

С Новым 2020
Годом!

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

АВТОМАТИЗАЦИЯ, ТЕЛЕМЕХАНИЗАЦИЯ И СВЯЗЬ

В НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

SCIENTIFIC-TECHNICAL JOURNAL

AUTOMATION, TELEMCHANIZATION
AND COMMUNICATION
IN OIL INDUSTRY

При участии



АНКЛАВ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР

1(558) • 2020

МОСКВА • ГУБКИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

АВТОМАТИЗАЦИЯ, ТЕЛЕМЕХАНИЗАЦИЯ И СВЯЗЬ В НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Научно-технический журнал

Основан в 1973 г.

Выходит 12 раз в год

№ 1(558)

Январь 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, канд. техн. 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;

Григорьев Л.И. (зам. главного редактора) – д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, г. Москва;

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 Академии, 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-сторождений" 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;

Кузяков 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;

Молчанов А.А. – д-р техн. наук, профессор, Санкт-Пете-бургский горный университет, г. Санкт-Петербург;

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 ФГУП "ВНИИР", г. Казань.

СОДЕРЖАНИЕ

СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ, АВТОМАТИЗАЦИИ, ТЕЛЕМЕХАНИЗАЦИИ И СВЯЗИ

Шабалина О.К., Шабалин А.С., Сойко А.И. Измерение много-
фазных потоков с применением турбинных расходомеров 5

ИНФОРМАЦИОННЫЕ, ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ, ЭКСПЕРТНЫЕ, ОБУЧАЮЩИЕ СИСТЕМЫ

Кочуева О.Н., Скоров Д.С., Лебедева А.Ю. Оценка применимо-
сти методов увеличения нефтеотдачи с использованием искус-
ственной нейронной сети 8

Богаткина Ю.Г. Проблемы применения информационных тех-
нологий для проведения экономического моделирования в нефте-
газовых инвестиционных проектах 14

Хохрин С.А., Лапшин В.В., Абрамов Г.С. Информационная
трансформация предприятия как метод новой промышленной ре-
волюции 19

Безкоровайный В.П., Ле Ч.Х. Многокритериальная оценка ре-
шений для выбора оптимального варианта в проектах ликвидации
морских нефтегазовых сооружений 23

Даев Ж.А., Султанов Н.З. Автоматизация процессов контроля
качества транспортировки природного газа с помощью методов
искусственного интеллекта 31

Писаренко И.А., Музипов Х.Н. Цифровая революция в нефтега-
зодобыче 36

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Голубятников Е.А. Применение моделей машинного обучения
для выявления аномальных измерений параметров эксплуатац-
ионных режимов трубопроводных систем 40

AUTOMATION, TELEMECHANIZATION AND COMMUNICATION IN OIL INDUSTRY

Scientific-Technical Journal

Founded in 1973

January 2020

№ 1(558)

12 issues per year

CONTENTS

MEASURING, AUTOMATION, TELEMECHANIZATION AND COMMUNICATION FACILITIES

Shabalina O.K., Shabalin A.S., Soiko A.I. Measurement of multiphase flows using turbine flowmeters..... 5

INFORMATIONAL, MEASURING, EXPERT, EDUCATIONAL SYSTEMS

Kochueva O.N., Skorov D.S., Lebedeva A.Yu. The enhanced oil recovery methods applicability assessment using an artificial neural network..... 8

Bogatkina Yu.G. Problems of information technologies application for carrying out economic simulation in oil and gas investment projects..... 14

Khokhrin S.A., Lapshin V.V., Abramov G.S. Informational transformation of an enterprise as a method of the new industrial revolution..... 19

Bezkorovainy V.P., Le T.H. Multi-criteria assessment of a decision-making approach to choosing the optimal option in the projects of de-commissioning of offshore oil and gas platforms 23

Dayev Zh.A., Sultanov N.Z. Automation of quality control processes of natural gas transportation using artificial intelligence methods..... 31

Pisarenko I.A., Muzipov Kh.N. Digital revolution in oil and gas production 36

MATHEMATICAL MODELING AND SOFTWARE

Golubyatnikov E.A. Application of machine learning models for detecting of abnormal parameter measurements of pipeline systems regimes 40

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

EDITORIAL BOARD:

Abramov G.S. (Chief Editor) – Dr. of economic sci., Cand. of tech. 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;

Grigoriev L.I. (Deputy-Chief editor) – Dr. of tech. sci., Professor, Head of the Chair of National University of Oil and Gas "Gubkin University", Moscow;

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;

Molchanov A.A. – Dr. of tech. sci., Saint-Petersburg Mining University, St. Petersburg;

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, 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 09.01.2020 г.
Формат 84×108^{1/16}.
Усл. печ. л. 5, 46. Уч.-изд. л. 5,6.
Тираж 1500 экз.
Цена свободная.

Печатно-множительная база:
Издательский центр РГУ нефти и газа (НИУ)
имени И.М. Губкина,
119991, г. Москва, Ленинский просп., д. 65,
корп. 2.

При перепечатке материала ссылка на издание
обязательна.

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

- Владимиров А.И. – Советник ректората, канд. техн. наук, профессор, лауреат Государственной премии РФ в области науки и техники, лауреат премии Правительства РФ в области образования, заслуженный работник высшей школы, главный редактор журнала "Химия и технология топлив и масел", председатель 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, лауреат премии Правительства РФ в области образования, 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 технического комитета ТК 024 "Метрологическое обеспечение добычи и учета энерго-ресурсов (жидкостей и газов)", главный редактор журнала "Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности" (по согласованию)
- Близнюков В.Ю. – Д-р техн. наук, профессор, главный редактор журнала "Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море" (по согласованию)
- Васильев Г.Г. – Заведующий кафедрой РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, д-р техн. наук, профессор, лауреат премии Правительства РФ в области науки и техники, главный редактор журнала "Трубопроводный транспорт: теория и практика"
- Гируц М.В. – Декан факультета научно-педагогических кадров и кадров высшей квалификации, д-р хим. наук, доцент
- Григорьев Л.И. – Заведующий кафедрой РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, д-р техн. наук, профессор, лауреат премии Правительства РФ в области образования, зам. главного редактора журнала "Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности"
- Ивановский В.Н. – Заведующий кафедрой РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, д-р техн. наук, профессор, заслуженный работник высшей школы, главный редактор журнала "Территория Нефтегаз"
- Кершенбаум В.Я. – Заведующий кафедрой РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, д-р техн. наук, профессор, лауреат премии Правительства РФ в области образования, 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" (по согласованию)
- Мартынов В.Г. – Ректор РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, д-р экон. наук, профессор, академик РАО, руководитель редакционной коллегии журнала "Труды Российского государственного университета нефти и газа имени И.М. Губкина"
- Мещеряков С.В. – Заведующий кафедрой РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, д-р техн. наук, профессор, заслуженный работник газовой промышленности, заслуженный химик РФ, лауреат Государственной премии РФ в области науки и техники
- Муратов 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"
- 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)
- Туманян Б.П. – Профессор РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, д-р техн. наук, главный редактор журналов "Технологии нефти и газа", "Промышленный сервис"