

ISSN 1999-6934

**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(126) • 2021

москва

# ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА

Декабрь 2021 г.

№ 6(126)

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, заместитель директора по инновационной работе, 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;

**Золотухин А.Б.** – д-р техн. наук, профессор, почетный профессор университета Ставангера, приглашенный профессор университета Молве, Норвегия;

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

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

- Долов Т.Р., Шайхулов Р.М., Ивановский А.В., Славинский М.А.** Исследование работы центробежно-вихревых ступеней с различной конструкцией вихревых венцов при перекачке газожидкостной смеси ..... 5
- Ясашин В.А., Гимаева И.Ф.** Оценка качественных характеристик нефтяного струйного насоса ..... 9
- Миронов А.А., Громько А.Н.** Экспериментальное установление потенциально нового физического феномена образования "двойной" площадки текучести при нагружении испытываемого трубчатого пластического элемента сосредоточенными осесимметричными поперечно приложенными силами ..... 17
- Ян Яо, Балденко Ф.Д.** К вопросу оптимизации геометрических параметров циклоидального зацепления винтовых забойных двигателей ..... 22

### СТАНДАРТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ

- Гусева Т.А., Пантелеев А.С.** Исследование нормативной базы на теплообменное оборудование в контексте расширения доли отечественных поставщиков для международных нефтегазовых проектов. Часть 2 ..... 27
- Ерофеев В.В., Игнатьев А.Г., Трояновская И.П., Кульневич В.Б., Шарафиев Р.Г., Теплых Р.Р., Гильманшин Р.А., Поликарпов М.П., Янбухтин А.Р.** Совершенствование метода расчета на статическую прочность тавровых сварных соединений уторных узлов вертикальных цилиндрических резервуаров ..... 34

### НОВЫЕ МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ

- Расулов С.Р.** Углубленный процесс переработки  $C_3-C_4$  с целью получения ароматических углеводородов ..... 41

### РАЗРАБОТКА НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

- Кадет В.В., Хаевкин А.Я., Иманбаев Б.А.** Применение псевдопластичной полимерной системы на месторождении Жалгизтобе ..... 46
- Хисматуллина Ф.С., Демид М.С.** Новый подход к моделированию термобарических условий неизотермического процесса фильтрации многокомпонентной многофазной жидкости при высокочастотном электромагнитном воздействии ..... 52
- Леднев Д.М., Магомедов З.А., Горлов С.Н., Назаров С.И., Мачехин И.О., Токарев Е.Ф., Костин Н.С.** Технические особенности применения методов и средств контроля выноса песка и воды в системах телеметрического контроля и управления режимами работы газовых скважин на объектах добычи и подземного хранения газа ..... 57
- Беляев И.В., Сорокин М.А., Хабибуллин А.Ш., Филиппов А.Н., Набиуллин А.У.** Повышение эффективности технологического процесса добычи и подготовки углеводородного сырья за счет применения СПЧ-16/30-3,5 на объектах дожимного комплекса Уренгойского нефтегазоконденсатного месторождения ..... 68

### ТРУБОПРОВОДНЫЙ ТРАНСПОРТ

- Дубинский В.Г., Никулина Д.П.** К вопросу о моделировании параметров испытания трубопроводов ..... 71
- Матвеев Ю.А., Богданов А.Ю., Кузнецов А.В., Лобачева Т.П.** Установка улавливания паров из автомобильных цистерн с использованием двухсекционного резервуара (патент РФ на полезную модель 206214 от 31.08.2021) ..... 77
- Куликова Е.С., Кузьмин О.С.** Решение технической задачи по обеспечению герметизации при наливных операциях на эстакадах светлых нефтепродуктов ..... 84

### ВЫСТАВКИ • СИМПОЗИУМЫ • КОНФЕРЕНЦИИ

- Шестнадцатая межрегиональная специализированная выставка ГАЗ. НЕФТЬ. НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ – КРАЙНЕМУ СЕВЕРУ, г. Новый Уренгой ..... 89

- Перечень статей, опубликованных в НТЖ "Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса" в 2021 году ..... 91

