



**Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
"Российский государственный университет нефти и газа  
(национальный исследовательский университет)  
имени И.М. Губкина"**

Журнал основан в 1965 г.

Выходит 12 раз в год

**Научно-технический журнал**  
**НЕФТЕПРОМЫСЛОВОЕ ДЕЛО**

**1(637)•2022**  
**Январь/January**

**Scientific-technical journal**  
**OILFIELD ENGINEERING**

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:**

**Главный редактор**

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

**Зам. главного редактора**

**Астахова А.Н.** – к. т. н., выпускающий редактор Издательского дома "Губкин" РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, г. Москва;

**Антипова И.А.** – редактор Издательского дома "Губкин" РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, г. Москва;

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

**Велиев Н.А.** – д. т. н., профессор, академик Азербайджанской инженерной академии, начальник Департамента науки, техники и нанотехнологий SOCAR (Азербайджан), г. Баку;

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

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

**Григулецкий В.Г.** – д. т. н., профессор РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, г. Москва;

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

**Еремин Н.А.** – д. т. н., профессор, заместитель директора по инновационной работе, главный научный сотрудник Института проблем нефти и газа РАН, г. Москва;

**Ермилов О.М.** – д. т. н., профессор, академик РАН, зам. главного инженера по науке ООО "Газпром добыча Надым", г. Надым;

**Зейналов Р.Р.** – д. т. н., доцент, академик Азербайджанской инженерной академии, генеральный директор "Инновационно-производственного Центра" (Азербайджан), г. Баку;

**Золотухин А.Б.** – д. т. н., профессор, академик Международной академии наук Евразии, академик Международной технологической академии, академик Норвежской научной академии полярных исследований (Норвегия);

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

**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

Выпускающий редактор А.Н. Астахова

Редактор И.А. Антипова

Компьютерный набор В.В. Васина

Компьютерная верстка Е.В. Кобелькова

Корректор З.А. Калинина

Переводчик О.М. Бисярина

Подписано в печать 15.12.2021. Формат 84×108 1/16.

Бумага офсетная. Тираж 1500 экз. Цена свободная.

**СОДЕРЖАНИЕ**

**РАЗРАБОТКА НЕФТЯНЫХ И ГАЗОНЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

**Бадьина И.В., Реймер В.В., Ровинский М.В.** Эволюция системы разработки на примере объекта АВ<sub>1,2</sub> Нивагальского месторождения ..... 5

**Ширяев Е.С., Зиновьев А.М.** Влияние разрушения структуры высоковязкой нефти на эффективность процесса заводнения ..... 10

**Гайдуков Л.А., Кузьмин Е.А.** Моделирование эффекта техногенного изменения фильтрационных свойств неконсолидированного пласта вследствие выноса твердой фазы при его заводнении ..... 15

**МЕТОДЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПЛАСТ И ПОВЫШЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ**

**Роззин А.А., Леонов Я.А., Сухова О.Г.** Оценка эффективности применения обработки призабойной зоны пласта при лабораторном моделировании радиальной фильтрации ..... 20

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПЛАСТОВ И СКВАЖИН**

**Фоминых О.В., Леонтьев С.А.** Оценка представительности глубинных проб нефти ..... 24

**Маркин А.Н., Ткачева В.Э.** Стандартная среда для лабораторных испытаний на локальную углекислотную коррозию ..... 28

**ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ ДОБЫЧИ НЕФТИ**

**Шабонас А.Р., Горидько К.А.** Обзор подходов к реализации алгоритма виртуального расходомера на скважинах, оборудованных установками электроцентробежного насоса ..... 33

**Пузанов Д.Н.** Оценка склонности скважин к дифференциальным прихватам при спуске хвостовиков ..... 42

**Илюшин П.Ю., Вяткин К.А., Козлов А.В., Шишкин Н.А.** Исследование термореологических свойств высоковязкой нефти месторождений Пермского края на установке WaxFlowLoop ..... 49

**Кульпин Д.Л.** К вопросу бурения глубоких скважин на длительно замерзающих акваториях ..... 55

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

**Гафарова Э.Б., Мельников В.Б., Макарова Н.П., Федорова Е.Б.** Анализ основных показателей процесса адсорбционной осушки при производстве сжиженного природного газа ..... 61

**ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**Кожин В.Н., Чаплыгина Т.П., Погодин В.В., Непомилуев Д.А., Зильбер В.С.** Риск-ориентированный подход при оценке и реализации инвестиций в нефтегазовом проекте разработки лицензионного блока ..... 66

