

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

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

SCIENTIFIC-TECHNICAL JOURNAL

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

---

**2 • 2018**

**МОСКВА • ВНИИОЭНГ**

# АВТОМАТИЗАЦИЯ, ТЕЛЕМЕХАНИЗАЦИЯ И СВЯЗЬ В НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Научно-технический журнал

Основан в 1973 г.

Выходит 12 раз в год

Февраль 2018 г.

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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

*Бакуменко А.В.* – д-р техн. наук, ген. директор ОАО "МРТИ РАН";

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

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

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

*Джасадов Н.Г.* – д-р техн. наук, профессор, акад. Международной и Азербайджанской Инженерной Академий, ген. директор ПО "Промавтоматика";

*Кизина И.Д.* – канд. техн. наук, главный менеджер по науке ОАО "Нефтеавтоматика", директор Департамента ИАСУ;

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

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

*Кучулов Р.Я.* – д-р техн. наук, профессор, РГУ нефти и газа (НИУ) им. акад. И.М. Губкина;

*Лачков А.Г. (зам. главного редактора)* – ген. директор ОАО "ВНИИОЭНГ";

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

*Молчанов А.А.* – д-р техн. наук, профессор, Национальный минерально-сырьевой университет "Горный";

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

*Сидоров В.В.* – канд. техн. наук, зав. кафедрой РГУ нефти и газа (НИУ) им. акад. И.М. Губкина;

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

*Терехина Г.В.* – с. н. с., ОАО "ВНИИОЭНГ";

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

Ведущий редактор: *Г.В. Терехина*

Компьютерный набор: *В.В. Васина*

Компьютерная верстка: *Т.Д. Диатроптова*

Корректор: *Н.В. Шуликина*

## СОДЕРЖАНИЕ

### СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ, АВТОМАТИЗАЦИИ, ТЕЛЕМЕХАНИЗАЦИИ И СВЯЗИ

- Петров В.Н., Соловьёв В.Г., Малышев С.Л., Петров С.В.* Анализ подобия многофазных потоков .....4
- Биккулов В.Ш., Кондаков А.В.* Определение метрологических характеристик вагонов-цистерн, применяемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений .....9
- Щураков Я.Ю., Музинов Х.Н.* Миниатюрные транзисторы из диселенидов гафния и циркония .....10
- Зизюк В.М.* Повышение эффективности выделения полезных сигналов в условиях высокого уровня шума .....15

### ИНФОРМАЦИОННЫЕ, ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ, ЭКСПЕРТНЫЕ, ОБУЧАЮЩИЕ СИСТЕМЫ

- Каравев А.Э., Москвитина И.В., Будяков А.Н.* Взгляд в будущее из опыта прошлого – предиктивная аналитика в закупках .....23
- Вдовыченко Л.И., Годнев А.Г.* Анализ и оценка влияния погрешности измерений на дебаланс при отпуске и приеме нефтепродуктов по магистральному нефтепроводу .....26
- Давев Ж.А., Султанов Н.З.* Контроль содержания сероводорода и меркаптанов в природном газе на основе методов нечеткой логики .....30

### МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

- Ван Аньлунь, Якушев В.С., Ян Ин.* Модифицированная аналитическая модель линейного притока газа к горизонтальной скважине с трещинами гидроразрыва пласта в сланцевых толщах .....33
- Фейзуллаев Х.А., Халилов М.С.* Идентификация параметров деформируемого пласта и параметров, характеризующих течение газа в стволе, по устьевым данным скважин .....37
- Информационные сведения о статьях .....42

ОАО "ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ОРГАНИЗАЦИИ, УПРАВЛЕНИЯ И ЭКОНОМИКИ НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ"

© ОАО "ВНИИОЭНГ", 2018

# AUTOMATION, TELEMECHANIZATION AND COMMUNICATION IN OIL INDUSTRY

Scientific-Technical Journal

Founded in 1973

12 issues per year

№ 2

## CONTENTS

### MEASURING, AUTOMATION, TELEMECHANIZATION AND COMMUNICATION FACILITIES

- Petrov V.N., Soloviev V.G., Malyshev S.L., Petrov S.V.* Analysis of multiphase flows similarity .....4
- Bikkulov V.Sh., Kondakov A.V.* Definition of metrological characteristics of tank wagons used in the field of the state regulation that ensures the uniformity of measurements .....9
- Shchurakov Ya.Yu., Muzipov Kh.N.* Miniature transistors manufactured from hafnium and zirconium diselenides .....10
- Zizyuk V.M.* Increase of efficiency of useful signals identification in conditions of high noise level .....15

### INFORMATIONAL, MEASURING, EXPERT, EDUCATIONAL SYSTEMS

- Karaev A.E., Moskvitina I.V., Budyakov A.N.* Looking into the future from the past experience – predictive analytics in procurement .....23
- Vdovychenko L.I., Godnev A.G.* Analysis and assessment of measurement errors effect on unbalance when releasing and accepting petroleum products, transported through the main pipeline .....26
- Dayev Zh.A., Sultanov N.Z.* Control of the hydrogen sulphide and mercaptanes content in natural gas on the basis of the fuzzy logic methods .....30

### MATHEMATICAL MODELING AND SOFTWARE

- Wang Anlun, Yakushev V.S., Yang Ying.* Modified analytical model of gas linear flow to a multiply fractured horizontal well, subjected to a reservoir hydraulic fracturing, in gas shale reservoirs .....33
- Feyzullayev Kh.A., Khalilov M.S.* Identification of a deformed formation parameters that characterize gas flow in the well bore by the wellhead data .....37
- Information about the articles .....44

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 Минобр-  
зования и науки РФ входит в "Перечень ведущих ре-  
цензируемых научных журналов и изданий, в кото-  
рых должны быть опубликованы основные научные  
результаты диссертаций на соискание ученых степе-  
ней кандидата и доктора наук".

Журнал включен в Российский индекс научного  
цитирования и международную реферативную базу  
данных и систему цитирования Chemical Abstracts.

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

Подписано в печать 26.12.2017 г. Формат 84×108<sup>1/16</sup>.  
Бумага офсетная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 5,4.  
Уч.-изд. л. 5,5. Тираж 1500 экз.  
Цена свободная. ОАО "ВНИИОЭНГ" № 6231.

При перепечатке материала ссылка на издание обязательна.  
Мнение редакции не всегда совпадает с мнением автора материала.