



Открытое акционерное общество  
"Всероссийский научно-исследовательский институт организации,  
управления и экономики нефтегазовой промышленности"  
(ОАО "ВНИИОЭНГ")



ЛАУРЕАТ  
ЗОЛОТОЙ МЕДАЛИ SPR  
ПАРИЖ ФРАНЦИЯ

НАГРАЖДЕН ПАМЯТНЫМ ЗНАКОМ  
"ЗОЛОТОЙ ИМПЕРИАЛ"  
ЗА АКТИВНОЕ УЧАСТИЕ  
В МЕЖДУНАРОДНЫХ ВЫСТАВКАХ  
И ЯРМАРКАХ

Журнал основан в 1965 г.

Выходит 12 раз в год

# Научно-технический журнал **НЕФТЕПРОМЫСЛОВОЕ ДЕЛО**

**11'2018**  
Ноябрь/November

Scientific-technical journal  
**OILFIELD ENGINEERING**

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

### Главный редактор

**Гаеура В.Е.** – д. г.-м. н., главный эксперт ОАО "Всероссийский научно-исследовательский институт нефти имени А.Н. Крылова", г. Москва;

### Зам. главного редактора

**Астахова А.Н.** – к. т. н., главный менеджер ОАО "ВНИИОЭНГ", г. Москва;

**Антипова И.А.** – с. н. с. ОАО "ВНИИОЭНГ", г. Москва;

**Богатырев А.Г.** – д. т. н., профессор, зав. отделом ОАО "ВНИИОЭНГ", г. Москва;

**Валовский В.М.** – д. т. н., профессор, советник дирекции Татарского научно-исследовательского и проектного института нефти ПАО "Татнефть" имени В.Д. Шашина по технике и технологии в разработке нефтяных месторождений, г. Бугульма;

**Велиев Н.А.** – д. т. н., зав. отделом ГНК SOCAR (Азербайджан), г. Баку;

**Габитов И.А.** – д. т. н., профессор, зав. кафедрой АГУНП, г. Баку;

**Дарищев В.И.** – к. т. н., зам. генерального директора по науке и инновационной деятельности ОАО "РИТЭК", г. Москва;

**Зейналов Р.Р.** – к. т. н., чл.-корр. Азербайджанской инженерной академии, г. Баку;

**Лысенко В.Д.** – д. т. н., эксперт ОАО "РИТЭК", г. Москва;

**Михайлов Н.Н.** – д. т. н., профессор РГУ нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина, г. Москва;

**Мищенко И.Т.** – д. т. н., профессор РГУ нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина, г. Москва;

**Муслимов Р.Х.** – д. т. н., консультант Президента РТ по вопросам разработки нефтяных и нефтегазовых месторождений, профессор Казанского (Приволжского) федерального университета, г. Казань;

**Салаватов Т.Ш.** – д. т. н., профессор, академик РАЕН, зав. кафедрой "Разработка нефтяных и газовых месторождений" АГУНП, г. Баку;

**Сафин С.Г.** – д. т. н., профессор, эксперт Федерального реестра научно-технической сферы Минобрнауки РФ, г. Архангельск;

**Хисамов Р.С.** – д. г.-м. н., главный геолог ПАО "Татнефть", г. Альметьевск;

**Хисамутдинов Н.И.** – д. т. н., профессор, научный руководитель ООО НПО "Нефтегазтехнология", г. Уфа

Ведущие редакторы: А.Н. Астахова, И.А. Антипова

Компьютерный набор: В.В. Васина

Компьютерная верстка: Е.В. Кобелькова

Корректор: Н.В. Шуликина

Переводчик: О.М. Бисярина

Индекс журнала:

58503 — по каталогу Агентства "Роспечать",

10336 — по объединенному

10337 каталогу "Пресса России".

Подписано в печать 11.09.2018.

Формат 84×108 1/16. Бумага офсетная. Тираж 1500 экз.

Цена свободная. ОАО "ВНИИОЭНГ" № 6283.

