

# Научно-технический журнал

Scientific-technical journal



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

## ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ

ДЛЯ НЕФТЕГАЗОВОГО  
КОМПЛЕКСА

EQUIPMENT AND TECHNOLOGIES  
FOR OIL AND GAS COMPLEX

---

6(132) • 2022

москва

# ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА

Декабрь 2022 г.

№ 6(132)

Издается с 2001 г.

Выходит 6 раз в год

## Учредитель

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

## Редакционная коллегия

**Лопатин А.С.** – д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, г. Москва – главный редактор;

**Ерусланова Е.В.** – выпускающий редактор Редакции журнала "Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса" Издательского дома "Губкин" РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, г. Москва – заместитель главного редактора;

**Балаба В.И.** – д-р техн. наук, профессор РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, г. Москва;

**Будзуляк Б.В.** – д-р техн. наук, профессор, Президент Саморегулируемой организации "Ассоциация строителей газового и нефтяного комплексов", г. Москва;

**Валовский В.М.** – д-р техн. наук, профессор, советник дирекции Татарского научно-исследовательского и проектного института нефти открытого акционерного общества "Татнефть" имени В.Д. Шашина по технике и технологии в разработке нефтяных месторождений, г. Бугульма;

**Васильев Г.Г.** – д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, г. Москва;

**Еремин Н.А.** – д-р техн. наук, профессор, главный научный сотрудник Института проблем нефти и газа РАН, г. Москва;

**Ермилов О.М.** – д-р техн. наук, профессор, академик РАН, зам. главного инженера по науке ООО "Газпром добыча Надым", г. Надым;

**Захаров М.Н.** – д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой "Основы конструирования машин" МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва;

**Зейналов Р.Р.** – д-р техн. наук, доцент, генеральный директор "Инновационного центра", член-корреспондент Азербайджанской Инженерной Академии, г. Баку;

**Ивановский В.Н.** – д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, г. Москва;

**Кениг Е.Я.** – Dr.-Ing.Habil, зав. кафедрой Университета Падерборн, Германия;

**Кучеров В.Г.** – д-р физ.-мат. наук, профессор Королевского технологического университета, Швеция;

**Оганов Г.С.** – д-р техн. наук, профессор, первый заместитель генерального директора ООО "Красноярскгазпром нефтегазпроект", г. Москва;

**Оганов А.С.** – д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, г. Москва;

**Расулов С.Р.** – д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой Азербайджанского государственного университета нефти и промышленности, Азербайджан, г. Баку;

**Сериков Д.Ю.** – д-р техн. наук, доцент, РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, г. Москва;

**Шмаль Г.И.** – канд. экон. наук, Президент Союза нефтегазопромышленников, г. Москва;

**Ясашин В.А.** – д-р техн. наук, профессор, РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, г. Москва

## СОДЕРЖАНИЕ

### МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

- Ходырев А.И., Юферев Л.Ю., Рощин О.А.** Опытнo-промышленные испытания комплекса оборудования для резонансной однопроводной системы передачи электроэнергии ..... 5
- Свергин В.В., Мещеряков А.А., Лукьянов С.Ю., Ардалин А.А.** Результаты опытно-промышленных испытаний вакуумных реклоузеров на объектах АО "Оренбургнефть" ..... 14
- Елагина О.Ю., Думанский С.И., Бурякин А.В., Храмов Ю.Б.** Особенности изменения ударной вязкости бесшовных горячедеформированных труб из стали 09Г2С ..... 18
- Андреева Н.Н., Бахтий С.Н., Ефимов А.А., Лищук А.Н., Новиков А.Е., Рысев К.Н.** Комплексные инженерные решения по совершенствованию работы переключателя скважин многоходового ..... 24
- Лебедева К.В., Федорова Е.Б.** Оценка прочности крепления лазерносварных теплообменных труб в трубной решетке ..... 30

### НОВЫЕ МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ

- Кобычев В.Ф., Курдюмов С.С., Гимпу В.С., Хайруллин И.Р., Иванов Н.В.** Совместная подготовка продукции нефтяных и газоконденсатных залежей Уренгойского нефтегазоконденсатного месторождения ..... 35

