

DOI: 10.17122/ntj-oil-2019-4-38-46

УДК 622.243

**Е.В. Аверкина, Э.В. Шакирова** (Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, Российская Федерация)

## ОСОБЕННОСТИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ БУРОВЫХ РАСТВОРОВ НА ОСНОВЕ ПЛАСТОВОЙ ВОДЫ ЗНАМЕНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

**Elena V. Averkina, Elvira V. Shakirova** (Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russian Federation)

### PECULIARITIES OF BOREHOLE MUD PREPARATION ON THE BASIS OF FORMATION WATER OF ZNAMENSKOYE OIL FIELD

#### **Введение**

Восточная Сибирь является наиболее перспективным районом России в области создания новой мощной нефтегазоносной базы страны. На ее территории имеются крупнейшие провинции, перспективные по запасам нефти и газа. Открытие месторождений сдерживается их сложным геологическим строением, затрудняющим проводку скважин. Это наличие соленосных отложений, аномально-высоких пластовых давлений в интервалах, содержащих высокоминерализованные воды, обваливающиеся неустойчивые глинистые породы и т.д. Многие из этих проблем принципиально можно решить путем использования рапы - высокоминерализованных сибирских рассолов, проявление которых наблюдается на всей сибирской платформе, являющейся одной из крупнейших гидроминеральных провинций мира.

#### **Цели и задачи**

Целью работы являются исследования по приготовлению утяжеленных и гидрогельмагниевого буровых растворов на основе соли Знаменского месторождения.

#### **Background**

Eastern Siberia is the most promising region of Russia for creating a new powerful oil and gas base of the country. On its territory there are the largest provinces that are promising in terms of oil and gas reserves. The field discovery is constrained by their complex geological structure, which complicates the drilling of wells. These are the presence of salt deposits, abnormally high reservoir pressures in the intervals containing highly mineralized waters, crumbling unstable clay rocks, etc. Many of these problems can be solved in principle by using brine – highly mineralized Siberian brines, which are observed throughout the Siberian platform, which is one of the largest hydro-mineral provinces in the world.

#### **Aims and Objectives**

The aim of the work are studies on the preparation of weighted and hydrogel-magnesium borehole mud based on the salt of the Znamenskoye field.

### Результаты

Рекомендовано использовать соль, полученную из Знаменской рапы, для приготовления утяжеленных растворов. Растворы обрабатывались биополимером Flo-Vis Plus и крахмалом Flo-Trol, имеющими широкий диапазон устойчивости к высокой минерализации. Утяжеление растворов проводилось баритом и гематитом. На основе рапы Знаменского месторождения приготавливались гидрогельмагниевого буровые растворы. Из данной работы следует, что понизители фильтрации целесообразно вводить в виде раствора 5 %-ной концентрации (Сульфацил и Камцел), так как в сухом состоянии они плохо растворяются в гидрогелях. Не рекомендуется использовать в качестве стабилизаторов образцы № 7 и № 8, т.к. растворы имеют высокие значения вязкости и фильтрации. Применение имеющейся рапы позволит предупредить кавернообразование, предотвратить растворимость соленосных пород, снизить вероятность осложнений, связанных с перекристаллизацией рапы в емкостях и на поверхности бурового инструмента.

### Results

It is recommended to use salt obtained from Znamenskaya brine, for the preparation of weighted solutions. The solutions were processed with Flo-Vis Plus biopolymer and Flo-Trol starch, which have a wide range of resistance to high mineralization. Weighting solutions was carried out by barite and hematite. On the basis of the brine of the Znamenskoye field, hydrogel magnesium borehole muds were prepared. From this work, it follows that filtration agents should be administered in the form of a solution of 5 % concentration (Sulphocel and Camcel), since in a dry state they are poorly soluble in hydrogels. It is not recommended to use samples No. 7 and No. 8 as stabilizers, since solutions have high viscosity and filtration values. The use of existing brine will prevent cavernization, prevent solubility of salt-bearing rocks, reduce the likelihood of complications associated with the recrystallization of brine in tanks and on the surface of the drilling tool.

