

ПОЗДРАВЛЯЕМ!

*С Днем работника
нефтяной, газовой и топливной промышленности!
Желаем крепкого здоровья, счастья и благополучия,
творческих и производственных успехов!*

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

АВТОМАТИЗАЦИЯ, ТЕЛЕМЕХАНИЗАЦИЯ И СВЯЗЬ

В НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

SCIENTIFIC-TECHNICAL JOURNAL

AUTOMATION, TELEMCHANIZATION
AND COMMUNICATION
IN OIL INDUSTRY



При участии ОАО "ВНИИОЭНГ"

9(566) • 2020

МОСКВА • ГУБКИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

АВТОМАТИЗАЦИЯ, ТЕЛЕМЕХАНИЗАЦИЯ И СВЯЗЬ В НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Научно-технический журнал

Основан в 1973 г.

Выходит 12 раз в год

№ 9(566)

Сентябрь 2020 г.

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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Абрамов Г.С. (главный редактор) – д-р экон. наук, ТК 024

"Метрологическое обеспечение добычи и учета энергоресурсов (жидкостей и газов)", г. Тюмень;

Будзуляк Б.В. – д-р техн. наук, профессор, Президент СРО "АСГ и НК", г. Москва;

Вороненко А.В. – канд. физ.-мат. наук, ген. директор ООО "НПП "Годсиб", г. Фрязино;

Гуревич М.С. – член Наблюдательного Совета ООО "Инфракрасные и микроволновые системы", действительный член РМА, г. Москва;

Джавадов Н.Г. – д-р техн. наук, профессор, акад. Междуна-родной и Азербайджанской Инженерной Академий, ген. директор ПО "Промавтоматика", г. Баку;

Каневская Р.Д. – д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, начальник отдела НТР и МАО "Институт геологии и разработки горючих ме-сторждений" ПАО "НК "Роснефть", г. Москва;

Кениг Е.Я. – профессор, зав. кафедрой Университета Падер-борн, Германия;

Кизина И.Д. – канд. техн. наук, зам. ген. директора ОАО "Нефтеавтоматика" – директор Департамента разработки и внедрения ИАСУ, г. Уфа;

Костогрызов А.И. – д-р техн. наук, профессор, главный научный сотрудник, Институт проблем информатики РАН, г. Москва;

Кузьяков О.Н. – д-р техн. наук, доцент, зав. кафедрой ТИУ, г. Тюмень;

Кучумов Р.Я. – д-р техн. наук, профессор, РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, г. Москва;

Лебедев В.Г. – д-р техн. наук, зав. лабораторией ИПУ РАН, г. Москва;

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

Лукьянов Э.Е. – д-р техн. наук, зам. ген. директора по науке НПП геофизической аппаратуры "Луч", г. Новосибирск;

Поздняков А.П. (зам. главного редактора) – д-р техн. наук, профессор РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, г. Москва;

Сидоров В.В. – канд. техн. наук, зав. кафедрой РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, г. Москва;

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

Терехина Г.В. (зам. главного редактора) – выпускающий редактор, Издательский дом "Губкин", г. Москва;

Фафурин В.А. – д-р техн. наук, первый зам. директора по научной работе, ВНИИР – филиал ФГУП "ВНИИМ им. Д.И. Менделеева", г. Казань.

СОДЕРЖАНИЕ

СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ, АВТОМАТИЗАЦИИ, ТЕЛЕМЕХАНИЗАЦИИ И СВЯЗИ

Биккулов В.Ш., Кондаков А.В. Погрешность измерений массы нефти и нефтепродуктов при хранении с учетом влияния погрешности средств измерений уровня 5

Сафонов А.В., Сладовский А.Г., Домостроев А.В., Чураева М.А. Совершенствование измерений плотности сжиженного природного газа 8

Петров В.Н., Сопин В.Ф., Ахметзянова Л.А., Петрова Я.С., Илюшин О.В. Эталон единицы массового расхода газожидкостных смесей 13

ИНФОРМАЦИОННЫЕ, ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ, ЭКСПЕРТНЫЕ, ОБУЧАЮЩИЕ СИСТЕМЫ

Еремин Н.А., Столяров В.Е., Шулятиков В.И. Применение управляющих комплексов на нефтегазовых месторождениях 17

Решетников И.С., Кузнецов А.Ю., Чиглинцев А.А. Система управления потоками ремонтных работ на объектах нефтегазовой отрасли 30

Скумай Д.Н., Напряшкин А.А., Рымшин А.Н. Автоматизация учета трудозатрат производственных подразделений в научно-проектном нефтегазовом институте 38

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Апасов Т.К., Шаталова Н.В., Шаталов А.В. Обоснование эффективности виброволновой технологии воздействия на призабойную зону пласта 44

Рагимова М.С. Оптимальное проектирование сварного соединения элементов морских гидротехнических сооружений 50

AUTOMATION, TELEMECHANIZATION AND COMMUNICATION IN OIL INDUSTRY

Scientific-Technical Journal

Founded in 1973

September 2020

№ 9(566)

12 issues per year

CONTENTS

MEASURING, AUTOMATION, TELEMECHANIZATION AND COMMUNICATION FACILITIES

Bikkulov V.Sh., Kondakov A.V. Accuracy of mass measurements of oil and petroleum products during storage, taking into account the influence of the error of level measuring instruments 5

Safonov A.V., Sladovskiy A.G., Domostroeov A.V., Churaeva M.A. Improvement of liquefied natural gas density measurements 8

Petrov V.N., Sopin V.F., Akhmetzyanova L.A., Petrova Ya.S., Ilyushin O.V. The standard unit mass flow rate of gas-liquid mixtures 13

