

УДК 622.24

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОЙ СМАЗОЧНОЙ
ДОБАВКИ ДЛЯ БУРОВЫХ РАСТВОРОВ**

**RESEARCH ENVIRONMENTALLY FRIENDLY LUBRICANT
ADDITIVE FOR DRILLING FLUIDS**

Петров Н.А., Вакилов А. Ф.

**Уфимский государственный нефтяной технический университет
г. Уфа, Российская Федерация**

N. A. Petrov, A. F. Vakilov

**Ufa State Petroleum Technological University,
Ufa, the Russian Federation**

e-mail: napetroff@mail.ru

Аннотация. Изучено влияние экологически безопасной смазочной добавки СРЖН (ВНИИБТ, г. Краснодар) на основные и специальные свойства бентонитовых суспензий и естественных буровых полимерглинистых буровых растворов нефтегазового региона Западной Сибири. Дана информация о физико-химических свойствах реагента. Приведены результаты тестирования реагента на растворимость в некоторых средах. Представлены опыты по выявлению уровня вспениваемости глинистых дисперсных систем в зависимости от концентрации смазочной добавки. В этих же диапазонах концентраций реагентов достаточно подробно изучена липкость глинистых корок, созданных из искусственных и естественных растворов.

Вышеприведенный реагент обладает смазочными свойствами, однако, не во всех случаях возможно применение реагента без пеногасителя. Активное вспенивание раствора наблюдается только при добавлении реагента СРЖН в

искусственно-приготовленный бентонитовый раствор, при добавлении же в буровой раствор, наработанный в стволе скважины непосредственно при бурении скважины, вспенивание не происходит. Технологически приемлемые концентрации реагента находятся в диапазоне 0,5-3,0 % (об.). Проба реагента СРЖН не оказывает отрицательного влияния на основные свойства глинистого и полимер-глинистого раствора. Важно то, что показатель фильтрации раствора и коэффициент липкости фильтрационной корки уменьшаются на значительную величину уже при добавлении реагента в количестве более 0,5%. Представленный реагент можно применять на месторождениях Западной Сибири. Следует подобрать в композиции совместимый пеногаситель и обеспечить необходимый уровень морозостойкости смазочной добавки СРЖН, поскольку это важно в зимнее время для условий Крайнего Севера.

Abstract. Studied the influence of environmentally friendly lubricant additive SRGN (VNIIBT, Moscow) basic and special properties of bentonite suspensions and drilling natural polymer-granite drilling fluids oil and gas region of Western Siberia. Given information about physical-chemical properties of the reagent. The results of the test reagent on the solubility in some environments. Presents experiments on the detection of the level of spandement clay dispersion systems depending on the concentration of the lubricant additive. In these ranges of concentrations of reagents enough studied the stickiness of clay crusts created from artificial and natural solutions.

The above reagent has lubricating properties, however, not in all cases possible to use the reagent without antifoam. The active foaming of the solution occurs only when adding reagent SRGN in an artificially prepared bentonite slurry, adding in the drilling fluid accumulated in the well bore while drilling the well, the foaming does not occur. Technically acceptable concentration of the reagent is in the range of 0.5 to 3.0 % (vol.).

Sample reagent SRGN not adversely affect the basic properties of clay and polymer-clay solution. It is important that the rate of filtration of the solution

and the coefficient of stickiness of the filter cake are reduced by a significant amount already, adding a reagent in the amount of more than 0.5%.

Presented the reagent can be applied in the fields of Western Siberia. You should pick up in the composition of the compatible agent and to provide the necessary level of frost resistance of the lubricant additive SRGN, because it's important in winter to the far North.

For the prevention of complications and emergency situations in the process of drilling wells it is necessary to pay due attention to the processing of drilling fluid lubricant additives. Experience with various domestic and foreign lubricating additives in Western Siberia is described, for example, in scientific papers [1-30]. In recent years, there are constantly new types of reagents and their modifications that need to be adapted to the conditions of drilling wells in specific geological conditions. When selecting reagents, a preference for environmentally friendly lubricant additives.