---

---

**Ключевые слова:** Восточная Сибирь; месторождение; нефть; аномально высокое пластовое давление; рапоносные горизонты; биополимер; бурение

**Key words:** Eastern Siberia; field; oil; abnormally high reservoir pressure; bedrock; biopolymer; drilling

---

---

### *Введение*

Месторождения Восточной Сибири в настоящее время по добыче нефти и газа являются весьма перспективными, однако накладывают определенные трудности при освоении: отдаленность месторождений, сложные горно-геологические условия строительства скважин [1].

В Иркутской области геологический разрез скважин представлен тремя структурно-геологическими комплексами: надсолевым, солевым и подсолевым с несовместимыми условиями бурения (Южно-Ковыктинское, Балаганкинское, Ковыктин-

ское, Знаменское месторождения гидроминерального сырья) [2].

Главную проблему при бурении представляют породы солевого комплекса, которые залегают в виде пачек прослоев каменной соли с пропластками доломитов, доломито-ангидритов. Мощность соленосных отложений в зависимости от района буровых работ колеблется от 300 до 2000 м и более. Осложняется бурение надсолевого и подсолевого комплекса зонами поглощений, приуроченными к Ангаро-Ленскому бассейну подземных вод. На отдельных участках месторождений в этой пачке отложений нередко вскрываются линзы рассолов (рапы) с ано-

мально высокими пластовыми давлениями (АВПД), коэффициент аномальности рапоподдерживающих пластов может быть  $K_{ан} = 2,2$  и выше [3].

Одними из самых распространенных осложнений при бурении данных скважин являются: прихваты бурового инструмента в результате кристаллизации солевого комплекса; деформация обсадных колонн; агрессивное воздействие рапы, сероводорода и углекислого газа, способствующие быстрому коррозионному разрушению металла обсадных труб и цементного камня; частичная или полная потеря ствола скважины; фонтанирование рапы из скважины [4] и т.д. Проявления АВПД осложняют процесс бурения скважин в осадочной толще.

Основные причины осложнений, возникающих при разбуривании рапоносных горизонтов, - высокая минерализация рапы (до 600 г/л и более), высокие дебиты рассолов, достигающие 7000 м<sup>3</sup>/сут и более, и плотность до 1,45 г/см<sup>3</sup>. Разбуривание соленосных толщ в некоторых районах сопровождается самопроизвольным изливом сильноминерализованных подземных вод из естественных каверн и линз [5].

При всех существующих методах борьбы с рапопроявлениями только в определенных случаях удавалось пробурить скважину до проектной глубины и только тогда, когда поступление рапы снижалось до минимальных значений. В отдельных случаях скважины по техническим или геологическим причинам ликвидировались, либо забуривался новый

ствол. Каждый член бригады должен знать признаки предвыбросового состояния скважин при рапопроявлении, поэтому основную роль в предупреждении открытых рапопроявлений играет уровень подготовки буровой бригады [6, 7].

В Восточной Сибири разведочными и поисковыми скважинами интенсивностью от 5-10 до 5500-7500 м<sup>3</sup>/сут установлены многочисленные случаи рапопроявления (№№ 3, 5 Южно-Ковыктинских скважин, №№ 3, 18, 52 Ковыктинских скважин, №№ 131, 100 Верхоненских скважин, №№ 2, 3 Балаганских скважин, №№ 1Б, 3 Знаменского месторождения, №1 Берямбинской скважины) [8]. Данные сейсморазведки определяют, что скважины располагаются в пределах аномально высоких значений электрической проводимости галогенно-карбонатного комплекса, вскрывшего рапоносные горизонты (в зонах интенсивных структурных деформаций, наклонных падений, разломов) [9].