## CONTENTS

## DEVELOPMENT OF OIL AND GAS-OIL FIELDS

- Badina I.V., Reimer V.V., Rovinsky M.V.* Evolution of the development system on the example of AB<sub>1,2</sub> object of Nivagalsky field..... 5
- Shiryayev E.S., Zinoviev A.M.* The impact of the heavy oil destructions on the efficiency of the waterflooding process ..... 10
- Gaidukov L.A., Kuzmin E.A.* Modeling of the effect of technogenic changes in the filtration properties of an unconsolidated reservoir due to the removal of the solid phase during its flooding..... 15

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

- Rogozin A.A., Leonov Ya.A., Sukhova O.G.* Evaluation of the effectiveness of the formation bottom-hole zone treatment during laboratory simulation of radial filtration..... 20

## RESEARCH OF FORMATIONS AND WELLS

- Fominykh O.V., Leontiev S.A.* Estimation of representation of oil deep samples..... 24
- Markin A.N., Tkacheva V.E.* Standard medium for local CO<sub>2</sub>-corrosion laboratory testing ..... 28

## TECHNIQUE AND TECHNOLOGY OF OIL PRODUCTION

- Shabonas A.R., Goridko K.A.* Review of approaches to virtual flow-meter algorithm implementation in wells, equipped by electric submersible pumps ..... 33
- Puzanov D.N.* Assessment of the propensity of wells to differential sticking during the descent of liner ..... 42
- Ilyushin P.Yu., Vyatkin K.A., Kozlov A.V., Shishkin N.A.* Research of thermal-rheological properties of high-viscous oil from the Perm region fields using the WaxFlowLoop installation ..... 49
- Kulpin D.L.* On the issue of drilling deep wells in long-term freezing waters ..... 55

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

- Gafarova E.B., Melnikov V.B., Makarova N.P., Fedorova E.B.* Analysis of the main indicators of the drying adsorption process when producing liquefied natural gas ..... 61

## ECONOMIC ASPECTS OF OIL- AND GAZ-PRODUCING INDUSTRY PROGRESS

- Kozhin V.N., Chaplygina T.P., Pogodin V.V., Nepomiluev D.A., Zilber V.S.* Risk-based approach to evaluation and implementation of investments in the oil and gas project of a license block development ..... 66

## EDITORIAL BOARD:

## Chief Editor

**Mikhailov N.N.** – Doc. of techn. sciences, Professor of National University of Oil and Gas "Gubkin University", Moscow

## Deputy Chief Editor

**Astakhova A.N.** – Cand. of techn. sciences, Production editor of the Editorial Board of the "Gubkin" Publishing House of the National University of Oil and Gas "Gubkin University", Moscow;

**Antipova I.A.** – editor of the Editorial Board of the "Gubkin" Publishing House of the National University of Oil and Gas "Gubkin University", 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, Professor, Academician of the Azerbaijan Engineering Academy, 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;

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

**Griguletsky V.G.** – Doc. of techn. sciences, Professor of National University of Oil and Gas "Gubkin University", Moscow;

**Darishchev V.I.** – Cand. of techn. sciences, Chief of the Department of "Scientific-Technical Development" of JSC "RITEK", Volgograd;

**Eremin N.A.** – Doc. of techn. sciences, Professor, Deputy Director for innovations, Chief researcher of "Oil and Gas Research Institute" Russian Academy of Sciences, Moscow;

**Ermilov O.M.** – Doc. of techn. sciences, Professor, academician of the Russian Academy of Sciences, Deputy Chief Engineer for science of LLC "Gazprom dobycha Nadym", Nadym;

**Zeinalov R.R.** – Doc. of techn. sciences, Assistant professor, Academician of the Azerbaijan Engineering Academy, General Director of the "Innovation and Production Center", Baku;

**Zolotukhin A.B.** – Doc. of techn. sciences, Professor, Academician of the International Academy of Sciences of Eurasia, Academician of the International Academy of technology, Academician of the Norwegian scientific Academy of polar research (Norway);

**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;

**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.

Editors: A.N. Astakhova, I.A. Antipova

Computer set: V.V. Vasina

Computer imposition: E.V. Kobelkova

Corrector: Z.A. Kalinina

Translator: O.M. Bisyarina

Signed in print 15.12.2021.

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

Edition 1500 copy. Free price.

**Учредитель журнала** – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина"

Журнал зарегистрирован в Министерстве Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций РФ от 25.12.2020 г. Рег. № ПИ ФС 77-800053.

