

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

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

SCIENTIFIC-TECHNICAL JOURNAL

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

10 • 2018

МОСКВА • ВНИИОЭНГ

АВТОМАТИЗАЦИЯ, ТЕЛЕМЕХАНИЗАЦИЯ И СВЯЗЬ В НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Научно-технический журнал

Основан в 1973 г.

Выходит 12 раз в год

Октябрь 2018 г.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Абрамов Г.С. (главный редактор) – д-р экон. наук, канд. техн. наук, ТК 024 "Метрологическое обеспечение добычи и учета углеводородов", 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;

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;

Лачков А.Г. (зам. главного редактора) – ген. директор ОАО "ВНИИОЭНГ", 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 "ГКС", 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. – с. н. с., ОАО "ВНИИОЭНГ", г. Москва;

Фафурин В.А. – д-р техн. наук, первый зам. директора по научной работе ФГУП "ВНИИР", г. Казань

Ведущий редактор: *Г.В. Терехина*

Компьютерный набор: *В.В. Васина*

Компьютерная верстка: *И.В. Смолина*

Корректор: *Н.В. Шуликина*

Перевод: *О.М. Бисярина*

Подписано в печать 04.09.2018 г. Формат 84×108^{1/16}.

Бумага офсетная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 5,88.

Уч.-изд. л. 6,0. Тираж 1500 экз.

Цена свободная. ОАО "ВНИИОЭНГ" № 6278

СОДЕРЖАНИЕ

СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ, АВТОМАТИЗАЦИИ, ТЕЛЕМЕХАНИЗАЦИИ И СВЯЗИ

- Стародубцев П.А., Сторожок Е.А.** Аппаратное разделение канала связи в системе морского экологического мониторинга..... 5
- Фарзана Э.Н., Садег Чяд Зярах Алрадхи.** Способ оперативного определения плотности газового потока в рабочих условиях 8

ИНФОРМАЦИОННЫЕ, ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ, ЭКСПЕРТНЫЕ, ОБУЧАЮЩИЕ СИСТЕМЫ

- Будзуляк Б.В., Гольдзон И.А., Завьялов А.П., Лопатин А.С.** Автоматизированная система мониторинга напряженно-деформированного состояния критических участков трубопроводных систем 12
- Сабитов М.А., Сенкевич Л.Б.** Разработка структуры нейросетевой системы автоматизированной настройки параметров ПИД-регулятора . 17
- Зейналов Р.А., Зейналова Ш.Г.** Исследование погрешностей автоматической установки для контроля толщины защитных покрытий деталей нефтяного оборудования..... 20
- Даев Ж.А., Султанов Н.З.** Система автоматического контроля влажности природного газа на основе нечеткой модели Мамдани..... 22
- Андиева Е.Ю., Михайлов В.А.** Цифровая трансформация интегрированных систем управления производственной деятельностью нефтеперерабатывающего предприятия 26

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

- Гасумов Р.А., Толпаев В.А., Ахмедов К.С., Кравцов А.М., Петросянц Ж.Т.** Нелинейные волновые динамические модели тепловых процессов в технических системах 36
- Галлямов И.И., Юсупова Л.Ф.** Токи Фуко, возникающие при работе внутритрубного магнитного дефектоскопа..... 42
- Салимов О.В., Зияйтинов Р.З.** Методы построения паспортов прочности горных пород..... 44
- Курмангалиев Р.З.** О решении задачи нагружения плоского горного образца перидинамическим методом..... 48

AUTOMATION, TELEMECHANIZATION AND COMMUNICATION IN OIL INDUSTRY

Scientific-Technical Journal

Founded in 1973

12 issues per year

№ 10

CONTENTS

MEASURING, AUTOMATION, TELEMECHANIZATION AND COMMUNICATION FACILITIES

- Starodubtsev P.A., Storozhok E.A.** Hardware division of the communication channel in the system of marine environmental monitoring..... 5
- Farzane E.N., Sadegh Chjad Zjarah Alradhi.** Method of operational determination of gas flow density in working conditions 8

INFORMATIONAL, MEASURING, EXPERT, EDUCATIONAL SYSTEMS

- Budzulyak B.V., Goldzon I.A., Zavyalov A.P., Lopatin A.S.** Automated system of monitoring of the stress-strain state in critical areas of the pipeline systems 12
- Sabitov M.A., Senkevich L.B.** Development of the structure of a neural network system for automated setting of PID-regulator parameters 17
- Zeynalov R.A., Zeynalova Sh.H.** Study of the automatic installation errors used to monitor the protective coatings thicknesses of oil equipment parts 20
- Daev Zh.A., Sultanov N.Z.** A system of automatic humidity control of natural gas based on the Mamdani fuzzy model 22
- Andieva E.Yu., Mikhailov V.A.** Digital transformation of integrated management systems of an oil refining enterprise production activity 26

MATHEMATICAL MODELING AND SOFTWARE

- Gasumov R.A., Tolpaev V.A., Akhmedov K.S., Kravtsov A.M., Petrosyants M.T.** Nonlinear wave dynamic models of thermal processes in technical systems 36
- Gallyamov I.I., Yusupova L.F.** Foucault's currents that arise during operation of an intra-pipe magnetic defect detector 42
- Salimov O.V., Ziyatdinov R.Z.** Methods for building up certificates of rock strength 44
- Kurmangaliev R.Z.** To the solution of the problem of a rock plane sample loading by the peridynamic method..... 48

EDITORIAL BOARD:

- Abramov G.S. (Chief Editor)* – Dr. of tech. sci., Cand. of tech. sci., TC 024 "Metrological Support of Hydrocarbons 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 I. Gubkin Russian State University of Oil and Gas, Moscow;
- Gurevich M.S.* – member of Supervisory Council of "Infrared 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, I. Gubkin Russian State University of Oil and Gas, Moscow;
- Lachkov A.G. (Deputy-Chief editor)* – General Director of JSC "VNIIOENG", Moscow;
- Lukeyanov 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 I. Gubkin Russian State University of Oil and Gas, Moscow;
- Slepyan M.A.* – Cand. of tech. sci., Dr. of econom. sci., General Director of "Nefteavtomatika" Research and Production Company, Moscow;
- Terekhina G.V.* – senior research employee, JSC "VNIIO-ENG", Moscow;
- Fafurin V.A.* – Dr. of tech. sci., the First Deputy-Director on Scientific work, Kazan.

