



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**

**6(606)•2019**  
Июнь/June

Scientific-technical journal  
**OILFIELD ENGINEERING**

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

## Главный редактор

**Гавура 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;

**Габибов 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, заместитель директора по научной работе ООО НПО "Нефтегазтехнология", г. Уфа

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

Компьютерный набор: **В.В. Васина**

Компьютерная верстка: **Т.Д. Диатропова**

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 23.04.2019.

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

Цена свободная. ОАО "ВНИИОЭНГ" № 6312.

## СОДЕРЖАНИЕ

## РАЗРАБОТКА НЕФТЯНЫХ И ГАЗОНЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

- Инсафов Р.М., Егоров А.Ф., Гильманова Р.Х., Щекатурова И.Ш., Рахматуллин А.А.** Исследование изменения коэффициента вытеснения нефти в зонах переменного объема закачки рабочего агента в пласт ..... 5
- Артюхович В.К.** Методика оценки минимального давления смешиваемости углеводородного газа и нефти по данным экспериментальных исследований ..... 10
- Марегатти Альварес М.А., Саласар М.** Изучение региональной изменчивости свойств газа шельфового месторождения методами хроматографического анализа проб газа ..... 14
- Афанаскин И.В., Бахтин В.А., Вольпин С.Г., Королев А.В., Поддериюгина Н.В.** Использование системы САПФОР для создания параллельной версии программы для моделирования многокомпонентной фильтрации при разработке месторождений нефти и газа ..... 19
- Сафиуллин И.Р., Махмудов А.А., Сарваретдинов Р.Г., Корнев Е.В.** Потенциальные возможности добычи нефти из некондиционных коллекторов ..... 29
- Гильманова Р.Х., Махмудов А.А., Рахматуллин А.А., Торончин О.П., Тупицин А.М., Янкин А.Б.** Неизотермическое моделирование процесса вытеснения вязкой нефти из карбонатного коллектора путем генерирования двуокиси углерода закачкой большеобъемных оторочек соляной кислоты в пласт ..... 32

## МЕТОДЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПЛАСТ И ПОВЫШЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ

- Иконникова Л.Н., Золотухин А.Б.** Оценка эффективности мероприятий по интенсификации добычи нефти при соляно-кислотной обработке. Часть 2. .... 36
- Халадов А.Ш., Дудников Ю.В., Ямалетдинова К.Ш., Тасуева Й.Д., Дудаев М.М.** Аналитический обзор и анализ результатов соляно-кислотного воздействия в скважинах с неоднородными карбонатными коллекторами ..... 41

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПЛАСТОВ И СКВАЖИН

- Метт Д.А.** Сложности использования коэффициента продуктивности для ранжирования сейсмических данных в продуктивном интервале ..... 47

## СБОР, ТРАНСПОРТ И ПОДГОТОВКА НЕФТИ, ГАЗА И ВОДЫ

- Инсафов Р.М., Егоров А.Ф., Щекатурова И.Ш., Рахматуллин А.А.** Регулирование оптимального режима транспортировки жидкости с учетом создания остаточного газосодержания при перекачке с периферийного участка ..... 50
- Чекардовская И.А., Бакановская Л.Н., Волохова Т.А.** Повышение пропускной способности магистральных трубопроводов с применением технологии постоянного дозирования присадок ..... 55

## ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ ДОБЫЧИ НЕФТИ

- Ефимов С.И., Миронов Е.П., Ермолаев А.И., Соколов А.А., Кильмаматова Э.Т.** Численное исследование процессов эрозии элементов фонтанной арматуры и трубопровода на основе программных средств ..... 61

## ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ОТЛОЖЕНИЙ ПАРАФИНА, СОЛЕЙ И ГИДРАТОВ

- Бриков А.В., Маркин А.Н., Андреев А.Б., Кулаев Э.Г.** Технологии проведения соляно-кислотных обработок для удаления солеотложений с поверхности внутрискважинного оборудования ..... 65