Решением Президиума ВАК Министерства образования и науки РФ НТЖ "Нефтепромышленное 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 "Нефтепромышленное дело"** входит в международную реферативную базу данных и систему цитирования Chemical Abstracts.

Издательство – Издательский дом "Губкин" 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.

Индекс журнала:

10336 — по объединенному  
10337 каталогу "Пресса России".

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: 119991, Россия, г. Москва, Ленинский просп., д. 65, корп. 1.

Тел. редакции: (499) 507-91-17.

Адрес электронной почты: oil\_engineering@mail.ru



© РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, 2022

При перепечатке материала ссылка на издание обязательна.

## Редакционный совет научно-технических журналов, издаваемых РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

- Мартынов В.Г. – Ректор РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, д-р экон. наук, профессор, академик РАО, председатель совета
- Максименко А.Ф. – Проректор по научной и международной работе РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, д-р техн. наук, профессор, заместитель председателя совета
- Лопатин А.С. – Председатель комиссии по редакционно-издательской деятельности Ученого Совета РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, заведующий кафедрой, д-р техн. наук, профессор, главный редактор журнала "Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса", заместитель председателя совета
- Завьялов А.П. – Директор Издательского дома "Губкин" РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, канд. техн. наук, доцент, секретарь совета
- Абрамов Г.С. – Д-р экон. наук, канд. техн. наук, член ТК 024 "Метрологическое обеспечение добычи и учета углеводородов", заместитель главного редактора "Автоматизация и информатизация ТЭК" (по согласованию)
- Близиюков В.Ю. – Руководитель проекта ПАО "НК "Роснефть", д-р техн. наук, профессор, главный редактор журнала "Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море" (по согласованию)
- Гириц М.В. – Декан факультета научно-педагогических кадров и кадров высшей квалификации РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, д-р хим. наук, доцент
- Голунов Н.Н. – Проректор по дополнительному профессиональному образованию РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, канд. техн. наук, доцент
- Гриняев С.Н. – Декан факультета комплексной безопасности ТЭК РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, д-р техн. наук, профессор
- Дедов А.Г. – Заведующий кафедрой РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, д-р хим. наук, профессор, академик РАН, главный редактор журнала "Труды Российского государственного университета нефти и газа имени И.М. Губкина"
- Дмитриевский А.Н. – Научный руководитель ИПНГ РАН, д-р геол.-минер. наук, профессор, академик РАН, главный редактор журнала "Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений"
- Ивановский В.Н. – Заведующий кафедрой РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, д-р техн. наук, профессор, главный редактор журнала "Территория Нефтегаз"
- Комков А.Н. – Начальник Управления наукометрических исследований и поддержки публикационной активности РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, заведующий кафедрой РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, канд. техн. наук, доцент
- Лоповок Г.Б. – Директор Издательского центра РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, канд. экон. наук, доцент
- Мастепанов А.М. – Заведующий Аналитическим центром энергетической политики и безопасности ИПНГ РАН, профессор РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, д-р экон. наук, профессор, главный редактор журнала "Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом"
- Мельгунов В.Д. – Заведующий кафедрой РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, д-р юр. наук, профессор
- Мещеряков С.В. – Заведующий кафедрой РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, д-р техн. наук, профессор, заместитель главного редактора журнала "Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе"
- Михайлов Н.Н. – Профессор РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, д-р техн. наук, главный редактор журнала "Нефтепромышленное дело"
- Мурадов А.В. – Профессор РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, д-р техн. наук, заместитель руководителя редакционной коллегии журнала "Труды Российского государственного университета нефти и газа имени И.М. Губкина"
- Оганов А.С. – Заведующий кафедрой РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, д-р техн. наук, профессор, главный редактор журнала "Вестник Ассоциации буровых подрядчиков"
- Поздняков А.П. – Профессор РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, д-р техн. наук, заместитель главного редактора журнала "Автоматизация и информатизация ТЭК"
- Постникова О.В. – Декан факультета геологии и геофизики нефти и газа РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, д-р геол.-минерал. наук, профессор
- Соловьянов А.А. – Заместитель директора ФГБУ "Всероссийский научно-исследовательский институт охраны окружающей среды", главный редактор журнала "Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе", д-р хим. наук, профессор (по согласованию)
- Телегина Е.А. – Декан факультета международного энергетического бизнеса РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, д-р экон. наук, профессор, член-корреспондент РАН
- Туманян Б.П. – Профессор РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, д-р техн. наук, главный редактор журналов "Химия и технология топлив и масел", "Технологии нефти и газа", "Промышленный сервис"