Химический состав рассола рапы представляет собой концентрированный раствор минеральных солей и редких металлов. В Жигаловском районе Иркутской области расположено Знаменское месторождение, состав его рассола представлен в таблице 1. Рассолы данного месторождения залегают в глубоких горизонтах осадочного чехла Сибирской платформы (промышленно разрабатываемый пласт - на глубине 1800-1830 м). Химический анализ проб показал следующие результаты: кислотность - 2,00-4,35 рН, общая минерализация - до 590 г/л, плотность - до 1,43 г/см<sup>3</sup>.

Таблица 1. Содержание полезных компонентов в рассоле Знаменской рапы

№ п/п	Название элемента	Содержание компонентов, г/л	№ п/п	Название элемента	Содержание компонентов, г/л
1	Na	2,54	7	Sr	0,8
2	K	4,57	8	Cl	338
3	Ca	128	9	Br	10,0
4	Mg	28,7	10	B	0,09
5	Li	0,50	11	J	0,013
6	Rb	0,009	12	Mn	0,12

Необходимо при бурении горизонтов, в которых возможны проявления рапы, учитывать физико-химические свойства слагающих разрез пород, определяемые минералогическим составом солей, условиями залегания (глубина, давление, температура) [10].

Одним из наиболее эффективных и перспективных способов обеспечения проводки скважин в условиях рапопроявлений является использование специальных буровых растворов. Изоляция водоносных горизонтов путем установления цементных мостов является основным методом ликвидации рапопроявлений. На Ковыктинском газоконденсатном месторождении положительных результатов не дала изоляция с использованием тампонажных растворов из-за высоких пластовых давлений и дебитов высокоминерализованных рассолов.

При рапопроявлениях применяемые при бурении скважин традиционные буровые растворы малопригодны, при их контакте буровой раствор коагулирует, ухудшаются его структурно-механические и фильтрационные свойства, что не дает возможности утяжелить раствор с целью создания противодействия на пласты. Увеличивается расход материалов на обработку бурового раствора [11], а хлоркалиевая и хлормагниева агрессии ограничивают применение реагентов, таких как карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ), акриловые полимеры.

На сегодняшний день для ликвидации и предотвращения этого осложнения изучены и экспериментально исследованы безглинистые растворы с конденсированной твердой фазой (гидрогель), растворы на нефтяной основе [12], соленасыщенные растворы на полимергуантной основе в сочетании с наполнителями-кольматантами, составы полимер-эмульсионных утяжеленных буровых растворов.

#### *Материалы и методы*

В учебно-исследовательской лаборатории буровых растворов и крепления скважин Иркутского национального исследовательского технического университета проведены исследования по приготовлению утяжеленных и

гидрогельмагниевого буровых растворов на основе соли Знаменского месторождения.

Для приготовления утяжеленных растворов использовалась соль, полученная из Знаменской рапы, состав которой представлен в таблице 2.

Соль, полученная из Знаменской рапы, вводилась в раствор в сухом виде или предварительно растворялась в воде, образуя рассол заданной плотности.

**Таблица 2.** Химический состав соли Знаменского месторождения

№ п/п	Название химического реагента	Массовая доля, %
1	Хлорид кальция $\text{CaCl}_2$	59,4
2	Хлорид магния $\text{MgCl}_2$	0,4
3	Сульфаты $\text{SO}_4^{2-}$	0,018
4	Хлориды $\text{Cl}^-$	39,9
5	Бор В	менее 0,001
6	Бром Вг	менее 0,02
7	pH 20% раствора	6,8

Для придания структурно-механических и фильтрационных свойств растворы обрабатывались биополимером Flo-Vis Plus и крахмалом Flo-Trol, имеющими широкий диапазон устойчивости к высокой минерализации.

#### *Результаты исследования и их анализ*

По данным производителя, Flo-Vis Plus - высококачественный биополимер (ксантановая смола) высокой степени очистки, природный высокоразветвленный полисахарид с исключительно высокой молекулярной массой, обеспечивает требуемые реологические свойства раствора, улучшает удерживающие и выносящие свойства.