### СТРОИТЕЛЬСТВО НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ СКВАЖИН

- Байковский Д.И.** Определение оптимального направления траектории бурения горизонтального ствола с учетом вектора главных горизонтальных напряжений для повышения эффективности гидравлического разрыва пласта ..... 40
- Леонтьев А.В., Ляпин И.Н.** Применение композитных труб как альтернатива обсадным трубам из стальных сплавов ..... 49

### РАЗРАБОТКА НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

- Абдуллин А.Ф., Долгих М.Ю., Макаров Д.В.** Увеличение эффективности системы поддержания пластового давления путем применения радиального вскрытия пласта на примере месторождения Западной Сибири ..... 56
- Николаева Т.Н., Немова В.Д., Метт Д.А.** Выбор флюида для циклической закачки с использованием скважинного нагревателя в верхнеюрские отложения для увеличения нефтеотдачи ..... 63
- Розбаев Д.А.** Анализ реализуемой системы заводнения на основе методики выявления непроизводительной закачки воды ..... 69
- Кладова А.В., Шамсутдинова Е.В.** Сравнение технологических свойств реагентов полимерного заводнения на основании комплекса лабораторных исследований ..... 75
- Мухаметжанов М.Х.** Использование устройств внутритрубной обработки газожидкостных потоков для оптимизации нефтегазосборных систем ..... 79
- Деньгаев А.В., Максименко А.Ф., Мараков Д.А., Геталов А.А., Саргин Б.В.** Возможность использования управляемых многочастотных акустических полей для стабилизации газового конденсата ..... 90

### ТРУБОПРОВОДНЫЙ ТРАНСПОРТ

- Велиюлин И.И., Городниченко В.И., Александров В.А., Сытов В.П., Лопатин А.С.** Анализ технико-экономических аспектов диагностики и ремонта газопроводов ..... 94
- Усманов Р.Р., Чучкалов М.В., Салыхов Р.Х., Бронников А.Н., Ляпичев Д.М., Бодров А.И.** Исследование систем опорожнения компрессорных станций с применением струйного эжектора ..... 99
- Перечень статей, опубликованных в НТЖ "Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса" в 2022 году ..... 104

# EQUIPMENT AND TECHNOLOGIES FOR OIL AND GAS COMPLEX

December 2022

№ 6(132)

published since 2001

6 issues per year

## CONTENTS

### MACHINERY AND EQUIPMENT

- Khodyrev A.I., Yuferev L.Yu., Roshchin O.A.** Pilot tests of an equipment set for a resonant single-wire power transmission system ..... 5
- Svergin V.V., Meshcheryakov A.A., Lukyanov S.Yu., Ardalin A.A.** Results of pilot testing of vacuum reclosers at the JSC "Orenburgneft" facilities ..... 14
- Elagina O.Yu., Dumansky S.I., Buryakin A.V., Khramov Yu.B.** Features of changing the impact toughness of seamless hot worked pipes from 09G2S steel ..... 18
- Andreeva N.N., Bakhtiy S.N., Efimov A.A., Lishchuk A.N., Novikov A.E., Rysev K.N.** Integrated engineering solutions for improving the operation of a multi-stream switching manifold ..... 24
- Lebedeva K.V., Fedorova E.B.** Estimation of holding strength of laser-welded heat-exchange tubes in the tube sheet ..... 30

### NEW METHODS AND TECHNOLOGIES

- Kobychev V.F., Kurdyumov S.S., Gimpu V.S., Khairullin I.R., Ivanov N.V.** Joint preparation of products of oil and gas condensate deposits from the Urengoyskoye oil and gas condensate field ..... 35

### CONSTRUCTION OF OIL AND GAS WELLS

- Baykovsky D.I.** Determination of the optimal direction of a horizontal shaft drilling trajectory according to the vector of the primary horizontal stress to increase the efficiency of a formation hydraulic fracturing ..... 40
- Leontiev A.V., Lyapin I.N.** The use of composite pipes as an alternative to casing pipes made of steel alloys ..... 49