Leading editor: *G.V. Terekhina*

Computer handling: *V.V. Vasina*
Computer proof in pages: *I.V. Smolina*
Corrector: *N.V. Shulikina*
Translate: *O.M. Bisyarina*

**Учредитель журнала –
ОАО "ВНИИОЭНГ"**

Генеральный директор – *А.Г. Лачков*

Индекс журнала

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

Свидетельство о регистрации средства
массовой информации ПИ № 77-12331
от 10.04.2002 г.

Журнал по решению Президиума ВАК
Минобразования и науки РФ входит в
"Перечень ведущих рецензируемых науч-
ных журналов и изданий, в которых долж-
ны быть опубликованы основные научные
результаты диссертаций на соискание уче-
ных степеней кандидата и доктора наук".

Журнал включен в Российский индекс
научного цитирования (РИНЦ)

Издательство ОАО "ВНИИОЭНГ" с 2018 г.
присваивает DOI всем научным статьям,
публикуемым в журнале.

Адрес редакции: 117420, РФ, г. Москва,
ул. Наметкина, 14, корп. 2,
ОАО "ВНИИОЭНГ".
Тел. ред.: 332-00-35, 332-00-49.
Адрес электронной почты:
vniioeng@mcn.ru, vniioeng@vniioeng.ru
www.vniioeng.mcn.ru

Группа распространения и подписки:
тел./факс: (495) 332-06-15.

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

При перепечатке материала ссылка на из-
дание обязательна.
Авторы опубликованных материалов несут
ответственность за соблюдение принципов
научной этики и достоверность приведен-
ных сведений.

**Редакционный совет научно-технических журналов,
издаваемых ОАО "ВНИИОЭНГ"**

- Лачков А.Г. – генеральный директор ОАО "ВНИИОЭНГ" (предсе-
датель),
Абрамов Г.С. – д.э.н., к.т.н., ТК 024 "Метрологическое обеспечение
добычи и учета углеводородов",
Близнюков В.Ю. – д.т.н., начальник управления технологической
экспертизы Экспертно-аналитической группы ОАО
"НК "Роснефть",
Богатырев А.Г. – д.т.н., профессор, зав. отделом ОАО "ВНИИОЭНГ",
Быков И.Ю. – д.т.н., профессор, зав. кафедрой Ухтинского государ-
ственного технического университета,
Валовский В.М. – д.т.н., профессор, советник дирекции Татарского на-
учно-исследовательского и проектного института
нефти ПАО "Татнефть" имени В.Д. Шашина по тех-
нике и технологии в разработке нефтяных месторож-
дений,
Григорьев Л.И. – д.т.н., профессор, зав. кафедрой РГУ нефти и газа
(НИУ) имени И.М. Губкина,
Дмитриевский А.Н. – д.г.-м.н., профессор, академик РАН, научный руково-
дитель Института проблем нефти и газа РАН,
Ивановский В.Н. – д.т.н., профессор, зав. кафедрой РГУ нефти и газа
(НИУ) имени И.М. Губкина,
Захаров Е.В. – д.г.-м.н., зав. отделом ООО "Газпром ВНИИГАЗ",
Зубарева В.Д. – д.э.н., профессор РГУ нефти и газа (НИУ) имени
И.М. Губкина,
Зубченко А.В. – д.б.н., профессор, старший научный сотрудник ФГУП
"Полярный научно-исследовательский институт
морского рыбного хозяйства и океанографии имени
Н.М. Книповича",
Карпов В.А. – д.т.н., зам. директора ФГБУН "Институт проблем
экологии и эволюции имени А.Н. Северцова РАН",
Кершенбаум В.Я. – д.т.н., профессор, генеральный директор Националь-
ного института нефти и газа, зав. кафедрой РГУ неф-
ти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина,
Кузнецов Ю.С. – д.т.н., профессор, зам. директора по научной работе
НЦ НВМТ РАН,
Мастепанов А.М. – д.э.н., руководитель Аналитического центра энерге-
тической политики и безопасности, зам. директора
Института проблем нефти и газа РАН,
Оганов С.А. – д.т.н., профессор, зав. отделом ОАО "ВНИИОЭНГ",
Поляков В.Н. – д.т.н., профессор, главный научный сотрудник НИИ
повышения нефтеотдачи пластов АН Республики
Башкортостан,
Потапов А.Г. – д.т.н., профессор, зам. директора Центра разработки,
эксплуатации месторождений природных газов и
бурения скважин, ООО "Газпром ВНИИГАЗ",
Спиркин В.Г. – д.т.н., профессор РГУ нефти и газа (НИУ) имени
И.М. Губкина,
Слепян М.А. – д.э.н., к.т.н., генеральный директор ООО НПФ "Неф-
теавтоматика",
Хисамов Р.С. – д.г.-м.н., главный геолог ПАО "Татнефть",
Шмаль Г.И. – к.э.н., президент Союза нефтегазопромышленников