Flo-Trol - особая разновидность модифицированного крахмала, используется для снижения фильтрации в любых буровых растворах на водной основе, обладает синергетическим эффектом, при использовании совместно может применяться как в пресных, так и в соленасыщенных буровых растворах.

Целесообразно использовать в сочетании с кольматантами типа карбоната кальция или кристаллической соли. Неионогенный полимер, полностью биоразложим.

Утяжеление растворов проводилось утяжеляющими добавками (баритом и гематитом).

С использованием представленных реагентов Flo-Trol и Flo-Vis Plus получены устойчивые системы на основе соли, которые можно использовать при бурении и вскрытии пластов АВПД.

Результаты лабораторных исследований растворов представлены в таблице 3.

Основными недостатками полученных утяжеленных буровых растворов являются высокая вязкость и низкая седиментационная устойчивость.

Из таблицы 3 видно, что при совместном использовании Flo-Trol и Flo-Vis Plus в результате взаимного усиления действия компонентов (синергизм) образовалась устойчивая структура раствора для удержания утяжеляющих добавок во взвешенном состоянии. За счет этого удалось повысить плотность раствора до 2192 кг/м<sup>3</sup>.

Таким образом, можно сделать вывод, что явление седиментации в утяжеленных

буровых растворах требует дальнейшего изучения и обязательного учета при проводке скважин.

Гидрогельмагниевого буровые растворы также приготавливались на основе рапы Знаменского месторождения.

Для получения геля нужны следующие компоненты: соль, которая образует гель (MgCl<sub>2</sub>); гелезатор - вещество, которое осаждает и конденсирует твердую фазу (каустическая сода NaOH); соль, поддерживающая общую минерализацию.

Рапа Знаменского месторождения содержит магний в количестве, необходимом для образования геля.

Для получения гидрогеля рапа плотностью 1450 кг/м<sup>3</sup> обрабатывалась 20 %-ным раствором каустической соды и интенсивно перемешивалась до однородного состояния в течение 1,5 ч.

С целью эффективного образования геля и упрочнения структуры раствор выдерживался 24 ч.

По истечении времени в раствор вводились реагенты-стабилизаторы (Сульфатцелл, Камцел, Flo-Trol и др.).

Результаты лабораторных исследований представлены в таблице 4.

**Таблица 3.** Утяжеленные буровые растворы на основе соли Знаменского месторождения

№ п/п	Состав бурового раствора, %					Показатели бурового раствора						
	Flo-Trol	Flo-Vis Plus	СЗР	Барит	Гематит	$\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	УВ <sub>700</sub> , с	СНС <sub>1/10</sub> , дПа	$\Phi_{30}$ , см <sup>3</sup>	К, мм	pH	K <sub>лип</sub>
1	0,5	0,3	70	-	-	1273	48	7/13	4	пленка	5-6	0,213
2	0,5	0,3	70	20*	-	1338	51	11/15	4	0,5	6	0,425
3	0,5	0,3	70	50*	50*	1775	60	24/40	5	1	6	0,250
4	0,5	0,3	70	82,5*	100*	2192	136	71/105	7,5	2	6	0,213

*Примечания:* СЗР - соль Знаменского месторождения;  
\* - добавка утяжелителя к объему бурового раствора, %.

