

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

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

SCIENTIFIC-TECHNICAL JOURNAL

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

12 • 2018

МОСКВА • ВНИИОЭНГ

АВТОМАТИЗАЦИЯ, ТЕЛЕМЕХАНИЗАЦИЯ И СВЯЗЬ В НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Научно-технический журнал

Основан в 1973 г.

Выходит 12 раз в год

Декабрь 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;
Кучилов 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 "ТКС", г. Казань;
Сидоров В.В. – канд. техн. наук, зав. кафедрой РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, г. Москва;
Слепня 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;
Фадурин 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 05.11.2018 г. Формат 84×108¹/₁₆.
Бумага офсетная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 6,72.
Уч.-изд. л. 6,86. Тираж 1500 экз.
Цена свободная. ОАО "ВНИИОЭНГ" № 6290

СОДЕРЖАНИЕ

СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ, АВТОМАТИЗАЦИИ, ТЕЛЕМЕХАНИЗАЦИИ И СВЯЗИ

Биккулов В.Ш., Кондаков А.В. Влияние отражающей поверхности на метрологические характеристики бесконтактных уровнемеров 5
Арсланов В.Ф. Актуальность использования технологии Интернета вещей для оценки функционирования нефтегазового оборудования 8

ИНФОРМАЦИОННЫЕ, ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ, ЭКСПЕРТНЫЕ, ОБУЧАЮЩИЕ СИСТЕМЫ

Ядрышников О.А., Земеров А.Г., Смагина Т.Н., Боровинская Н.В., Урсова Е.Н. Информационная система "РН-Баланс" для ведения базы данных запасов и ресурсов по форме № 6-ГР 12
Мурзагалин А.Т., Гончаров Д.В., Вязовцев Д.Ю., Насредин В.М. Оптимизация системы телеметрии РТП-04 для работы в нелицензируемом диапазоне частот 17
Никитина А.Е., Старостина И.В., Порожнюк Е.В., Анищенко И.В., Боднар О.Б. Применение карбонизованного углеродсодержащего отхода маслоэкстракционного производства для сорбционной очистки сточных вод от эмульгированных нефтепродуктов 23
Житомирский Б.Л., Ляпичев Д.М., Адмакин М.М., Никулина Д.П., Денисов Ф.Ф. Применение комплексного подхода к разработке автоматизированных систем мониторинга технического состояния трубопроводов и оборудования компрессорных станций 30

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Халилова Ю.В., Козлов В.В., Спасибов В.М. Модель нефтяного коллектора с изменяемой степенью редукиции 34
Хисамутдинов Н.И., Назаров В.М., Уметбаев В.Г., Токарев М.А., Янкин А.Б., Литвинов И.И. Моделирование совместимости групповых признаков химреагентов и его влияние на эффективность вытеснения нефти из неоднородного пласта 40
Нугаев И.Ф., Тагирова К.Ф. Математическое моделирование процессов нефтедобычи в скважинах на базе УЭЦН 44
Ушакова А.С., Зацепин В.В. Модель реакций окисления нефти с учетом радикально-цепного механизма 50
Фархадов В.Г., Бабаева А.А., Мамедова А.Т. Оптимизация по быстродействию систем управления промышленными роботами 54

Перечень статей, опубликованных в НТЖ "Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности" в 2018 году 58

AUTOMATION, TELEMECHANIZATION AND COMMUNICATION IN OIL INDUSTRY

Scientific-Technical Journal

Founded in 1973

12 issues per year

№ 12

CONTENTS

MEASURING, AUTOMATION, TELEMECHANIZATION AND COMMUNICATION FACILITIES

- Bikkulov V.Sh., Kondakov A.V.** The influence of the reflecting surface on metrological characteristics of non-contact level gauges 5
- Arslanov V.F.** Actuality of Internet of things use to monitor oil and gas equipment 8

INFORMATIONAL, MEASURING, EXPERT, EDUCATIONAL SYSTEMS

- Yadryshnikova O.A., Zemerov A.G., Smagina T.N., Borovinskaya N.V., Urusova E.N.** "RN-Balance" information system for reserves and resources database maintaining according to form № 6-GR 12
- Murzagalin A.T., Goncharov D.V., Vyazovtsev D.Yu., Nasredinov V.M.** Optimization of RTP-04 telemetry system for operation in the unlicensed frequency range 17
- Nikitina A.E., Starostina I.V., Porozhnyuk E.V., Anischenko I.V., Bodnar O.B.** Use of the carbonized carbonaceous waste of oil-extraction production for wastewater sorption treatment from emulsified petroleum products 23
- Zhitomirskiy B.L., Lyapichev D.M., Admakin M.M., Nikulina D.P., Denisov F.F.** Complex approach to the development of automated systems for monitoring of technical state of pipelines and compressor stations equipment 30

MATHEMATICAL MODELING AND SOFTWARE

- Khalilova Ju.V., Kozlov V.V., Spasibov V.M.** Model of oil collector with changeable degree of reduction 34
- Khisamutdinov N.I., Nazarov V.M., Umetbaev V.G., Tokarev M.A., Yankin A.B., Litvinov I.I.** Modeling of compatibility of chemical agents group characteristics and its impact on the efficiency of oil replacement from a non-uniform formation 40
- Nugaev I.F., Tagirova K.F.** Oil production mathematical modeling in wells based on ESP unit 44
- Ushakova A.S., Zatsepin V.V.** The model of oil oxidation reaction with account of the radical-chain mechanism 50
- Farhadov V.G., Babaeva A.A., Mamedova A.T.** Optimization on quick-speed of control systems of industrial robots 54

List of articles published in Scientific-Technical Journal "Automation, telemechanization and communication in oil industry" in 2018 58

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 "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 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 "VNII OENG", 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) и
международную базу данных и систему
цитирования Chemical Abstracts.

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 ПАО
"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
научно-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
нефти 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
"Нефтеавтоматика",
- Хисамов Р.С. – д.г.-м.н., главный геолог ПАО "Татнефть",
- Шмаль Г.И. – к.э.н., президент Союза нефтегазопромышленников