# EQUIPMENT AND TECHNOLOGIES FOR OIL AND GAS COMPLEX

December 2021

№ 6(126)

published since 2001

6 issues per year

## CONTENTS

### MACHINERY AND EQUIPMENT

- Dolov T.R., Shaykhulov R.M., Ivanovsky A.V., Slavinsky M.A.** Study of the operation of centrifugal-vortex stages with different designs of vortex rims when pumping a gas-liquid mixture ..... 5
- Yasashin V.A., Gimaeva I.F.** Evaluation of the quality characteristics of an oil jet pump ..... 9
- Mironov A.A., Gromyko A.N.** Experimental identification of a potentially new physical phenomenon of formation of a "double" yield point when loading a tested tubular plastic element by concentrated axisymmetric transverse forces ..... 17
- Yang Yao, Baldenko F.D.** Optimization of cycloidal gearing geometric parameters of positive displacement motors ..... 22

### STANDARDIZATION AND QUALITY MANAGEMENT

- Guseva T.A., Panteleev A.S.** Study of the normative framework for heat-exchange equipment in the context of expanding the share of domestic suppliers for international oil and gas projects. Part 2 ..... 27
- Erofeev V.V., Ignatiev A.G., Troyanovskaya I.P., Kulnevich V.B., Sharafiev R.G., Teplykh R.R., Gilmanshin R.A., Polikarpov M.P., Yanbukhtin A.R.** An improved method for calculating the t-welded joints static strength of vertical cylindrical tanks ..... 34

### NEW METHODS AND TECHNOLOGIES

- Rasulov S.R.** In-depth process of refining  $C_3-C_4$  to produce aromatic hydrocarbons ..... 41

### DEVELOPMENT OF OIL AND GAS FIELDS

- Kadet V.V., Khavkin A.Ya., Imanbaev B.A.** Use of pseudo-plastic polymer system at the Zhalgiztobe field ..... 46
- Khismatullina F.S., Demid M.S.** A new approach to modeling the thermobaric conditions of non-isothermal filtration process of multicomponent multiphase fluid under high-frequency electromagnetic influence ..... 52
- Lednev D.M., Magomedov Z.A., Gorlov S.N., Nazarov S.I., Machekhin I.O., Tokarev E.F., Kostin N.S.** Technical features of the application of methods and devices controlling sand and water production in the systems of telemetric control and management of gas wells operational modes at production and underground storage facilities ..... 57
- Belyavin I.V., Sorokin M.A., Khabibulin A.Sh., Filippov A.N., Nabiullin A.U.** Increasing the technological process efficiency of the production and preparation of hydrocarbon raw materials due to the use of replaceable flow paths – (RFP-16/30-3,5) at the objects of the booster complex of the Urengoy oil and gas condensate field ..... 68

### PIPELINE TRANSPORT

- Dubinsky V.G., Nikulina D.P.** To the problem of modeling pipelines testing parameters ..... 71
- Matveev Yu.A., Bogdanov A.Yu., Kuznetsov A.V., Lobacheva T.P.** Installation for vapor recovery from automobile tanks using two-sectional reservoir (RF patent for a useful model 206214 dated 31.08.2021) ..... 77
- Kulikova E.S., Kuzmin O.S.** The technical problem solution for ensuring sealing during loading operations at light petroleum product loading racks ..... 84

### EXHIBITIONS • SYMPOSIA • CONFERENCES

- The Sixteenth Interregional Specialized Exhibition GAS. OIL. NEW TECHNOLOGIES – FOR THE FAR NORTH, Novy Urengoy ..... 89
- List of articles, published in Scientific-Technical Journal "Equipment and technologies for oil and gas complex" in 2021 ..... 91

**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, Deputy Director for innovations, 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;
- Zolotukhin A.B.** – Dr. of tech. sci., Professor, honorable Professor of the Stavanger University, visiting Professor of the Molve University, Norway;
- 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.** – 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., 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

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

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".

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

Журнал входит в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).

Журнал включен в Реферативный журнал и Базы данных ВИНИТИ.

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 20.11.21. Формат 84×108 1/16.  
Бумага офсетная. Офсетная печать. Усл. печ. л. 10,08.  
Уч.-изд. л. 10,24. 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, 2021.

При перепечатке материалов ссылка на издание обязательна.

- 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", главный редактор журнала "Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности" (по согласованию)
- 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)
- Гируц 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
- Дедев 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"
- 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 "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, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности"
- 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 ФБУ "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 желательнее 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":  
**10.33285/1999-6934-2021 (год выпуска)-(номер журнала)-(номера страниц статьи)**

**Вниманию авторов!**

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