## СОДЕРЖАНИЕ

### РАЗРАБОТКА НЕФТЯНЫХ И ГАЗОНЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

**Вольпин С.Г., Ломакина О.В., Афанаскин И.В., Штейнберг Ю.М.**

Комплексирование численного моделирования и различных видов исследований при изучении геологического строения месторождений с трудноизвлекаемыми запасами нефти на примере баженовской свиты..... 5

**Тупышев М.К.** Оптимизация разработки месторождений углеводородов с учетом техногенных деформационных процессов..... 14

### МЕТОДЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПЛАСТ И ПОВЫШЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ

**Григулецкий В.Г.** Направленный многостадийный гидравлический разрыв пласта. Течение вязкой технологической жидкости через перфорационные отверстия и каналы некруговой формы. Часть 2. Новое приближенное решение задачи ..... 18

### ИССЛЕДОВАНИЕ ПЛАСТОВ И СКВАЖИН

**Колонских А.В., Мартынова Ю.В., Михайлов С.П., Муртазин Р.Р.** Метод восстановления коэффициента остаточной водонасыщенности горных пород путем настройки математической модели капиллярной кривой ..... 27

**Иктисанов В.А.** Расчет псевдоскин-эффекта для скважин с горизонтальным окончанием при помощи сферического потока ..... 31

**Морозов П.Е.** Определение параметров пласта по данным мгновенного изменения давления в горизонтальной скважине ..... 36

### ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ ДОБЫЧИ НЕФТИ

**Никонов Е.И., Горидько К.А., Вербицкий В.С., Деньгаев А.В.** Опыт внедрения погружных сепараторов механических примесей на месторождениях Российской Федерации..... 43

**Исаев А.А., Тахаутдинов Р.Ш., Малыхин В.И., Шарифуллин А.А.** Эффективная система добычи нефти..... 49

**Гасумов Р.А., Минченко Ю.С.** Совершенствование технологии цементирования скважин, повышающей надежность изоляции затрубного пространства и сохраняющей проницаемость пласта-коллектора..... 55

### ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ОТЛОЖЕНИЙ ПАРАФИНА, СОЛЕЙ И ГИДРАТОВ

**Волошин А.И., Гусаков В.Н., Фахреева А.В., Докичев В.А.** Ингибиторы для предотвращения солеотложения в нефтедобыче..... 60

**Борисов Г.К., Ишмияров Э.Р., Политов М.Е., Мингалишев Ф.К., Барбаев И.Г., Никифоров А.А., Иванов Е.Н., Волошин А.И., Смолянец Е.Ф.** Физическое моделирование процессов коагуляции призабойной зоны скважин Среднеботуобинского месторождения. Часть 1. Моделирование отложений кальцита и гипса в пористой среде и способы их удаления ..... 73

## CONTENTS

## DEVELOPMENT OF OIL AND GAS-OIL FIELDS

- Volpin S.G., Lomakina O.V., Afanaskin I.V., Shteinberg Yu.M.** Combination of numerical simulation and various types of researches data when studying the geological structure of oil fields with hard-to-recover reserves on the example of Bazhenovsky suite..... 5
- Tupyshev M.K.** Hydrocarbon fields development optimization considering technogenic deformation processes ..... 14

## METHODS OF PRODUCING EFFECT ON A DEPOSIT AND RAISING OIL RECOVERY

- Griguletsky V.G.** Directed multi-stage hydraulic fracturing of a formation. Flow of viscous process fluid through perforation openings and channels of non-circular shape. Part 2. A new approximate solution of the problem ..... 18

## RESEARCH OF FORMATIONS AND WELLS

- Kolonskikh A.V., Martynova Yu.V., Mikhaylov S.P., Murtazin R.R.** The method of recovery of rocks' residual water saturation coefficient by setting the capillary curve mathematical model..... 27
- Iktisanov V.A.** Calculation of pseudo-skin effect for wells with a horizontal end with the help of a spherical flow ..... 31
- Morozov P.E.** Determination of the reservoir parameters by slug test in horizontal well..... 36

## TECHNIQUE AND TECHNOLOGY OF OIL PRODUCTION

- Nikonov E.I., Goridko K.A., Verbitsky V.S., Dengayev A.V.** Experience of introduction of submersible mechanical impurities separators in the Russian Federation fields ..... 43
- Isaev A.A., Takhautdinov R.Sh., Malykhin V.I., Sharifullin A.A.** Efficient system of oil production ..... 49
- Gasumov R.A., Minchenko Yu.S.** Improvement of wells cementing technology to raise annulus isolation reliability and to preserve formations permeability..... 55

