

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

**АВТОМАТИЗАЦИЯ,
ТЕЛЕМЕХАНИЗАЦИЯ
И СВЯЗЬ
В НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

SCIENTIFIC-TECHNICAL JOURNAL

**AUTOMATION, TELEMCHANIZATION
AND COMMUNICATION
IN OIL INDUSTRY**



При участии ОАО "ВНИИОЭНГ"

8(553) • 2019

МОСКВА • ГУБКИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

АВТОМАТИЗАЦИЯ, ТЕЛЕМЕХАНИЗАЦИЯ И СВЯЗЬ В НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Научно-технический журнал

Основан в 1973 г.

Выходит 12 раз в год

№ 8(553)

Август 2019 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", г. Тюмень;

Бакуменко А.В. – д-р техн. наук, ген. директор ОАО "МРТИ РАН", 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. Международной и Азербайджанской Инженерной Академий, ген. директор ПО "Промавтоматика", г. Баку;

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;

Лачков А.Г. (зам. главного редактора) – ген. директор ОАО "ВНИИОЭНИ", 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-Петербургский горный университет, г. Санкт-Петербург;

Сабиров А.И. – канд. техн. наук, ген. директор ООО "НПП "ТКС", г. Казань;

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

Слепян М.А. – канд. техн. наук, д-р экон. наук, ген. директор ООО НПФ "Нефтеавтоматика", г. Москва;

Терехина Г.В. – вед. специалист, Издательский центр РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, 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

- Мухаметдинова С.Г., Хмелинин К.С., Трефилов А.С.** Применение технологии широкополосного высокоскоростного радиодоступа на месторождениях ОАО "Удмуртнефть" 5
- Стародубцев П.А., Сторожок Е.А.** Программно-аппаратная реализация цифрового фильтра нижних частот на основе микроконтроллера dsPIC 10

ИНФОРМАЦИОННЫЕ, ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ, ЭКСПЕРТНЫЕ, ОБУЧАЮЩИЕ СИСТЕМЫ

- Соловьев И.Г.** Структурно-функциональный анализ системы оптимального управления для осложненного фонда скважин с ЭЦН 14
- Кузяков О.Н., Глухих И.Н., Сидорова А.Э., Андреева М.А.** Система мониторинга промыслового нефтепровода с использованием искусственной нейронной сети 20
- Маряшина Д.Н., Девятков В.В., Марков С.А.** Использование имитационного моделирования при планировании поставок сырья и организации производства НПЗ 25
- Сарданашвили С.А., Швечков В.А.** Применение технологий искусственного интеллекта в разработке инновационной отечественной системы поддержки принятия диспетчерских решений в области моделирования, планирования и управления межрегиональными потоками газа в ЕСГ 31

СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ И АРМ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

- Сызранцева К.В., Бабичев Д.Т., Бадертдинова А.Ф.** Совершенствование методов автоматизированного проектирования тяжело нагруженных зубчатых передач бурового оборудования 38

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПОДГОТОВКЕ КАДРОВ ДЛЯ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА

- Чекардовская И.А., Бакановская Л.Н.** Программа автоматизации методики критериальной оценки научной работы обучающихся по направлению магистратуры "Нефтегазовое дело" 44

ВЫСТАВКИ • СИМПОЗИУМЫ • КОНФЕРЕНЦИИ

- "НЕФТЕГАЗ"** – главная площадка для инновационного развития топливно-энергетического комплекса страны (итоги международной выставки "НЕФТЕГАЗ-2019") 49

AUTOMATION, TELEMECHANIZATION AND COMMUNICATION IN OIL INDUSTRY

Scientific-Technical Journal

Founded in 1973

August 2019

№ 8(553)

12 issues per year

CONTENTS

MEASURING, AUTOMATION, TELEMECHANIZATION AND COMMUNICATION FACILITIES

- Mukhametdinova S.G., Khmelinin K.S., Trefilov A.S.** Application of the technology of broadband high-speed radio access at the deposits of JSC "Udmurtneft" 5
- Starodubtsev P.A., Storozhok E.A.** Software-hardware implementation of a digital low-pass filter based on dsPIC microcontroller..... 10

INFORMATIONAL, MEASURING, EXPERT, EDUCATIONAL SYSTEMS

- Solovyev I.G.** Structural-functional analysis of the optimal control system for complicated fund of wells with ESP 14
- Kuzyakov O.N., Glukhikh I.N., Sidorova A.E., Andreeva M.A.** Monitoring system of industrial oil pipeline using an artificial neural network..... 20
- Maryashina D.N., Devyatkov V.V., Markov S.A.** The use of simulation modeling when planning supply of raw materials deliveries and organizing oil refinery production 25
- Sardanashvili S.A., Shvechikov V.A.** Artificial intelligence technologies application in the development of innovative domestic dispatching decision support system in the field of modeling, planning and management of inter-regional gas flows in the unified gas supply system (UGSS) 31