Ключевые слова: смазочная добавка, липкость глинистой корки, фильтрационная корка, вспениваемость, бентонитовая суспензия, естественный глинистый раствор, буровой раствор, физико-химические свойства, реагент, основные свойства бурового раствора.

Key words: lubricant additive, the viscosity of a mud cake, mud cake, spanelement a bentonite suspension, a solution of natural clay, drilling mud, physical and chemical properties of the reagent, the basic properties of drilling mud.

Для предупреждения осложнений и аварийных ситуаций в процессе бурения скважин необходимо уделять должное внимание обработке промывочных жидкостей смазочными добавками. Опыт применения различных отечественных и зарубежных смазочных добавок в Западной Сибири достаточно подробно описан, например, в научных работах [1-30]. В последние годы постоянно появляются всё новые виды реагентов и их модификации, которые необходимо адаптировать к условиям бурения

скважин в конкретных горно-геологических условиях. При выборе реагентов предпочтение отдаётся экологически безопасным смазочным добавкам.

Рассмотрим результаты исследований пробы реагента смазочной добавки СРЖН, представленной ВНИИБТ (г. Краснодар).

Согласно техническим условиям (ТУ) реагент СРЖН – это жир сульфинированный усатых китов, морских зверей и рыб (нейтральный), представляющий собой продукт обработки жира концентрированной серной кислотой с последующей нейтрализацией. Химический продукт выпускается двух сортов – первого и второго. ТУ 6-01-868-79 (таблица 1).

Таблица 1. Физико-химические показатели химпродукта СРЖН

Показатель	1 сорт	2 сорт
1. Внешний вид	пастообразная масса от светло-коричневого до темно-коричневого цвета	
2. Содержание общего жира, %, не менее	60	60
3. Содержание серной кислоты, связанной с органическими соединениями в пересчете на SO ₃ , %, не менее	2,5	2,0
4. Устойчивость 5%-й водной эмульсии, ч	2	2
5. Уровень pH 5%-й водной эмульсии	6,0-7,5	6,0-7,5
6. Цвет 5%-й водной эмульсии	от светло-желтого до светло коричневого цвета (возможно образование прозрачной эмульсии)	

Полученные данные лабораторных исследований физико-химических свойств приведены в таблице 2.

Поскольку большинство смазывающих добавок буровых растворов вспенивают глинистые растворы, выполнили тесты на пенообразующую способность. Пенообразующую способность определяли на высокооборотной мешалке типа «Воронеж». При этом приготовили бентонитовую суспензию (БС) с условной вязкостью УВ = 20-22 с, плотность которой составляла 1040 кг/м³. А также во время бурения скважины под эксплуатационную колонну на нефтяном промысле отобрали естественный глинистый буровой раствор (БР) плотностью 1075 кг/м³, который на скважине обрабатывался согласно геолого-техническому

наряду (ГТН). Исходный объем раствора составлял 200 мл, после перемешивания в течение 1 мин вновь измерили объем и плотность раствора. Данные лабораторных исследований пенообразующей способности приведены в таблице 3.

Таблица 2. Результаты лабораторных исследований СРЖН

№	Показатель, параметр	Величина, характеристика
1.	Внешний вид	подвижная, вязкая жидкость темно-коричневого цвета с характерным запахом;
2.	Плотность, кг/м ³	1034
3.	Уровень pH 1%-го водного раствора	6,85
4.	Растворимость в различных технологических жидкостях в соотношении реагент : среда – 1:10:	
	- вода техническая	диспергируется с образованием раствора желтовато-молочного цвета
	- после термостатирования в течение 1ч при 80 °С	
	- растворы NaCl, HCl, CaCl ₂	не растворяется, реагент на стенках пробирки и на поверхности, при встряхивании – хлопья по всему объему, растворы прозрачные
	- после термостатирования в течение 1ч при 80 °С	
	- керосин	не растворяется
	- ацетон	
	- ИПС	
- ШФЛУ		
- дизтопливо		

Таблица 3. Пенообразующая способность пробы реагента СРЖН в составе искусственных и естественных глинистых растворов