**Таблица 4.** Состав и показатели буровых растворов с конденсированной твердой фазой на основе рапы ( $\rho = 1450 \text{ кг/м}^3$ ) Знаменского месторождения

№ п/п	NaOH	Образец		Сульфацилл	Камцел	Flo-Trol	$\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	УВ <sub>200/100</sub> , с	СНС <sub>1/10</sub> , дПа	$\Phi_{30}$ , см	К, мм	рН
		№ 7	№ 7									
1	1,7	0,2	-	-	-	-	1440	42	32/84	полная	3,5	6,5-7
2	1,7	0,5	-	-	-	-	1440	105	75/120	25	3	6,5-7
3	1,7	-	0,1	-	-	-	1440	65	84/96	20	3,5	6,5-7
4	1,7	-	0,2	-	-	-	1430	70	30/48	13	2,5	7
5	1,5	-	-	2	-	-		п.к.	84/90	-	-	7
6	1,7	-	-	2*	-	-	1400	28	36/57	25	-	7
7	1,7	-	-	-	0,2	-	1450	50	46/114	полная	4	6,5
8	1,7	-	-	-	0,625*	-	1290	35	28/48	18	2	8
9	1,7	-	-	-	-	1	1450	н.т.	180/190	полная	4,5	6,5-7

*Примечания:*  
 NaOH вводился 20 %-ным раствором;  
 \* - сульфацилл, камцел вводились 5 %-ным раствором;  
 образец № 7 - гидроксиэтилцеллюлоза (сульфацилл - 2, марка 25, № партии:1П;  
 образец № 8 - гидроксиэтилцеллюлоза (сульфацилл - 2, марка 400, № партии: 2976;  
 производитель образцов №№ 7, 8 - ЗАО «Полицелл», г. Владимир.

#### Обсуждение

С использованием представленных химреагентов и рапы были получены устойчивые системы с высокими значениями вязкости и статического напряжения сдвига. Из полученных данных следует, что понизители фильтрации Сульфацилл и Камцел целесообразно вводить в виде раствора 5 %-ной концентрации, так как в сухом состоянии они плохо растворяются в гидрогелях. Образцы № 7 и № 8 не рекомендуется использовать в качестве стабилизаторов, т.к. растворы имеют высокие значения вязкости и фильтрации. Также были выявлены некоторые недостатки данных растворов, а именно, при приготовлении гидрогелевых растворов по рецептурам, представленным в таблице 4, во время перемешивания растворы вспенивались, что влияет на определение показателя плотности бурового раствора. Также получены высокие значения водоотдачи буровых растворов.

Кроме того, необходимо учитывать, что процесс приготовления гидрогелевых растворов растянут во времени и может составлять несколько часов при интенсивном перемешивании, что не очень удобно в условиях буровой.

Для получения качественного гидрогеля на основе рапы Знаменского месторождения, который возможно утяжелить до плотности 2000-2500 кг/м<sup>3</sup>, необходимо продолжить лабораторные исследования по подбору наиболее эффективного стабилизатора и пеногасителя, разработать способ получения буровых растворов с конденсированной твердой фазой, который позволит уменьшить время получения структурированной системы (гидрогеля), которая сохраняла бы стабильность без добавки стабилизаторов в течение определенного времени.

Применение имеющейся рапы позволит снизить временные затраты [13], а также затраты, связанные с насыщением раствора на

поверхности, одновременно предупредить кавернообразование и в значительной степени предотвратить растворимость соленосных пород, а также снизить вероятность осложнений, связанных с перекристаллизацией рапы в емкостях и на поверхности бурового инструмента.

### Выводы

При бурении скважин в условиях рапопроявлений решение этой сложной проблемы должно быть основано на обобщении накопленного опыта, а именно: надежные способы

крепления скважины, качественная изоляция рапоносных горизонтов, прогнозирование горно-геологических условий, разработка специальных рецептур буровых растворов и т.д. Такие системы растворов особенно будут интересны в связи с началом реализации проекта буровых работ на Ковыктинском газоконденсатном месторождении по программе разработки разведочных скважин с целью уточнения данных по структуре и объёму дебета углеводородного сырья и детализации геологической модели газоконденсатного месторождения.