COMPUTER-AIDED SYSTEMS AND AUTOMATED WORKING STATIONS FOR VARIOUS PURPOSES

- Syzrantseva K.V., Babichev D.T., Badertdinova A.F.** Improvement of the methods applied for automated design of heavy-duty power gears of drilling equipment..... 38

INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN TRAINING FOR THE OIL AND GAS COMPLEX

- Chekardovskaya I.A., Bakanovskaya L.N.** A program of automation of a criteria assessment methodology for master's students scientific work studying "Oil and Gas Business" 44

EXHIBITIONS • SYMPOSIA • CONFERENCES

- "NEFTEGAZ" is the main platform for the innovative development of the fuel and energy industry in the country** (the results of "NEFTEGAZ-2019" International exhibition) 49

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

EDITORIAL BOARD:

Abramov G.S. (Chief Editor) – Dr. of tech. sci., Cand. of tech. sci., TC 024 "Metrological Support of Energy Production and Accounting", Tyumen;

Bakumenko A.V. – Dr. of tech. sci., General Director of JSC "MRTI RAS", 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;

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, Chief of the Chair of TIU, Tyumen;

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

Lachkov A.G. (Deputy-Chief editor) – General Director of JSC "VNII OENG", 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;

Sabirov A.I. – Cand. of tech. sci., Director of "GKS" Scientific-Production Company, Kazan;

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

Slepyan M.A. – Cand. of tech. sci., Dr. of econom. sci., General Director of "Nefteavtomatika" Research and Production Company, Moscow;

Terekhina G.V. – leading specialist, National University of Oil and Gas "Gubkin University", Moscow;

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

При участии ОАО "ВНИИОЭНГ"

Индекс журнала

58504 – по каталогу Агентства "Роспечать",
10338 – по объединенному каталогу
10339 "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 степе-
ней кандидата и доктора наук".

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

Издательство – "Губкинский университет"

Ведущий редактор: *Г.В. Терехина*

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

Адрес редакции: 119991, Россия, г. Москва,
Ленинский просп., 65, корп. 1.
Тел. 8-499-507-91-16

Сайт: <https://www.gubkin.ru>;
e-mail: com@gubkin.ru

Подписано в печать 03.07.2019 г.
Формат 84×108^{1/16}.
Усл. печ. л. 5,46. Уч.-изд. л. 5,6.
Тираж 1500 экз.
Цена свободная.

Печатно-множительная база:
Типография ООО "Полипресс"
115569, Россия, г. Москва, ул. Домодедовская, 4.

При перепечатке материала ссылка на издание
обязательна.

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

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

Владимиров А.И. – канд. техн. наук, профессор, Президент РГУ нефти и
газа (НИУ) имени И.М. Губкина, председатель совета

Лопатин А.С. – д-р техн. наук, профессор, советник ректората,
зав. кафедрой, председатель комиссии по редакционно-
издательской деятельности Ученого совета РГУ нефти
и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, заместитель пред-
седателя совета

Завьялов А.П. – канд. техн. наук, доцент, РГУ нефти и газа (НИУ) име-
ни И.М. Губкина, секретарь совета

Абрамов Г.С. – д-р экон. наук, канд. техн. наук, член технического ком-
итета ТК 024 "Метрологическое обеспечение добычи
и учета энергоресурсов (жидкостей и газов)"

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

Гируц М.В. – д-р хим. наук, доцент, декан факультета научно-
педагогических кадров и кадров высшей квалификации
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Григорьев Л.И. – д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой РГУ
нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

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

Кершенбаум В.Я. – д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой РГУ
нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Лачков А.Г. – генеральный директор ОАО "ВНИИОЭНГ"

Лоповок Г.Б. – канд. экон. наук, доцент, директор Издательского цен-
тра РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Мастепанов А.М. – д-р экон. наук, профессор, РГУ нефти и газа (НИУ)
имени И.М. Губкина, академик РАЕН, заведующий
Аналитическим центром энергетической политики и
безопасности ИПНГ РАН

Мартынов В.Г. – д-р экон. наук, профессор, ректор РГУ нефти и газа
(НИУ) имени И.М. Губкина

Мещеряков С.В. – д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой РГУ
нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Мурадов А.В. – д-р техн. наук, профессор, проректор по научной работе
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

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

Соловьянов А.А. – д-р хим. наук, профессор, заместитель директора ФГБУ
"Всероссийский научно-исследовательский институт
охраны окружающей среды"

Туманян Б.П. – д-р техн. наук, профессор, РГУ нефти и газа (НИУ)
имени И.М. Губкина