

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

1(133) • 2023

москва

ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА

Февраль 2023 г.

№ 1(133)

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

КОЛОНКА ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

СЛОВО ОБ УЧИТЕЛЕ

К 100-летию Владимира Николаевича Виноградова 5

МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

Долов Т.Р., Муленко В.В., Конюшков Е.И., Франков М.А., Шайхулов Р.М. Расхождение напорно-расходных характеристик при проведении компьютерных и натурных исследований и способ испытания экспериментальных образцов ступеней установок электроприводных лопастных насосов 7

Куликова Е.С., Кузьмин О.С., Ткаченко А.З. Обоснование и разработка защитного устройства для повышения надежности работы измерительной системы "Струна" 12

Габитов И.А., Гамидов Ф.М. Установление взаимосвязи между конструктивными и эксплуатационными параметрами мелющих барабанов при обработке руды 17

СТАНДАРТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ

Ясашин В.А., Чернова Т.А., Кулушев И.З. Анализ критериев подтверждения соответствия нефтегазового оборудования 22

Пантелеев А.С., Николаева А.Л., Гусева Т.А., Ващенко Н.В. Управление качеством третичных методов увеличения нефтеотдачи на примере пароциклической обработки скважины 27

НОВЫЕ МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ

Шумахер М.Ю., Сорокина А.С., Коновалов В.В., Гилаев Г.Г. Оценка потенциала утилизации углекислого газа на нефтяных месторождениях Самарской области 36

СТРОИТЕЛЬСТВО НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ СКВАЖИН

Балаба В.И., Грецищева Н.Ю., Шалыгин Р.К. Мониторинг технологических свойств буровых промывочных жидкостей 42

МАТЕРИАЛЫ XXXII ТЕМАТИЧЕСКОГО СЕМИНАРА "ДИАГНОСТИКА ОБОРУДОВАНИЯ И ТРУБОПРОВОДОВ КОМПРЕССОРНЫХ СТАНЦИЙ"

Житомирский Б.Л., Игнатова Т.В., Ляпичев Д.М. К вопросу о надежности газоперекачивающих агрегатов, отработавших назначенный ресурс 46

Немчин Ю.В. Принципы информационной поддержки решений в области обеспечения охраны окружающей среды и экологической безопасности при эксплуатации объектов нефтегазового комплекса ПАО "Газпром" 51

Соколинский Л.И., Лопатин А.С., Владимиров Е.С. Об оценке воздействия акустического шума на персонал компрессорных станций при применении средств индивидуальной защиты 58

Бутусов Д.С. Магнитометрический подход к диагностике растрескивания сварных стыков на трубопроводах шлейфов входа-выхода компрессорных станций 62

Задегулова М.М., Пивоварчик А.Н., Лён Н.В. Применение радиоволнового метода воздушного базирования для диагностирования состояния системы труба – грунт в зонах природно-техногенных рисков 68

Дубинский В.Г., Чурикова М.М. О применении метода механического импеданса для диагностирования газоразделительных мембран при осушке газопроводов 75

Матюха Д.Е., Пищухин В.М., Ляпичев Д.М. Разработка методики локализации источников и возможных причин небаланса газа в газотранспортных системах с применением фильтра Калмана и методов математической статистики 79

Завьялов А.П., Жучков К.Н. Исследование влияния режимов эксплуатации газоперекачивающих агрегатов на надежность на основе анализа вибрационных параметров 85

Лопатин А.С., Ангальев А.М., Бурдилов А.И. Ключевое звено системы диагностического обслуживания магистральных газопроводов 93

EQUIPMENT AND TECHNOLOGIES FOR OIL AND GAS COMPLEX

February 2023

№ 1(133)

published since 2001

6 issues per year

CONTENTS

THE CHIEF EDITOR'S COLUMN

A WORD ABOUT THE TEACHER

To the 100th anniversary since the birthday of Vladimir Nikolaevich Vinogradov 5

MACHINERY AND EQUIPMENT

Dolov T.R., Mulenko V.V., Konyushkov E.I., Frankov M.A., Shaikhulov R.M. The discrepancy between the pressure-flow characteristics during computer and field studies and the method of testing experimental samples of the stages of electric submersible pumps 7

Kulikova E.S., Kuzmin O.S., Tkachenko A.Z. Justification and development of a protective device to improve the reliability of "Struna" measuring system 12

Habibov I.A., Hamidov F.M. Establishment of the relationship between the design and operational parameters of grinding drums when processing ore 17

STANDARDIZATION AND QUALITY MANAGEMENT

Yasashin V.A., Chernova T.A., Kulushev I.Z. Analysis of the criteria for confirming compliance of oil and gas equipment 22

Pantelev A.S., Nikolaeva A.L., Guseva T.A., Vashchenko N.V. Quality management of tertiary methods to increase oil recovery on the example of cyclic steam treatment 27

NEW METHODS AND TECHNOLOGIES

Shumakher M.Yu., Sorokina A.S., Kononov V.V., Gilaev G.G. Evaluation of the potential of carbon dioxide utilization at oil fields of the Samara region 36

CONSTRUCTION OF OIL AND GAS WELLS

Balaba V.I., Grechishcheva N.Yu., Shalygin R.K. Monitoring of technological properties of drilling flushing fluids 42

PROCEEDINGS OF THE XXXI SEMINAR "DIAGNOSING OF EQUIPMENT AND TUBING OF COMPRESSOR STATIONS"

Zhitomirsky B.L., Ignatova T.V., Lyapichev D.M. To the problem of gas compressor units reliability that have reached the end of their operational service life 46

Nemchin Yu.V. Principles of information support for decision-making in the field of environmental protection and safety when operating the facilities of oil and gas complex by PJSC "Gazprom" ... 51

Sokolinsky L.I., Lopatin A.S., Vladimirova E.S. Assessment of the acoustic noise impact on the personnel of compressor stations when using personal protective equipment 58

Butusov D.S. Magnetometric approach to the diagnostics of welded joints cracking on the pipelines of the inlet-outlet loops of compressor stations 62

Zaderigolova M.M., Pivovarchik A.N., Len N.V. Application of the air-based radio wave method for diagnosing the state of the pipe – ground system in the areas of natural and man-made risks 68

Dubinsky V.G., Churikova M.M. To the problem of application of the mechanical impedance method for the diagnosis of gas separation membranes during drying of gas pipelines 75

Matyukha D.E., Pishchukhin V.M., Lyapichev D.M. Development of a methodology for localization of sources and possible causes of gas imbalance in the gas transmission systems using the Kalman filter and methods of mathematical statistics 79

Zavyalov A.P., Zhuchkov K.N. Study of the influence of gas pumping units operational modes on the reliability based on the vibration parameters analysis 85

Lopatin A.S., Angalev A.M., Burdilov A.I. The key link of the diagnostic service system of main gas pipelines 93

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. Недропользование 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,
zavyalovap@yandex.ru, 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 20.01.23. Формат 84×108 1/16.
Бумага офсетная. Офсетная печать. Усл. печ. л. 10,08.
Уч.-изд. л. 10,22. Тираж 2000 экз.

Индекс журнала

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

Печатно-множительная база:
ООО "ИИА "Пресс-Меню"
129128, Россия, г. Москва, ул. Малахитовая, д. 21.

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

© РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, 2023.

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":
10.33285/1999-6934-2023 (год выпуска)-(номер журнала)-(номера страниц статьи)

Вниманию авторов!

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