	Раствор, вид обработки	Объем, мл (до/после перемешивания)	Увеличение объема, %	Плотность, кг/м ³ (до/после перемешивания)	Снижение плотности, %
1	БС, УВ = 20-22 с	200/200	0	1040/1040	0
2	Исх. 1 + 0,1% СРЖН	200/270	35	1040/1010	2,9
3	Исх. 1 + 0,3% СРЖН	200/280	40	1040/940	9,6
4	Исх. 1 + 0,5% СРЖН	200/280	40	1040/910	12,5
5	Исх. 1 + 1,0% СРЖН	200/290	45	1040/900	13,5
6	Исх. 1 + 3,0% СРЖН	200/300	50	1040/800	23,1
7	БР, отобран при бурении скважины, обработан реагентами: Кем-Пас, Поликем Д, К-ЛУБ	200/230	15	1075/995	7,4
8	Исх. 7 + 0,5% СРЖН	200/210	5	1075/1000	7,0
9	Исх. 7 + 1,0% СРЖН	200/210	5	1075/1050	2,3
10	Исх. 7 + 3,0% СРЖН	200/210	5	1075/1070	0,5

Полученные данные по обработке искусственно приготовленной бентонитовой суспензии и полимер-глинистого раствора, намытого в скважине в вышележащих горизонтах глинистых пород, добавками реагента СРЖН на основные свойства промывочных жидкостей приведены в таблице 4.

Таблица 4. Влияния добавок реагентов на основные свойства глинистого бурового раствора

Обработка раствора		Параметры раствора									
		УВ, с	ρ , кг/м ³	ПФ, см ³ /30 мин	К, мм	рН	$\eta_{эф}$, мПа·с	$\eta_{пл}$, мПа·с	τ_0 , дПа	СНС _{1/10} , дПа	К _{тр} , градус
1	БС (ПБМВ г. Серпухов)	22	1040	16	1,5	9,23	8	5	18	15/30	15
2	Исх. 1 + 0,3% СРЖН	25	1040	15	1,5	9,47	13	5	48	28/40	15
3	Исх. 1 + 0,5% СРЖН	27	1040	14	1,5	8,11	13	5	48	26/40	12
4	Исх. 1 + 1,0% СРЖН	26	1040	12	1,5	7,52	9	4	27	25/36	10
5	Исх. 1 + 3,0% СРЖН	27	1010	9,5	1,5	6,87	9	5	26	20/30	8
6	БР со скважины, обработан реагентами: Кем-Пас, Поликем Д, ГКЖ-10, Оксаль	20	1075	11	1,0	8,09	5	4	6	0/2	11
7	Исх. 6 + 0,3% СРЖН	20	1075	11	1,0	8,07	5	4	6	0/2	11
8	Исх. 6 + 0,5% СРЖН	20	1075	10	1,0	8,05	5	4	6	0/2	8
9	Исх. 6 + 1,0% СРЖН	20	1075	9	1,0	7,86	5	4	6	0/2	7
10	Исх. 6 + 3,0% СРЖН	20	1075	7	1,0	6,95	5	4	6	0/2	5

Примечание: УВ – условная вязкость; ρ – плотность; ПФ – показатель фильтрации; К – толщина корки; рН – кислотно-щелочной баланс; $\eta_{эф}$ и $\eta_{пл}$ – пластическая и эффективная вязкость;

τ_0 – динамическое напряжение сдвига; СНС_{1/10} – статическое напряжение сдвига через 1 и 10 мин, К_{тр} – липкость глинистой корки.