## PREVENTION OF PARAFFIN SEDIMENTATION, SALTS AND HIDRATES

- Voloshin A.I., Gusakov V.N., Fakhreeva A.V., Dokichev V.A.** Scaling prevention inhibitors in oil production ..... 60
- Borisov G.K., Ishmiyarov E.R., Politov M.E., Mingalishev F.K., Barbaev I.G., Nikiforov A.A., Ivanov E.N., Voloshin A.I., Smolyanets E.F.** Physical modeling of colmatation processes in the near-well bottom zone of Sredne-Botuobinsky field. Part 1. Simulation of calcite and gypsum deposits in a porous environment and the methods of their removal..... 73

## EDITORIAL BOARD:

## Chief Editor

**Gavura V.E.** – Doc. of geol.-min. sciences, Chief expert of JSC "Krylov All-Russian Scientific-Research Institute of Oil", Moscow;

## Deputy Chief Editor

- Astakhova A.N.** – Cand. of techn. sciences, General Manager of JSC "VNIOENG", Moscow;
- Antipova I.A.** – senior research employee, JSC "VNIOENG", Moscow;
- Bogatyrev A.G.** – Doc. of techn. sciences, Professor, Head of the Department of JSC "VNIOENG", Moscow;
- Valovsky V.M.** – Doc. of techn. sciences, Professor, Adviser on technique and technology applied in oil fields development of the Directorship of Tatar Scientific-Research and Design Institute of Oil of JSC "TatNIPneft" named after V.D. Shashin, Bugulma;
- Veliev N.A.** – Doc. of techn. sciences, Head of the Department of State Oil Company of Azerbaijan Republic (SOCAR), Baku;
- Gabibov I.A.** – Doc. of techn. sciences, Professor, Head of the Chair of the Azerbaijan State Oil Academy, Baku;
- Darischev V.I.** – Cand. of techn. sciences, Chief of the Department of "Scientific-Technical Development" of JSC "RITEK", Moscow;
- Zeinalov R.R.** – Cand. of techn. sciences, corresponding member of the Azerbaijan Engineering Academy, Baku;
- Lysenko V.D.** – Doc. of techn. sciences, expert of JSC "RITEK", Moscow;
- Mikhailov N.N.** – Doc. of techn. sciences, Professor of I. Gubkin Russian State University of Oil and Gas, Moscow;
- Mischenko I.T.** – Doc. of techn. sciences, Professor of I. Gubkin Russian State University of Oil and Gas, Moscow;
- Muslimov R.Kh.** – Doc. of techn. sciences, adviser of the President of the Tatarstan Republic on the problems of oil and gas fields development, Professor of Kazan (Pre-Volga) Federal University, Kazan;
- Salavatov T.Sh.** – Doc. of techn. sciences, Professor, academician of the Russian Academy of Natural Sciences, Head of the Chair "Development of Oil and Gas fields" of the Azerbaijan State Oil Academy, Baku;
- Safin S.G.** – Doc. of techn. sciences, Professor, expert of the Federal Register of research-technical activity of the RF Ministry of Education and Science, Archangelsk;
- Khisamov R.S.** – Doc. of geol.-min. sciences, chief geologist of JSC "Tatneft", Almetevsk;
- Khisamutdinov N.I.** – Doc. of techn. sciences, Professor, Scientific Adviser of "Neftegaztehnologia, Ltd." Scientific-Production Association, Ufa.

Managing editor: A.N. Astakhova, I.A. Antipova

Computer set: V.V. Vasina  
Computer imposition: E.V. Kobelkova  
Corrector: N.V. Shulikina  
Translator: O.M. Bisyarina

Index magazine:  
58503 – As per Catalogue of "Federal Agency on Press and Mass Communications",  
10336 – As per the joint Catalogue  
10337 of "Press of Russia"

Signed in print 11.09.2018.  
The format of the publication 80×108 1/16. Paper offset.  
Edition 1500 copy. Free price. JSC "VNIOENG" № 6283.

