo eksperimenta. Ufa, Ufa State Petroleum Technological University Publ., 78 p. (In Russian).
16. Lityaeva, Z. A., Ryabchenko, V. I., Shishov, V. A., & Baranovskiy, V. D. (1979). Reglamentirovanie svoystv glinoporoshkov, ispol'zuemykh dlya prigotovleniya burovyykh rastvorov. Moscow, VNIIOENG Publ., 48 p. (In Russian).

#### **Информация об авторах / Information about the authors**

**Босиков Игорь Иванович**, кандидат технических наук, доцент кафедры нефтегазового дела, Северо-Кавказский горный металлургический институт (государственный технологический университет), г. Владикавказ

**Мазко Александр Игорьевич**, кандидат технических наук, доцент кафедры нефтегазового дела, Северо-Кавказский горный металлургический институт (государственный технологический университет), г. Владикавказ, alexxxander.m@yandex.ru

**Сафаралева Юлия Уразмухаметовна**, кандидат исторических наук, доцент, Индустриальный институт (филиал) Югорского государственного университета, г. Нефтеюганск

**Igor I. Bosikov**, Candidate of Engineering, Associate Professor at the Department of Oil and Gas Business, North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), Vladikavkaz

**Alexander I. Mazko**, Candidate of Engineering, Associate Professor at the Department of Oil and Gas Business, North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University), Vladikavkaz, alexxxander.m@yandex.ru

**Yulia U. Safaraleeva**, Candidate of History, Associate Professor, Industrial Institute (branch) of Yugra State University, Nefteyugansk

Статья поступила в редакцию 26.09.2023; одобрена после рецензирования 28.12.2023; принята к публикации 10.01.2024.

The article was submitted 26.09.2023; approved after reviewing 28.12.2023; accepted for publication 10.01.2024.