### Список литературы

1. Шакирова Э.В., Аверкина Е.В., Сабиров Т.Р., Перишкина К.О. Применение нефти в качестве смазочной добавки в буровом растворе (на примере Ярактинского нефтегазоконденсатного месторождения) // Нефтегазовое дело. 2018. Т. 16. № 2. С. 12-19.
2. Смирнов А.С., Горлов И.В., Яицкий Н.Н., Горский О.М., Игнат'ев С.Ф., Поспеев А.В., Вахромеев А.Г., Агафонов Ю.А., Буддо И.В. Интерпретация геолого-геофизических данных - путь к созданию достоверной модели Ковыктинского газоконденсатного месторождения // Геология нефти и газа. 2016. № 2. С. 56-66.
3. Вахромеев А.Г. Геодинамическая модель формирования аномально-высоких давлений флюидов в разрезе осадочного чехла Сибирской платформы // Известия Сибирского отделения Секции наук о Земле РАЕН. Геология, поиски и разведка рудных месторождений. 2008. № 12. С. 39-51.
4. Шакирова Э.В., Аверкина Е.В., Сабиров Т.Р. Влияние добавок на характеристики бурового раствора, применяемого при бурении скважин в Восточной Сибири // Известия Сибирского отделения Секции наук о Земле РАЕН. Геология, поиски и разведка рудных месторождений. 2016. № 3 (56). С. 86-94.
5. Рябков И.И. Прогноз глубины кровли пласта с АВПД в процессе бурения горизонтальных скважин // Нефтяное хозяйство. 2011. № 4. С. 60-61.
6. Ламбин А.И., Иванишин В.М., Сираев Р.У., Аверкина Е.В., Шакирова Э.В., Коротков А.В. Исследование влияния состава эмульсионных буровых растворов на их показатели // Известия Сибирского отделения Секции наук о Земле РАЕН. Геология, поиски и разведка рудных месторождений. 2015. № 4 (53). С. 58-66.
7. Махмудова М.М., Королева А.М., Шакирова Э.В., Ефименко Е.Л. Инвестиционная привлекательность Северного региона // Известия высших учебных заведений. Социология. Экономика. Политика. 2016. № 1 (48). С. 27-32.

### References

1. Shakirova E.V., Averkina E.V., Sabirov T.R., Peryshkina K.O. Primenenie nefiti v kachestve smazochnoi dobavki v burovom rastvore (na primere Yarakinskogo neftegazokondensatnogo mestorozhdeniya) [Use of Oil as Lubricant Additive in Drilling Mud Fluid (on the Example of the Yarakinsky Oil-Gas Condensate Field)]. *Neftgazovoe delo - Petroleum Engineering*, 2018, Vol. 16, No. 2, pp. 12-19. [in Russian].
2. Smirnov A.S., Gorlov I.V., Yaitskii N.N., Gorskii O.M., Ignat'ev S.F., Pospeev A.V., Vakhromeev A.G., Agafonov Yu.A., Buddo I.V. Interpretatsiya geologo-geofizicheskikh dannykh - put' k sozdaniyu dostovernoi modeli Kovyktinskogo gazokondensatnogo mestorozhdeniya [Interpretation of Geological and Geophysical Data - a Way to Create a Reliable Model of Kovykta Gas Condensate Field]. *Geologiya nefi i gaza - Oil and Gas Geology*, 2016, No. 2, pp. 56-66. [in Russian].
3. Vakhromeev A.G. Geodinamicheskaya model' formirovaniya anomal'no-vysokikh davlenii flyuidov v razreze osadochnogo chekhla Sibirskoi platformy [Geodynamic Model of the Formation of Abnormally High Fluid Pressures in the Section of the Sedimentary Cover of the Siberian Platform]. *Izvestiya Sibirskogo otdeleniya Sektzii nauk o Zemle RAEN. Geologiya, poiski i razvedka rudnykh mestorozhdenii - Proceedings of the Siberian Department of the Section of Earth Sciences of the Russian Academy of Natural Sciences. Geology, Exploration and Development of Mineral Deposits*, 2008, No. 12. pp. 39-51. [in Russian].
4. Shakirova E.V., Averkina E.V., Sabirov T.R. Vliyanie dobavok na kharakteristiki burovogo rastvora, primenyaemogo pri burenii skvazhin v Vostochnoi Sibiri [Influence of Additives on the Characteristics of the Drilling Fluid Used in Drilling Wells in Eastern Siberia]. *Izvestiya Sibirskogo otdeleniya Sektzii nauk o Zemle RAEN. Geologiya, poiski i razvedka rudnykh mestorozhdenii - Proceedings of the Siberian Department of the Section of Earth Sciences of the Russian Academy of Natural Sciences. Geology, Exploration and Development of Mineral*