### DEVELOPMENT OF OIL AND GAS FIELDS

- Abdullin A.F., Dolgikh M.Yu., Makarov D.V.** Increase of the efficiency of the reservoir pressure maintenance system by the application of the radial reservoir opening on the example of the Western Siberia field ..... 56
- Nikolaeva T.N., Nemova V.D., Mett D.A.** Fluid selection for cyclic injection into the Upper Jurassic deposits using a downhole heater to enhance oil recovery ..... 63
- Rozbaev D.A.** Analysis of the field reservoir pressure maintenance system being implemented based on the methodology for identifying unproductive water injection ..... 69
- Kladova A.V., Shamsutdinova E.V.** Comparison of the technological properties of polymer flooding reagents on the basis of a set of laboratory studies ..... 75
- Mukhametzhano M.Kh.** The use of devices for in-line treatment of gas-liquid flows to optimize oil and gas gathering systems ..... 79
- Dengaev A.V., Maksimenko A.F., Marakov D.A., Getalov A.A., Sargin B.V.** The possibility of using controlled multifrequent acoustic fields for gas condensate stabilization ..... 90

### PIPELINE TRANSPORT

- Veliyulin I.I., Gorodnichenko V.I., Aleksandrov V.A., Sytov V.P., Lopatin A.S.** Analysis of technical-economic aspects of gas pipelines diagnostics and repair ..... 94
- Usmanov R.R., Chuchkalov M.V., Salyakhov R.Kh., Bronnikov A.N., Lyapichev D.M., Bodrov A.I.** A system for emptying compressor stations equipment based on a jet ejector ..... 99

List of articles, published in Scientific-Technical Journal "Equipment and technologies for oil and gas complex" in 2022 ..... 104

**Founder of journal** – National University of Oil and Gas "Gubkin University"

### Editorial board

**Lopatin A.S.** – Dr. of tech. sci., Professor, Head of the Department of National University of Oil and Gas "Gubkin University", Moscow – Editor-in-Chief;

**Eruslanova E.V.** – Production editor of the Editorial Board of the Journal "Equipment and Technologies for the Oil and Gas Complex" of the "Gubkin" Publishing House of the National University of Oil and Gas "Gubkin University", Moscow – Deputy Editor-in-Chief;

**Balaba V.I.** – Dr. of tech. sci., Professor of National University of Oil and Gas "Gubkin University", Moscow;

**Budzulyak B.V.** – Dr. of tech. sci., Professor, President of the Self-regulated organization "Association of architects of gas and oil complexes", Moscow;

**Valovsky V.M.** – Dr. of tech. sci., Professor, technical and technological adviser in the field of oil fields development of the Managerial Board of the "Tatar Research and Project Institute of Oil" and Public Corporation "Tatneft" named after V.D. Shashin, Bugulma;

**Vasiliev G.G.** – Dr. of tech. sci., Professor, Head of the Department of National University of Oil and Gas "Gubkin University", Moscow;

**Eremin N.A.** – Dr. of tech. sci., Professor, Chief researcher of "Oil and Gas Research Institute" Russian Academy of Sciences, Moscow;

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

**Zakharov M.N.** – Dr. of tech. sci., Professor, Head of the Department "Principals of machinery designing" of Moscow State Technical University named after N.E. Bauman, Moscow;

**Zeinalov R.R.** – Dr. of tech. sci., associate professor, General Director of the "Innovation Center", corresponding member of the Azerbaijan Engineering Academy, Baku;

**Ivanovsky V.N.** – Dr. of tech. sci., Professor, Head of the Department of National University of Oil and Gas "Gubkin University", Moscow;

**Kenig E.Ya.** – Dr.-Ing.Habil, Head of the Department of Paderborn University, Germany;

**Kucherov V.G.** – Dr. of phys.-math. sci., Professor of the Royal Technological University, Sweden;

**Oganov G.S.** – Dr. of tech. sci., Professor, the First Vice General Director of LLC "Krasnoyarskgazprom neftegazproekt", Moscow;

**Oganov A.S.** – Dr. of tech. sci., Professor, Head of the Department of National University of Oil and Gas "Gubkin University", Moscow;