Выводы

Изученная проба реагента СРЖН не оказывает отрицательного влияния на основные свойства глинистого и полимерглинистого раствора. Необходимо отметить, что к позитивным моментам относится то, что показатель фильтрации раствора и коэффициент липкости фильтрационной корки уменьшаются на значительную величину при добавлении реагента в количестве более 0,5%. Активное вспенивание раствора наблюдается только при добавлении реагента СРЖН в искусственно-приготовленный бентонитовый раствор, при добавлении же в наработанный буровой раствор в стволе скважины непосредственно при бурении скважины вспенивания не наблюдается. Видимо, это связано с тем, что добавка реагента СРЖН не приводит к увеличению (как многие другие смазывающие добавки) уровня рН, а, наоборот, к уменьшению, несмотря на то, что уровень исходно рН реагента близок к нейтральному. Реологические и структурно-механические свойства естественных глинистых растворов при обработке реагентом СРЖН не изменяются. У бентонитовых суспензий структурно-реологические свойства повышается в большей степени при концентрации реагента – 0,3-0,5%, а затем они стабилизируются, либо даже уменьшаются.

Список используемых источников

- 1 Исследование оксалей в качестве комплексных реагентов для бурения и освоения скважин / Петров Н. А., Конесев Г. В., Коренько А. В., Давыдова И.Н. // Нефтегазовое дело: электрон. науч. журн./УГНТУ. 2006. №2. URL: http://ogbus.ru/authors/PetrovNA/PetrovNA_4.pdf
- 2 Обработка бурового раствора при бурении скважин с горизонтальным окончанием / Петров Н.А., Коренько А.В., Давыдова И.Н., Комлева С.Ф. // Нефтегазовое дело: электрон. науч. журн./УГНТУ. 2007. №1. URL: http://ogbus.ru/authors/PetrovNA/PetrovNA_6.pdf

3 Исследование реагента lube-167 в качестве смазочной добавки к буровым растворам / Петров Н.А., Конесев Г.В., Давыдова И.Н., Коренько А.В. // Нефтегазовое дело: электрон. науч. журн./УГНТУ. №1. URL: http://ogbus.ru/authors/PetrovNA/PetrovNA_9.pdf

4 Применение смазочной добавки k-lube в буровых растворах / Петров Н.А., Конесев Г.В., Давыдова И.Н., Акодис М.М. // Нефтегазовое дело: электрон. науч. журн./УГНТУ. 2007. №2. URL: http://ogbus.ru/authors/PetrovNA/PetrovNA_13.pdf

5 Петров Н.А., Давыдова И.Н., Конесев Г.В. Исследование специальных свойств реагентов, применяемых в промывочных жидкостях // Нефтегазовое дело: электрон. науч. журн./УГНТУ. 2012. №5. С. 397-404. URL: http://ogbus.ru/authors/PetrovNA/PetrovNA_21.pdf

6 Петров Н.А., Давыдова И.Н., Попов А.Н. Исследование зарубежных лубрикантов и эмульгаторов в качестве смазочных добавок промывочных растворов // Нефтегазовое дело: электрон. науч. журн./УГНТУ. 2012. №5. С. 405-418. URL: http://ogbus.ru/authors/PetrovNA/PetrovNA_22.pdf

7 Петров Н.А., Давыдова И.Н. Использование полидиметилсилоксанов в качестве смазочных добавок глинистых буровых растворов // Нефтегазовое дело: электрон. науч. журн./УГНТУ. 2013. №5. С.54-72. URL: http://ogbus.ru/authors/PetrovNA/PetrovNA_24.pdf

8 Петров Н.А., Давыдова И.Н. Исследование зарубежных смазочных добавок буровых растворов Duna-Drill DL-365 и ClearLube-6156 // Нефтегазовое дело: электрон. науч. журн./УГНТУ. 2013. №5. С.73-88. URL: http://ogbus.ru/authors/PetrovNA/PetrovNA_25.pdf

9 Петров Н.А., Давыдова И.Н. Исследование смазочных добавок и их композиций в составе глинистых растворов // Нефтегазовое дело: электрон. науч. журн./УГНТУ. №6. С. 37-57. URL: http://ogbus.ru/authors/PetrovNA/PetrovNA_26.pdf

10 Петров Н.А., Янгиров Ф.Н., Давыдова И.Н. Исследование отечественных и зарубежных смазочных добавок буровых растворов // Нефтегазовое дело: электрон. науч. журн./УГНТУ. 2015. №5. С. 150-171. URL: http://ogbus.ru/issues/5_2015/ogbus_5_2015_p150-171_PetrovNA_ru.pdf

11 Конесев Г.В., Петров Н.А., И.Н. Давыдова, Орлова А.Ю. Использование окселей при бурении скважин для установки противоприхватных ванн // Нефтегазовое дело: науч.-техн. журн. / УГНТУ. 2007. Т.5, №2. С. 35-40.