8. Аверкина Е.В. Анализ рапопроявляющих скважин на газоконденсатных месторождениях Иркутской области // Известия Сибирского отделения секции наук о земле РАЕН. Геология, поиски и разведка рудных месторождений. 2009. № 2 (35) С. 152-157.

9. Аверкина Е.В., Шакирова Э.В., Фокин Ю.В. Исследование реагентов-пеногасителей в составе бурового раствора // Известия Сибирского отделения Секции наук о Земле РАЕН. Геология, разведка и разработка месторождений полезных ископаемых. 2017. Т. 40. № 3 (60). С. 90-98.

10. Gaisina L.M., Mikhailovskaya I.M., Khairullina N.G., Pilipenko L.M., Shakirova E.V. Features of the Formation of the Corporate Identity of the Staff // Biosciences Biotechnology Research Asia. 2015. Vol. 12. No. 3. P. 2543-2555.

11. Gaisina L.M., Barbakov O.M., Koltunova Yu.I., Shakirova E.V., Kostyleva E.G. Social Management Systems' Modeling Based on the Synergetic Approach: Methods and Fundamentals of Implementation // Academy of Strategic Management Journal. 2017. Vol. 16. Special Issue 1. P. 83-95.

12. Семенякин В.С., Семеняк М.В., Семенякин П.В. Особенности формирования аномально высоких пластовых давлений // Газовая промышленность. 1997. № 12. С. 50-52.

13. Хайруллин В.А., Зенцов В.Н., Шакирова Э.В. Оценка экономического эффекта от внедрения новых конструктивных решений в строительстве // Известия высших учебных заведений: Социология. Экономика. Политика. 2015. № 1 (44). С. 75-79.

*Deposits*, 2016, No. 3 (56), pp. 86-94. [in Russian].

5. Ryabkov I.I. Prognoz glubiny krovli plasta s AVPD v protsesse bureniya gorizonta'nykh skvazhin [Forecasting of the Depth of the Roof of the Reservoir with Abnormally High Formations During the Drilling of Horizontal Wells]. *Neftyanoe hozyajstvo - Oil Industry*, 2011, No. 4, pp. 60-61. [in Russian].

6. Lambin A.I., Ivanishin V.M., Siraev R.U., Averkina E.V., Shakirova E.V., Korotkov A.V. Issledovanie vliyaniya sostava emul'sionnykh burovnykh rastvorov na ikh pokazateli [A Study of the Influence of the Composition of the Emulsion Drilling Fluids for Their Performance]. *Izvestiya Sibirskogo otdeleniya Sektzii nauk o Zemle RAEN. Geologiya, poiski i razvedka rudnykh mestorozhdenii - Proceedings of the Siberian Department of the Section of Earth Sciences of the Russian Academy of Natural Sciences. Geology, Exploration and Development of Mineral Deposits*, 2015, No. 4 (53), pp. 58-66. [in Russian].

7. Makhmudova M.M., Koroleva A.M., Shakirova E.V., Efimenko E.L. Investitsionnaya privlekatel'nost' Severnogo regiona [Investment Attractiveness of the Northern Region]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Sotsiologiya. Ekonomika. Politika - Proceedings of Higher Educational Institutions. Sociology. Economics. Politics*, 2016, No. 1 (48), pp. 27-32. [in Russian].

