



**3(572).2021**

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

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

Automation,  
telemechanization  
and communication  
in oil industry



# АВТОМАТИЗАЦИЯ, ТЕЛЕМЕХАНИЗАЦИЯ И СВЯЗЬ В НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Научно-технический журнал

Основан в 1973 г.

Выходит 12 раз в год

№ 3(572)

Март 2021 г.

**Учредитель журнала** – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина"

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

*Абрамов Г.С.* (главный редактор) – д-р экон. наук, ТК 024 "Метрологическое обеспечение добычи и учета энергоресурсов (жидкостей и газов)", г. Тюмень;  
*Будзуляк Б.В.* – д-р техн. наук, профессор, Президент СРО "АСГ и НК", г. Москва;  
*Вороненко А.В.* – канд. физ.-мат. наук, ген. директор ООО "НПП "Годсиб", г. Фрязино;  
*Гуревич М.С.* – Советник ген. директора ООО "Системы Нефть и Газ", действительный член РМА, г. Москва;  
*Джавидов Н.Г.* – д-р техн. наук, профессор, акад. Международной и Азербайджанской Инженерной Академии, ген. директор ПО "Промавтоматика", г. Баку;  
*Каневская Р.Д.* – д-р техн. наук, профессор, начальник отдела научно-технического развития и моделирования АО "Институт геологии и разработки горючих ископаемых" ПАО "НК "Роснефть", заведующая кафедрой РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, г. Москва;  
*Кениг Е.Я.* – профессор, зав. кафедрой Университета Падерборн, Германия;  
*Кизина И.Д.* – канд. техн. наук, зам. ген. директора АО "Нефтеавтоматика" – директор Департамента разработки и внедрения ИАСУ, г. Уфа;  
*Костогрызлов 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;  
*Лебедев В.Г.* – д-р техн. наук, зав. лабораторией ИПУ РАН, г. Москва;  
*Лопатин А.С.* – д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, г. Москва;  
*Лукьянов Э.Е.* – д-р техн. наук, зам. ген. директора по науке НПП геофизической аппаратуры "Луч", г. Новосибирск;  
*Поздняков А.П.* (зам. главного редактора) – д-р техн. наук, профессор РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, г. Москва;  
*Сидоров В.В.* – канд. техн. наук, зав. кафедрой РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, г. Москва;  
*Сухарев М.Г.* – д-р техн. наук, профессор РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, г. Москва;  
*Терехина Г.В.* (зам. главного редактора) – выпускающий редактор, Издательский дом "Губкин", г. Москва;  
*Фафурин В.А.* – д-р техн. наук, профессор, КНИТУ, г. Казань.

## СОДЕРЖАНИЕ

### СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ, АВТОМАТИЗАЦИИ, ТЕЛЕМЕХАНИЗАЦИИ И СВЯЗИ

**Музипов Х.Н.** Теория и практика расходомерии многофазной продукции нефтяных скважин..... 5

### ИНФОРМАЦИОННЫЕ, ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ, ЭКСПЕРТНЫЕ, ОБУЧАЮЩИЕ СИСТЕМЫ

**Литвин Ю.В., Соколова Н.А., Шрейдер А.А., Пилюгин Е.А., Боронин И.А., Калинина Л.В., Щекалев Р.В., Николайчук Л.А.** Оценка минимально рентабельных запасов газа лицензионных участков недр на ранних стадиях проведения ГРП..... 11  
**Столяров В.Е., Монакова А.С., Сафарова Е.А., Филиппова Д.С.** Особенности автоматизации производства и хранения промышленного водорода..... 18

### АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ

**Краснов А.Н., Прахова М.Ю., Новикова Ю.В.** Информационная безопасность передачи данных в условиях ограниченного энергопотребления ..... 27

### МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

**Борейко Д.А., Сериков Д.Ю.** Анализ методов моделирования элементов конструкций машин и агрегатов для автоматизации оценки их напряженно-деформированного состояния..... 35  
**Сухарев М.Г., Южанин В.В.** Моделирование системы нефтеснабжения как проблема теории гидравлических цепей ..... 40  
**Галлямов И.И., Ихсанова Ф.А., Юсупова Л.Ф., Гилязетдинов Р.А., Марданов Р.Ф.** Моделирование влияния ингибитора коррозии на нефтепроводе ..... 52

### МОНТАЖ, НАЛАДКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ, ТЕЛЕМЕХАНИЗАЦИИ И СВЯЗИ, ИХ СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

**Кудусов Д.И., Малышев С.Л.** Совершенствование государственного первичного специального эталона единицы массового расхода газожидкостных смесей ГЭТ 195-2011 ..... 55