12 Петров Н.А., Давыдова И.Н. Исследование реагентов, применяемых в жидкостных ваннах для ликвидации прихватов // Нефтегазовое дело: науч.-техн. журн. / УГНТУ. 2012. Т.10, №2. С. 28-31.

13 Петров Н.А., Давыдова И.Н. Влияние лубрикантов на основные и смазочные свойства глинистых растворов // Нефтегазовое дело: науч.-техн. журн. / УГНТУ. 2012. Т.10, №3. С. 15-23.

14 Петров Н.А., Давыдова И.Н. Исследование комбинаций специально подготовленных растительных масел и присадок в качестве смазочных добавок буровых растворов // Нефтегазовое дело: науч.-техн. журн. / УГНТУ. 2013. Т.11, №4. С. 42-58.

15 Петров Н.А., Давыдова И.Н. Исследование смазочной и противоприхватной добавки «Пласт» // Нефтегазовое дело: науч.-техн. журн. / УГНТУ. 2014. Т.12, №1. С. 39-44.

16 Петров Н.А., Давыдова И.Н. Смазочные добавки для буровых промывочных жидкостей Западной Сибири // Нефтегазовое дело: науч.-техн. журн. / УГНТУ. 2014. Т.12, №2. С. 54-63.

17 Катионоактивные ПАВ – эффективные ингибиторы в технологических процессах нефтегазовой промышленности /Петров Н.А., Измухамбетов Б.С., Агзамов Ф.А., Ногаев Н.А. СПб.: Недра, 2004. 408 с.

18 Повторная герметизация резьбовых соединений обсадных колонн нефтяных скважин /Петров Н.А., Кореняко А.В., Янгиров Ф.Н., Елизаров О.И.; под общей ред. проф. Г.В. Конесева. Уфа: Монография, 2005. 88 с.

19 Ограничение притока воды в скважинах /Петров Н.А., Кореняко А.В., Янгиров Ф.Н., Есипенко А.И.; под ред. проф. Г.В. Конесева. СПб.: ООО «Недра», 2005. 130 с.

20 Механизмы формирования и технологии ограничения водопритокров /Петров Н.А., Идиятуллин Д.Н., Сафин С.Г., Валиуллин А.В.; под ред. проф. Л.А. Алексеева. М.: Химия, 2005. 172 с.

21 Повышение качества первичного и вторичного вскрытия нефтяных пластов /Петров Н.А., Султанов В.Г., Конесев В.Г., Давыдова И.Н.; под ред. проф. Г.В. Конесева. СПб.: ООО «Недра», 2007. 544 с.

22 Эмульсионные растворы в нефтегазовых процессах /Петров Н.А., Соловьев А.Я., Султанов В.Г., Кротов С.А., Давыдова И.Н. М.: Химия, 2008. 440 с.

23 Некоторые особенности синтеза, производства и применения поверхностно-активных веществ /Петров Н.А., Юрьев В.М., Павлова А.С., Золотоевский В.С. СПб.: Недра, 2013. 480 с.

24 Петров Н.А., Исмаков Р.А. Совершенствование технологий вскрытия полимиктовых коллекторов, освоения и ремонта нефтяных скважин.- Уфа: РИЦ УГНТУ, 2014. 433 с.

25 Петров Н.А., Исмаков Р.А., Давыдова И.Н. Зарубежные реагенты и буровые промывочные композиции. Уфа: Издательство УГНТУ, 2015. 332 с.

26 Петров Н.А., Исмаков Р.А., Давыдова И.Н. Материалы для приготовления, утяжеления и обработки технологических растворов. Уфа: Изд-во УГНТУ, 2015. 416 с.