8. Averkina E.V. Analiz rapoproyavlyayushchikh skvazhin na gazokondensatnykh mestorozhdeniyakh Irkutskoi oblasti [Analysis of Rapor Wells in Gas Condensate Fields of the Irkutsk Region]. *Izvestiya Sibirskogo otdeleniya Sektzii nauk o Zemle RAEN. Geologiya, poiski i razvedka rudnykh mestorozhdenii - Proceedings of the Siberian Department of the Section of Earth Sciences of the Russian Academy of Natural Sciences. Geology, Exploration and Development of Mineral Deposits*, 2009, No. 2 (35), pp. 152-157. [in Russian].

9. Averkina E.V., Shakirova E.V., Fokin Yu.V. Issledovanie reagentov-penogasitelei v sostave burovogo rastvora [Research Chemicals-Antifoaming Agent in the Composition of Drilling Mud]. *Izvestiya Sibirskogo otdeleniya Sektzii nauk o Zemle RAEN. Geologiya, poiski i razvedka rudnykh mestorozhdenii - Proceedings of the Siberian Department of the Section of Earth Sciences of the Russian Academy of Natural Sciences. Geology, Exploration and Development of Mineral Deposits*, 2017, Vol. 40, No. 3, pp. 90-98. [in Russian].

10. Gaisina L.M., Mikhailovskaya I.M., Khairullina N.G., Pilipenko L.M., Shakirova E.V. Features of the Formation of the Corporate Identity of the Staff. *Biosciences Biotechnology Research Asia*, 2015, Vol. 12, No. 3, pp. 2543-2555.

11. Gaisina L.M., Barbakov O.M., Koltunova Yu.I., Shakirova E.V., Kostyleva E.G. Social Management Systems' Modeling Based on the Synergetic Approach. *Academy of Strategic Management Journal*, 2017, Vol. 16, Special Issue1, pp. 83-95.

12. Semenyakin V.S., Semenyak M.V., Semenyakin P.V. Osobennosti formirovaniya anomal'no vysokikh plastovykh davlenii [Features of the Formation of Abnormally High Reservoir Pres-



tures]. *Gazovaya Promyshlennost' – Gas Industry*, 1997, No. 12, pp. 50-52. [in Russian].

13. Khairullin V.A., Zentsov V.N., Shakirova E.V. Otsenka ekonomicheskogo effekta ot vnedreniya novykh konstruktivnykh reshenii v stroitel'stve [Assessment of the Economic Effect of New Design Decisions Introduction in Construction]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Sotsiologiya. Ekonomika. Politika – Proceedings of Higher Educational Institutions. Sociology. Economics. Politics*, 2015, No. 1(44), pp. 75-79. [in Russian].

#### Авторы

• Аверкина Елена Владимировна  
Иркутский национальный исследовательский  
технический университет  
Старший преподаватель кафедры  
нефтегазового дела  
Российская Федерация, 664074, г. Иркутск,  
ул. Лермонтова, 83  
e-mail: averkina@istu.edu

• Шакирова Эльвира Венеровна  
Иркутский национальный исследовательский  
технический университет  
Доцент кафедры нефтегазового дела  
Российская Федерация, 664074, г. Иркутск,  
ул. Лермонтова, 83  
e-mail: viva160@mail.ru

#### The Authors

• Averkina Elena V.  
Irkutsk National Research Technical University  
Senior Lecturer of Oil and Gas Business  
Department  
83, Lermontov str., Irkutsk, 664074,  
Russian Federation  
e-mail: averkina@istu.edu

• Shakirova Elvira V.  
Irkutsk National Research Technical University  
Assistant Professor of Oil and Gas Business  
Department  
83, Lermontov str., Irkutsk, 664074,  
Russian Federation  
e-mail: viva160@mail.ru