**Rasulov S.R.** – Dr. of tech. sci., Professor, Head of the Department of Azerbaijan State University of Oil and Industry, Baku;

**Serikov D.Yu.** – Dr. of tech. sci., associate professor, National University of Oil and Gas "Gubkin University", Moscow;

**Shmal G.I.** – Cand. of economic sci., President of the Union of Oil and Gas Producers, Moscow;

**Yasashin V.A.** – Dr. of tech. sci., Professor, National University of Oil and Gas "Gubkin University", Moscow

Журнал включен в "Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, выпускаемых в Российской Федерации, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук".

## 2.5. Машиностроение

### 2.5.21. Машины, агрегаты и технологические процессы (технические)

### 2.5.22. Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства (технические)

## 2.8. Недрапользование и горные науки

### 2.8.2. Технология бурения и освоения скважин (технические)

### 2.8.4. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений (технические)

### 2.8.5. Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ (технические)

Свидетельство о регистрации средств массовой информации ПИ № ФС 77-73917 от 12 октября 2018 г.

Журнал входит в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).

Издательство – Издательский дом "Губкин"  
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Адрес редакции:  
119991, Россия, г. Москва, Ленинский просп.,  
д. 65, корп. 1.  
Сайт: <https://www.gubkin.ru>  
Тел.: 8-499-507-91-17

Адрес электронной почты: [zavyalov.a@gubkin.ru](mailto:zavyalov.a@gubkin.ru),  
[zavyalovap@yandex.ru](mailto:zavyalovap@yandex.ru), [eruslanova\\_ev@mail.ru](mailto:eruslanova_ev@mail.ru)

Ведущий редактор *И.А. Антипова*  
Компьютерный набор *В.В. Васина*  
Компьютерная верстка *Е.В. Кобелькова*  
Корректор *Т.В. Быстракова*  
Перевод *О.М. Бисярина*

Подписано в печать 20.11.22. Формат 84×108 1/16.  
Бумага офсетная. Офсетная печать. Усл. печ. л. 11,76.  
Уч.-изд. л. 11,90. Тираж 2000 экз.

## Индекс журнала

10331, 10332 – по объединенному каталогу  
"Пресса России".

Печатно-множительная база: ИП Терентьева Ю.Б.  
115551, Россия, г. Москва, Шипиловский пр.,  
д. 43, корп. 2.

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

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

При перепечатке материалов 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
- Близнюков 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)
- Гирец 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" (по согласованию)
- Ивановский В.Н. – Заведующий кафедрой РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, д-р техн. наук, профессор, главный редактор журнала "Территория Нефтегаз"
- Казак А.С. – Ученый секретарь ООО "НИИГазэкономика", д-р техн. наук, профессор, главный редактор журнала "Автоматизация и информатизация ТЭК" (по согласованию)
- 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. – Главный научный сотрудник Аналитического центра 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 "Нефтепромысловое 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"

## DOI-prefix РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина НТЖ "Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса"

### Уважаемые коллеги, авторы и читатели!

**Сообщаем, что всем научным статьям, публикуемым в журнале, присваивается индекс DOI.  
Его можно найти в начале статьи.**

The Digital Object Identifier (DOI) — это цифровой идентификатор документа. Научные статьи регистрируются фирмой CrossRef. Практически все ведущие научные журналы мира сотрудничают с этой фирмой. Технология и индекс DOI при помощи базы CrossRef, которая содержит несколько десятков миллионов материалов, позволяют обращаться к оригиналам научных статей, облегчают пользователям (читателям) поиск оригинала (первоисточника) научной публикации. Индекс DOI всегда остается неизменным, он "привязан" к URL научной работы. Благодаря индексу DOI увеличивается число цитирований опубликованных работ, поэтому желательно размещать статьи в журналах с этим кодом, это автоматически повышает индекс цитирования статей автора и индекс Хирша.

Пример присвоения DOI статье НТЖ "Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса":  
**10.33285/1999-6934-2022 (год выпуска)-(номер журнала)-(номера страниц статьи)**

### Вниманию авторов!

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