# AUTOMATION, TELEMECHANIZATION AND COMMUNICATION IN OIL INDUSTRY

Scientific-Technical Journal  
Founded in 1973

March 2021

№ 3(572)

12 issues per year

## CONTENTS

### INSTRUMENTS OF MEASUREMENT, AUTOMATION, TELEMECHANIZATION AND COMMUNICATION

**Muzipov Kh.N.** Theory and practice of flowmetry of oil wells multi-phase production ..... 5

### INFORMATION, MEASURING, EXPERT, TRAINING SYSTEMS

**Litvin Yu.V., Sokolova N.A., Shreyder A.A., Pilyugin E.A., Boronin I.A., Kalinina L.V., Shchekalev R.V., Nikolaychuk L.A.** Assessment of the minimum profitable gas reserves of licensed subsoil areas at the early stages of exploration ..... 11

**Stolyarov V.E., Monakova A.S., Safarova E.A., Filippova D.S.** Automatization features of industrial hydrogen production and storage ..... 18

### AUTOMATED CONTROL SYSTEMS FOR TECHNOLOGICAL PROCESSES

**Krasnov A.N., Prakhova M.Yu., Novikova Yu.V.** Information security of data transfer under conditions of limited energy consumption ..... 27

### MATHEMATICAL MODELING AND SOFTWARE

**Boreiko D.A., Serikov D.Yu.** Analysis of the methods applied to model structural elements of machines and units for automation of their stress-strain state assessment ..... 35

**Sukharev M.G., Yuzhanin V.V.** Modeling of the oil supply system as a problem in the hydraulic circuits theory ..... 40

**Gallyamov I.I., Ikhsanova F.A., Yusupova L.F., Gilyazetdinov R.A., Mardanov R.F.** Modeling of the corrosion inhibitor effect on an oil pipeline ..... 52

### INSTALLATION, ADJUSTMENT AND OPERATION OF AUTOMATION, TELEMECHANIZATION AND COMMUNICATION EQUIPMENT, THEIR SERVICING

**Kudusov D.I., Malyshev S.L.** Improvement of the state primary special standard of the mass flow-rate unit of gas-liquid mixtures GET 195-2011 ..... 55

**Founder of Journal** – National University of Oil and Gas "Gubkin University"

#### EDITORIAL BOARD:

**Abramov G.S. (Chief Editor)** – Dr. of econ. sci., TC 024 "Metrological Support of Production and Accounting of Energy Resources (Liquids and Gases)", Tyumen;

**Budzulyak B.V.** – Dr. of tech. sci., Professor, President of the Self-Regulated Organization "Association of constructors of gas and oil complexes", Moscow;

**Voronenko A.V.** – Cand. of phys.-math. sci., Director of Scientific-Production Company "Godsib", Ltd, Fryazino;

**Gurevich M.S.** – Adviser of the General Director of LLC "Systems of Oil and Gas", full 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;

**Kanevskaya R.D.** – Dr. of tech. sci., Professor, Head of the Department of Scientific-Technical Development and Modeling of JSC "Institute of Geology and Development of Fossil Fuel" of PJSC "NK "Rosneft", Head of the Department of National University of Oil and Gas "Gubkin University", Moscow;

**Kenig E.Ya.** – Dr. Ing. Habil, Head of the Department of Paderborn University, Germany;

**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;

**Kuznyakov O.N.** – Dr. of tech. sci., assistant professor, Head of the Chair of TIU, Tyumen;

**Kuchumov R.Ya.** – Dr. of tech. sci., Professor, National University of Oil and Gas "Gubkin University", Moscow;

**Lebedev V.G.** – Dr. of tech. sci., Head of the Laboratory of The Institute of Control Sciences, RAS, Moscow;

**Lopatin A.S.** – Dr. of tech. sci., Professor, Head of the Chair of National University of Oil and Gas "Gubkin University", Moscow;

**Lukyanov E.E.** – Dr. of tech. sci., Deputy-General Director on Scientific work of "Luch" – Scientific-Production Company of geophysical equipment, Novosibirsk;

**Pozdnyakov A.P. (Deputy-Chief editor)** – Dr. of tech. sci., Professor, National University of Oil and Gas "Gubkin University", Moscow;

**Sidorov V.V.** – Cand. of tech. sci., Head of the Chair of National University of Oil and Gas "Gubkin University", Moscow;

**Sukharev M.G.** – Dr. of tech. sci., Professor, National University of Oil and Gas "Gubkin University", Moscow;

**Terekhina G.V. (Deputy-Chief editor)** – production editor, "Gubkin" publishing house, Moscow;

**Fafurin V.A.** – Dr. of tech. sci., Professor, KNRTU, Kazan.