

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

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

SCIENTIFIC-TECHNICAL JOURNAL

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

---

**4 • 2018**

**МОСКВА • ВНИИОЭНГ**

# АВТОМАТИЗАЦИЯ, ТЕЛЕМЕХАНИЗАЦИЯ И СВЯЗЬ В НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Научно-технический журнал

Основан в 1973 г.

Выходит 12 раз в год

Апрель 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) им. акад. 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;

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

*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: *Т.Д. Диатропцова*

Корректор: *Н.В. Шуликина*

Перевод: *О.М. Бисярина*

Подписано в печать 27.02.2018 г. Формат 84×108<sup>1/16</sup>.

Бумага офсетная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 6,3.

Уч.-изд. л. 6,45. Тираж 1500 экз.

Цена свободная. ОАО "ВНИИОЭНГ" № 6242.

## СОДЕРЖАНИЕ

*Лачков А.Г.* Издательской деятельности ОАО "ВНИИОЭНГ" – 50 лет ..... 5

## СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ, АВТОМАТИЗАЦИИ, ТЕЛЕМЕХАНИЗАЦИИ И СВЯЗИ

*Елисеенков А.Е., Розенцвейн В.Г., Молчанов А.А.* Скважинный канал связи "устье–забой" на базе MEMS-гироскопа ..... 8

*Слепухова А.В., Музинов Х.Н.* Обзор систем обнаружения порывов трубопроводов ..... 17

*Биккулов В.Ш., Кондаков А.В.* Расчет неопределенности измерений единицы уровня на государственном специальном эталоне единицы длины (уровня) 1-го разряда в диапазоне 0,01...20 м ..... 22

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ, ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ, ЭКСПЕРТНЫЕ, ОБУЧАЮЩИЕ СИСТЕМЫ

*Шеляго Н.Д., Некипелов Е.Д.* Восполнение пробелов в измерениях петрофизических свойств пласта с помощью искусственных нейронных сетей ..... 28

*Земфилов С.В., Кузьяков О.Н., Глухих И.Н.* Применение СВР-метода в ИСППР для предотвращения нештатных ситуаций на ГПА ..... 34

*Литвинов С.Э., Кузьяков О.Н.* Новые технологии при автоматизации информационно-аналитической деятельности в бизнес-процессах нефтегазового предприятия ..... 39

*Вересников Г.С., Лебедев В.Г., Егоров Н.А., Тупышев А.М.* Анализ данных в системе ранней диагностики технического состояния технологических объектов ..... 43

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

*Хабибрахманов А.Г., Махмудов А.А., Хисамутдинов Н.И., Мухлиев И.Р., Сагидуллин Л.Р.* Экспериментальное и численное исследования влияния трещиноватости коллектора на технологические показатели разработки залежи ..... 51

## ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПОДГОТОВКЕ КАДРОВ ДЛЯ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА

*Полкова Е.В., Ахмадуллин Р.К.* Разработка виртуальной лабораторной работы ..... 56

# AUTOMATION, TELEMECHANIZATION AND COMMUNICATION IN OIL INDUSTRY

Scientific-Technical Journal

Founded in 1973

12 issues per year

№ 4

## CONTENTS

*Lachkov A.G.* Publishing activities of JSC "VNIOENG" – 50 years .....5

## MEASURING, AUTOMATION, TELEMECHANIZATION AND COMMUNICATION FACILITIES

*Eliseenkov A.E., Rosentsvein V.G., Molchanov A.A.* Well communication channel "well head-well bottom" based on MEMS-gyro .....8

*Slepukhova A.V., Muzipov Kh.N.* An overview of the systems used to detect pipelines ruptures .....17

*Bikkulov V.Sh., Kondakov A.V.* Calculation of uncertainty of a level unit measurement on the state special standard of the 1-digit unit length (level) in the range of 0,01...20 m .....22

## INFORMATIONAL, MEASURING, EXPERT, EDUCATIONAL SYSTEMS

*Shelyago N.D., Nekipelov E.D.* Filling of the gaps in the measurements of formations petrophysical characteristics by means of artificial neural networks .....28

*Zemfirov S.V., Kuzyakov O.N., Glukhikh I.N.* Application of the case based reasoning (CBR) method in the intellectual system of decision-making support (ISDMS) to prevent emergency situations .....34

*Litvinov S.E., Kuzyakov O.N.* New technologies application when automating an information-analytical activity in business processes of an oil and gas enterprise .....39

*Veresnikov G.S., Lebedev V.G., Egorov N.A., Tupysev A.M.* Data analysis in system of early diagnostics of technological objects state .....43

## MATHEMATICAL MODELING AND SOFTWARE

*Khabibrakhmanov A.G., Makhmutov A.A., Khisamutdinov N.I., Mukhliev I.R., Sagidullin L.R.* Experimental and numerical study of a reservoir fracturing effect on technological indicators of a deposit development .....51

## INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN TRAINING FOR THE OIL AND GAS COMPLEX

*Polkova E.V., Ahmadulin R.K.* Development of virtual laboratory work .....56

## 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." Company", 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 TGNGU, 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 "VNIOENG", 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 "VNIOENG", 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: *T.D. Diatroptova*  
Corrector: *N.V. Shulikina*  
Translate: *O.M. Bisyarina*