27 Петров Н.А., Юрьев В.М., Хисаева А.И. Синтез анионных и катионных ПАВ для применения в нефтяной промышленности // Нефтегазовое дело: электрон. науч. журн. / УГНТУ. 2008. [Т.2]. 19.06.2008. (учеб. пособие / УГНТУ. Уфа, 2008.- 54 с.) URL: http://www.ogbus.ru/authors/PetrovNA/PetrovNA_14.pdf

28 Петров Н.А. Повышение качества заканчивания скважин с полимиктовыми коллекторами нефти // Нефтегазовое дело: электрон. науч. журн. / УГНТУ. 2010. [Т.2]. 22.12.10. (учеб. пособие / УГНТУ. Уфа, 2010. 68 с.) URL: http://www.ogbus.ru/authors/PetrovNA/PetrovNA_19.pdf

29 Исмаков Р.А., Петров Н.А., Конесев Г.В. Управление свойствами технологических жидкостей для вскрытия продуктивных пластов. Уфа: РИЦ УГНТУ, 2014. 153 с.

30 Регулирование основных и специальных свойств буровых растворов /Петров Н.А., Сагдеев Ш.Х., Есипенко А.И. и др. М.: ВНИИОЭНГ, 1998. 32 с. – (Обзор.информ.).

References

1 Issledovanie oksalej v kachestve kompleksnyh reagentov dlja burenija i osvoenija skvazhin / Petrov N. A., Konesev G. V., Korenjako A. V., Davydova I.N. // Neftegazovoe delo: jelektron. nauch. zhurn./UGNTU. 2006. №2. URL:http://ogbus.ru/authors/PetrovNA/PetrovNA_4.pdf. [in Russian].

2 Obrabotka burovogo rastvora pri burenii skvazhin s gorizontaln'ym okonchaniem / Petrov N.A., Korenjako A.V., Davydova I.N., Komleva S.F. // Neftegazovoe delo: jelektron. nauch. zhurn./UGNTU. 2007. №1. URL: http://ogbus.ru/authors/PetrovNA/PetrovNA_6.pdf. [in Russian].

3 Issledovanie reagenta lube-167 v kachestve smazochnoj dobavki k burovym rastvoram / Petrov N.A., Konesev G.V., Davydova I.N., Korenjako A.V. // Neftegazovoe delo: jelektron. nauch. zhurn./UGNTU. №1. URL: http://ogbus.ru/authors/PetrovNA/PetrovNA_9.pdf. [in Russian].

4 Primenenie smazochnoj dobavki k-lube v burovyh rastvorah / Petrov N.A., Konesev G.V., Davydova I.N., Akodis M.M. // Neftegazovoe delo: jelektron. nauch. zhurn./UGNTU. 2007. №2. URL: http://ogbus.ru/authors/PetrovNA/PetrovNA_13.pdf. [in Russian].

5 Petrov N.A., Davydova I.N., Konesev G.V. Issledovanie special'nyh svoystv reagentov, primenjaemyh v promyvochnykh zhidkostjakh // Neftegazovoe delo: jelektron. nauch. zhurn./UGNTU. 2012. №5. S.397-404. URL: http://ogbus.ru/authors/PetrovNA/PetrovNA_21.pdf. [in Russian].

6 Petrov N.A., Davydova I.N., Popov A.N. Issledovanie zarubezhnykh lubrikantov i jemul'gatorov v kachestve smazochnykh dobavok promyvochnykh rastvorov // Neftegazovoe delo: jelektron. nauch. zhurn./UGNTU. 2012. №5. S. 405-418. URL: http://ogbus.ru/authors/PetrovNA/PetrovNA_22.pdf. [in Russian].

7 Petrov N.A., Davydova I.N. Ispol'zovanie polidimetilsiloksanov v kachestve smazochnykh dobavok glinistykh burovnykh rastvorov // Neftegazovoe delo: jelektron. nauch. zhurn./UGNTU. 2013. №5. S.54-72. URL: http://ogbus.ru/authors/PetrovNA/PetrovNA_24.pdf. [in Russian].