## CONTENT

## DEVELOPMENT OF OIL AND GAS-OIL FIELDS

- Insafov R.M., Egorov A.F., Gilmanova R.Kh., Shchekaturova I.Sh., Rakhmatullin A.A.** Studying of the change of oil replacement coefficient in the zones of variable volume of the working agent injection into a formation ..... 5
- Artyukhovich V.K.** The method of evaluation of minimal pressure during hydrocarbon gas and oil miscibility according to experimental research data ..... 10
- Maregatti Alvarez M.A., Salazar M.** Study of the regional variability of gas properties in an offshore field by the methods of chromatographic analysis of gas samples ..... 14
- Afanaskin I.V., Bakhtin V.A., Volpin S.G., Korolev A.V., Podderyugina N.V.** Elaboration of parallel version of program using SAPFOR-system for compositional flow simulation during oil and gas fields development ..... 19
- Safiullin I.R., Makhmutov A.A., Sarvaretdinov R.G., Kornev E.V.** Potential possibilities of oil production from non-conditional collectors ..... 29
- Gilmanova R.Kh., Makhmutov A.A., Rakhmatullin A.A., Toropchin O.P., Tupitsin A.M., Yankin A.B.** Non-isothermal modeling of the process of viscous oil displacement from a carbonate collector by means of carbon dioxide generation by injection of large-volume fringes of hydrochloric acid into a reservoir ..... 32

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

- Ikonnikova L.N., Zolotukhin A.B.** Evaluation of the efficiency of the matrix acidizing stimulation treatment of an oil well. Part 2 ..... 36
- Haladov A.Sh., Dudnikov Yu.V., Yamaletdinova K.Sh., Tasueva Y.D., Dudaev M.M.** Analytical review and analysis of the results of hydrochloric acid effects on wells with heterogeneous carbonate reservoirs ..... 41

## RESEARCH OF FORMATIONS AND WELLS

- Mett D.A.** The complexity of using the productivity coefficient for ranking seismic data in a productive interval ..... 47

## GATHERING, TRANSPORTATION AND PREPARATION OF OIL, GAS AND WATER

- Insafov R.M., Egorov A.F., Shchekaturova I.Sh., Rakhmatullin A.A.** Regulation of the optimal liquid transportation regime with account of the residual gas content creation of during transportation from the peripheral site ..... 50
- Chekardovskaya I.A., Bakanovskaya L.N., Volokhova T.A.** Improvement of main pipelines flow capacity by application of the technology of additives constant dosing ..... 55

## TECHNIQUE AND TECHNOLOGY OF OIL PRODUCTION

- Efimov S.I., Mironov E.P., Ermolaev A.I., Sokolov A.A., Kilmamantova E.T.** Numerical investigation of erosion processes of the christmas tree assembly armature and pipeline elements based on software tools ..... 61

## PREVENTION OF PARAFFIN SEDIMENTATION, SALTS AND HIDRATES

- Brikov A.V., Markin A.N., Andreev A.B., Kulaev E.G.** Technologies for mineral scale removal from well equipment with hydrochloric acid ..... 65

## 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 "TatNIPIneft" 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 University of Oil and Industry, 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 National University of Oil and Gas "Gubkin University", Moscow;
- Mischenko I.T.** – Doc. of techn. sciences, Professor of National University of Oil and Gas "Gubkin University", 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 University of Oil and Industry, 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, Arkhangelsk;
- 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 "Neftegaztehnologiya, Ltd." Scientific-Production Association, Ufa.

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

Computer set: V.V. Vasina

Computer imposition: T.D. Diatroptova

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 24.04.2019.

The format of the publication 80×108 1/16. Paper offset.

Edition 1500 copy. Free price. JSC "VNIOENG" № 6312.

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).

#### Вниманию авторов!

При ссылке на статьи, которые имеют индекс DOI, рекомендуется в списке литературы указывать этот индекс.

Авторы опубликованных материалов несут ответственность за соблюдение принципов научной этики и достоверность приведенных сведений.

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", 2019

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",

Кершенбаум 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