Учредитель журнала – ОАО "ВНИИОЭНГ"

Журнал зарегистрирован в Министерстве Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций РФ от 04.04.2002 г.  
Рег. № ПИ 77-12336.

Решением Президиума ВАК Министерства образования и науки РФ НТЖ "Нефтепромысловое дело" включен в "Перечень рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней кандидата и доктора наук".

Журнал включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).

#### НТЖ "Нефтепромысловое дело"

входит в международную реферативную базу данных и систему цитирования Chemical Abstracts.

Издательство ОАО "ВНИИОЭНГ" всем научным статьям, публикуемым в журнале, присваивает индекс DOI – The Digital Object Identifier (DOI).

Авторы опубликованных материалов несут ответственность за достоверность приведенных сведений, точность данных цитируемой литературы.

Мнение редакционной коллегии не всегда совпадает с мнением автора материала.

Адрес редакции: 117420, г. Москва, ул. Наметкина, д. 14, корп. 2.

Тел. редакции: (495) 332-00-35, 332-00-49.  
Факс: (495) 331-68-77.

Адрес электронной почты:  
vniioeng@vniioeng.ru

Типография ООО "Полипресс"  
115569, г. Москва, ул. Домодедовская, 4.

© ОАО "ВНИИОЭНГ", 2018

При перепечатке материала ссылка на издание обязательна.

#### Редакционный совет научно-технических журналов, издаваемых ОАО "ВНИИОЭНГ"

Лачков А.Г. – генеральный директор ОАО "ВНИИОЭНГ" (председатель),

Абрамов Г.С. – д. э. н., к. т. н. ТК 024 "Метрологическое обеспечение добычи и учета углеводородов",

Близнюков В.Ю. – д. т. н., начальник управления технологической экспертизы Экспертно-аналитической группы ПАО "НК "Роснефть",

Богатырев А.Г. – д. т. н., профессор, зав. отделом ОАО "ВНИИОЭНГ",

Быков И.Ю. – д. т. н., профессор, зав. кафедрой Ухтинского государственного технического университета,

Валовский В.М. – д. т. н., профессор, советник дирекции Татарского научно-исследовательского и проектного института нефти ПАО "Татнефть" имени В.Д. Шашина по технике и технологии в разработке нефтяных месторождений,

Григорьев Л.И. – д. т. н., профессор, зав. кафедрой РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина,

Дмитриевский А.Н. – д. т. н., академик РАН, научный руководитель Института проблем нефти и газа РАН,

Ивановский В.Н. – д. т. н., профессор, зав. кафедрой РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина,

Захаров Е.В. – д. г.-м. н., зав. отделом ООО "Газпром ВНИИГАЗ",

Зубарева В.Д. – д. э. н., профессор, РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина,

Зубченко А.В. – д. б. н., профессор, старший научный сотрудник ФГУП "Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии имени Н.М. Книповича",

Карпов В.А. – д. т. н., зам. директора ФГБУН "Институт проблем экологии и эволюции имени А.Н. Северцова РАН",

Каршенбаум В.Я. – д. т. н., профессор, генеральный директор Национального института нефти и газа, зав. кафедрой РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина,

Кошелев А.Т. – д. т. н., профессор НЦ НВМТ РАН,

Мастепанов А.М. – д. э. н., руководитель Аналитического центра энергетической политики и безопасности, зам. директора Института проблем нефти и газа РАН,

Оганов С.А. – д. т. н., профессор, зав. отделом ОАО "ВНИИОЭНГ",

Поляков В.Н. – д. т. н., профессор, главный научный сотрудник НИИ повышения нефтеотдачи пластов АН Республики Башкортостан,

Потапов А.Г. – д. т. н., профессор, зам. директора Центра разработки, эксплуатации месторождений природных газов и бурения скважин, ООО "Газпром ВНИИГАЗ",

Спиркин В.Г. – д. т. н., профессор РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина,

Слепян М.А. – д. э. н., к. т. н., генеральный директор ООО НПФ "Нефтеавтоматика",

Хисамов Р.С. – д. г.-м. н., главный геолог ПАО "Татнефть",

Шмаль Г.И. – к. э. н., президент Союза нефтегазопромышленников