8 Petrov N.A., Davydova I.N. Issledovanie zarubezhnykh smazochnykh dobavok burovnykh rastvorov Duna-Drill DL-365 i ClearLube-6156 // Neftegazovoe delo: jelektron. nauch. zhurn./UGNTU. 2013. №5. S.73-88. URL: http://ogbus.ru/authors/PetrovNA/PetrovNA_25.pdf. [in Russian].

9 Petrov N.A., Davydova I.N. Issledovanie smazochnykh dobavok i ih kompozicij v sostave glinistykh rastvorov // Neftegazovoe delo: jelektron. nauch. zhurn./UGNTU. №6. S. 37-57. URL: http://ogbus.ru/authors/PetrovNA/PetrovNA_26.pdf. [in Russian].

10 Petrov N.A., Jangirov F.N., Davydova I.N. Issledovanie otechestvennykh i zarubezhnykh smazochnykh dobavok burovnykh rastvorov // Neftegazovoe delo: jelektron. nauch. zhurn./UGNTU. 2015. №5. S. 150-171. URL: http://ogbus.ru/issues/5_2015/ogbus_5_2015_p150-171_PetrovNA_ru.pdf. [in Russian].

11 Konesev G.V., Petrov N.A., I.N. Davydova, Orlova A.Ju. Ispol'zovanie oksalej pri burenii skvazhin dlja ustanovki protivoprihvatnykh vann // Neftegazovoe delo: nauch.-tehn. zhurn. / UGNTU. 2007. T.5, №2. S. 35-40. [in Russian].

12 Petrov N.A., Davydova I.N. Issledovanie reagentov, primenjaemyh v zhidkostnyh vannah dlja likvidacii prihvatov // Neftegazovoe delo: nauch.-tehn. zhurn. / UGNTU. 2012. T.10, №2. S. 28-31. [in Russian].

13 Petrov N.A., Davydova I.N. Vlijanie lubrikantov na osnovnye i smazochnye svojstva glinistyh rastvorov // Neftegazovoe delo: nauch.-tehn. zhurn. / UGNTU. 2012. T.10, №3. S. 15-23. [in Russian].

14 Petrov N.A., Davydova I.N. Issledovanie kombinacij special'no podgotovlennyh rastitel'nyh masel i prisadok v kachestve smazochnyh dobavok burovyh rastvorov // Neftegazovoe delo: nauch.-tehn. zhurn. / UGNTU. 2013. T.11, №4. S. 42-58. [in Russian].

15 Petrov N.A., Davydova I.N. Issledovanie smazochnoj i protivoprihvatnoj dobavki «Plast» // Neftegazovoe delo: nauch.-tehn. zhurn. / UGNTU. 2014. T.12, №1. S. 39-44. [in Russian].

16 Petrov N.A., Davydova I.N. Smazochnye dobavki dlja burovyh promyvochnyh zhidkostej Zapadnoj Sibiri // Neftegazovoe delo: nauch.-tehn. zhurn. / UGNTU. 2014. T.12, №2. S. 54-63. [in Russian].

17 Kationoaktivnye PAV – jeffektivnye ingibitory v tehnologicheskikh processah neftegazovoj promyshlennosti /Petrov N.A., Izmuhambetov B.S., Agzamov F.A., Nogaev N.A. SPb.: Nedra, 2004. 408 s. [in Russian].

18 Povtornaja germetizacija rez'bovyh soedinenij obsadnyh kolonn neftjanyh skvazhin /Petrov N.A., Korenjako A.V., Jangirov F.N., Elizarov O.I.; pod obshej red. prof. G.V. Koneseva. Ufa: Monografija, 2005. 88 s. [in Russian].

19 Ogranichenie pritoka vody v skvazhinah /Petrov N.A., Korenjako A.V., Jangirov F.N., Esipenko A.I.; pod red. prof. G.V. Koneseva. SPb.: ООО «Nedra», 2005. 130 s. [in Russian].

