

ПОЗДРАВЛЯЕМ

*С Днем работников
нефтяной и газовой промышленности!*

*Желаем крепкого здоровья, счастья и благополучия,
творческих и производственных успехов!*

*Редакционная коллегия и редакция
НТЖ "Автоматизация, телемеханизация
и связь в нефтяной промышленности"*

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

АВТОМАТИЗАЦИЯ, ТЕЛЕМЕХАНИЗАЦИЯ И СВЯЗЬ В НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

SCIENTIFIC-TECHNICAL JOURNAL

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

9 • 2016

МОСКВА • ВНИИОЭНГ

АВТОМАТИЗАЦИЯ, ТЕЛЕМЕХАНИЗАЦИЯ И СВЯЗЬ В НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Научно-технический журнал

Основан в 1973 г.

Выходит 12 раз в год

Сентябрь 2016 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) имени И.М. Губкина;

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

Джавадов 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;

Кучуков Р.Я. – д-р техн. наук, профессор, РГУ нефти и газа (НИУ) имени 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 "ГКС";

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

Слепан 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: *И.В. Смолина*

Корректор: *Н.В. Шуликина*

СОДЕРЖАНИЕ

СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ, АВТОМАТИЗАЦИИ, ТЕЛЕМЕХАНИЗАЦИИ И СВЯЗИ

Есауленко В.Н., Бакаева И.И. Датчик зенитного угла искривления скважины на основе ПДХ..... 4

Жежеленко Д.В. Применение квадратурной фазовой манипуляции с интерполированием сплайнами для передачи сигнала в процессе бурения скважин..... 8

Раинчик С.В., Мингалеев А.В. Применение часовых камней в качестве критических микросопел для калибровки счетчиков газа 11

ИНФОРМАЦИОННЫЕ, ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ, ЭКСПЕРТНЫЕ, ОБУЧАЮЩИЕ СИСТЕМЫ

Зейналова Л.М. Принятие решений в задачах потенциально нефтеносного региона в условиях Z-информации 14

Мустафаева С.Р. Кросс-рекуррентный анализ коррелирующих систем в нефтедобыче 23

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Толпаев В.А., Гасумов Р.А., Ахмедов К.С., Гоголева С.А. Аппроксимационные модели притоков газа к скважинам и расчеты прогнозных дебитов 25

Спирidonov С.В. Эволюция расчетных моделей в транспорте газа 37

Антипин А.Ф. Графический язык программирования STEP-GRAPH многомерных интервально-логических регуляторов 43

Информационные сведения о статьях..... 48

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

© ОАО "ВНИИОЭНГ", 2016

AUTOMATION, TELEMECHANIZATION AND COMMUNICATION IN OIL INDUSTRY

Scientific-Technical Journal

Founded in 1973

12 issues per year

№ 9

CONTENTS

MEASURING, AUTOMATION, TELEMECHANIZATION AND COMMUNICATION FACILITIES

Esaulenko V.N., Bakaeva I.I. A sensor of a well's deviation zenith angle on the basis of hall's field sensor 4

Zhezhenko D.V. Application of quadrature phase shift keying with cubic spline interpolation in measurements while drilling 8

Rainchik S.V., Mingaleev A.V. Application of jewel bearings as critical micronozzles for calibration of gas meters 11

INFORMATIONAL, MEASURING, EXPERT, EDUCATIONAL SYSTEMS

Zeinalova L.M. Decision-making when solving problems of a potential oil-bearing region under Z-information..... 14

Mustafaeva S.R. Cross-recurrent analysis of oil production's interaction systems..... 23

MATHEMATICAL MODELING AND SOFTWARE

Tolpaev V.A., Gasumov R.A., Akhmedov K.S., Gogoleva S.A. Approximation models of gas inflow to wells and calculation of predictive flow rates 25

Spiridonov S.V. Calculation models evolution of gas transportation..... 37

Antipin A.F. STEP-GRAPH graphical programming language of multidimensional interval-logic regulators 43

Information about the articles 50

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, д. 14, корп. 2, ОАО "ВНИИОЭНГ".
Тел. ред.: 332-00-35, 332-00-49.
Адрес электронной почты: <vniiioeng@mcn.ru>,
<vniiioeng@vniiioeng.ru>
www.vniiioeng.mcn.ru

Подписано в печать 25.07.2016 г. Формат 84×108 ¹/₁₆.
Бумага офсетная. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 5,46. Уч.-изд. л. 5,60. Тираж 1500 экз.
Цена свободная. ОАО "ВНИИОЭНГ" № 6127.