INFORMATIONAL, MEASURING, EXPERT, EDUCATIONAL SYSTEMS

Eremin N.A., Stolyarov V.E., Shulyatnikov V.I. Use of control systems in oil and gas fields 17

Reshetnikov I.S., Kuznetsov A.Yu., Chiglintsev A.A. Control system of repair works flows at the objects of oil and gas industry 30

Skumay D.N., Napryushkin A.A., Rymshin A.N. Production departments work-hours tracking automation in a research and design oil-and-gas institute 38

MATHEMATICAL MODELING AND SOFTWARE

Apasov T.K., Shatalova N.V., Shatalov A.V. Substantiation of the efficiency of the vibrowave technology of impact on a bottomhole oil formation zone 44

Ragimova M.S. Optimum design of welded joints of marine hydrotechnical structures elements 50

Founder of Journal – National University of Oil and Gas "Gubkin University"

EDITORIAL BOARD:

Abramov G.S. (Chief Editor) – Dr. of econ. sci., TC 024

"Metrological Support of Production and Accounting of Energy Resources (Liquids and Gases)", Tyumen;

Budzulyak B.V. – Dr. of tech. sci., Professor, President of the Self-Regulated Organization "Association of constructors of gas and oil complexes", Moscow;

Voronenko A.V. – Cand. of phys.-math. sci., Director of Scientific-Production Company "Godsib", Ltd., Fryazino;

Gurevich M.S. – member of Supervisory Council of "Infra-red and Microwave systems, Ltd.", full-fledged member of RMA, Moscow;

Dzhavadov N.G. – Dr. of tech. sci., Professor, Academician of the International and Azerbaijan Engineering Academy, General Director of PO "Promavtomatika", Baku;

Kanevskaya R.D. – Dr. of tech. sci., Professor, Head of the Department of National University of Oil and Gas "Gubkin University", Head of the Department of Scientific-Technical Development and Modeling of JSC "Institute of Geology and Development of Fossil Fuel Deposits of PJSC "NK "Rosneft", Moscow;

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

Kizina I.D. – Cand. of tech. sci., Deputy-General Director of JSC "Nefteavtomatika", Director of development and implementation "Integrated ACS" Department, Ufa;

Kostogrysov A.I. – Dr. of tech. sci., Professor, Chief scientific employee, "Institute of Informatics Problems" of the Russian Academy of Sciences, Moscow;

Kuzyakov O.N. – Dr. of tech. sci., assistant professor, Head of the Chair of TIU, Tyumen;

Kuchumov R.Ya. – Dr. of tech. sci., Professor, National University of Oil and Gas "Gubkin University", Moscow;

Lebedev V.G. – Dr. of tech. sci., Head of the Laboratory of The Institute of Control Sciences, RAS, Moscow;

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

Lukyanov E.E. – Dr. of tech. sci., Deputy-General Director on Scientific work of "Luch" – Scientific-Production Company of geophysical equipment, Novosibirsk;

Pozdnyakov A.P. (Deputy-Chief editor) – Dr. of tech. sci., Professor, National University of Oil and Gas "Gubkin University", Moscow;

Sidorov V.V. – Cand. of tech. sci., Head of the Chair of National University of Oil and Gas "Gubkin University", Moscow;

Sukharev M.G. – Dr. of tech. sci., Professor, National University of Oil and Gas "Gubkin University", Moscow;

Terekhina G.V. (Deputy-Chief editor) – production editor, "Gubkin" publishing house, Moscow;

Fafurin V.A. – Dr. of tech. sci., the First Deputy-Director on Scientific work, VNIIM-VNIIR, Kazan.

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

Индекс журнала

58504 – по каталогу Агентства "Роспечать",
10338, 10339 – по объединенному каталогу
"Пресса России".

Свидетельство о регистрации средства
массовой информации ПИ № ФС 77-74504
от 07.12.2018 г.

Журнал по решению Президиума ВАК
Минобразования и науки РФ входит в
"Перечень рецензируемых научных журна-
лов и изданий, в которых должны быть
опубликованы основные научные результа-
ты диссертаций на соискание ученых сте-
пеней кандидата и доктора наук".

Журнал включен в Российский индекс
научного цитирования (РИНЦ) и
международную базу данных и систему
цитирования Chemical Abstracts.

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

Адрес редакции: 119991, Россия, г. Москва,
Ленинский просп., 65, корп. 1.
Тел. 8-499-507-91-49

Сайт: <https://www.gubkin.ru>;
e-mail: zavyalov.a@gubkin.ru,
zavyalovap@yandex.ru,
atisoil@mail.ru

Ведущий редактор: *Г.В. Терехина*

Компьютерный набор: *В.В. Васина*
Компьютерная верстка: *И.В. Смолина*
Корректор: *Я.В. Ткачева*
Перевод: *О.М. Бисярина*

Подписано в печать 13.08.2020 г.
Формат 84×108^{1/16}.
Усл. печ. л. 5,88. Уч.-изд. л. 6,0.
Тираж 1500 экз.
Цена свободная.

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

При перепечатке материала ссылка на издание
обязательна.

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

- 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, 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, член ТК 024 "Метрологическое обеспечение добычи и учета энергоресурсов (жидкостей и газов)", 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
- 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"
- Ивановский В.Н. – Заведующий кафедрой РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, д-р техн. наук, профессор, главный редактор журнала "Территория Нефтегаз"
- Кершенбаум В.Я. – Заведующий кафедрой РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, д-р техн. наук, профессор, главный редактор журнала "Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса"
- Лачков А.Г. – Генеральный директор ОАО "ВНИИОЭНГ" (по согласованию)
- 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"
- 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"
- 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
- Мельгунов В.Д. – Заведующий кафедрой РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, д-р юр. 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"