20 Mehanizmy formirovanija i tehnologii ogranichenija vodopritokov /Petrov N.A., Idijatullin D.N., Safin S.G., Valiullin A.V.; pod red. prof. L.A. Alekseeva. M.: Himija, 2005. 172 s. [in Russian].

21 Povyshenie kachestva pervichnogo i vtorichnogo vskrytija neftjanyh plastov /Petrov N.A., Sultanov V.G., Konesev V.G., Davydova I.N.; pod red. prof. G.V. Koneseva. SPb.: OOO «Nedra», 2007. 544 s. [in Russian].

22 Jemul'sionnyje rastvory v neftegazovyh processah /Petrov N.A., Solov'ev A.Ja., Sultanov V.G., Krotov S.A., Davydova I.N. M.: Himija, 2008. 440 s. [in Russian].

23 Nekotoryje osobennosti sinteza, proizvodstva i primenenija poverhnostno-aktivnyh veshhestv /Petrov N.A., Jur'ev V.M., Pavlova A.S., Zolotoevskij V.S. SPb.: Nedra, 2013. 480 s. [in Russian].

24 Petrov N.A., Ismakov R.A. Sovershenstvovanie tehnologij vskrytija polimiktovyh kollektorov, osvoenija i remonta neftjanyh skvazhin.- Ufa: RIC UGNTU, 2014. 433 s. [in Russian].

25 Petrov N.A., Ismakov R.A., Davydova I.N. Zarubezhnye reagenty i burovyje promyvochnyje kompozicii. Ufa: Izdatel'stvo UGNTU, 2015. 332 s. [in Russian].

26 Petrov N.A., Ismakov R.A., Davydova I.N. Materialy dlja prigotovlenija, utjazhelenija i obrabotki tehnologicheskix rastvorov. Ufa: Izd-vo UGNTU, 2015. 416 s. [in Russian].

27 Petrov N.A., Jur'ev V.M., Hisaeva A.I. Sintez anionnyh i kationnyh PAV dlja primenenija v neftjanoj promyshlennosti // Neftegazovoe delo: jelektron. nauch. zhurn. / UGNTU. 2008. [T.2]. 19.06.2008. (ucheb. posobie / UGNTU. Ufa, 2008.- 54 s.) URL: http://www.ogbus.ru/authors/PetrovNA/PetrovNA_14.pdf[in Russian].

28 Petrov N.A. Povyshenie kachestva zakanchivanija skvazhin s polimiktovymi kollektorami nefti // Neftegazovoe delo: jelektron. nauch. zhurn. / UGNTU. 2010. [T.2]. 22.12.10. URL: (ucheb. posobie / UGNTU. Ufa, 2010. 68 s.). http://www.ogbus.ru/authors/PetrovNA/PetrovNA_19.pdf. [in Russian].

29 Ismakov R.A., Petrov N.A., Konesev G.V. Upravlenie svojstvami tehnologicheskix zhidkostej dlja vskrytija produktivnyh plastov. Ufa: RIC UGNTU, 2014. 153 s. [in Russian].

30 Regulirovanie osnovnyh i special'nyh svojstv burovyh rastvorov /Petrov N.A., Sagdeev Sh.H., Esipenko A.I. i dr. M.: VNIIOJeNG, 1998. 32 s. – (Obzor.inform.). [in Russian].

Сведения об авторах

About the authors

Петров Н. А., д-р техн. наук, д-р хим. наук, профессор кафедры «Бурение нефтяных и газовых скважин» ФГБОУ ВО УГНТУ, г. Уфа, Российская Федерация

N. A. Petrov, Doctor of Engineering Sciences, Doctor of Chemistry Sciences, Professor of the Chair “Oil and Gas Wells Drilling”, FSBEI HE USPTU, Ufa, the Russian Federation

e-mail: napetroff@mail.ru

Вакилов А. Ф., магистрант кафедры «Бурение нефтяных и газовых скважин», ФГБОУ ВО УГНТУ, г. Уфа, Российская Федерация.

A. F. Vakilov, Graduate Student, of the Chair “Oil and Gas Wells Drilling”, FSBEI HE USPTU, Ufa, the Russian Federation