



**4(573).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

№ 4(573)

Апрель 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;  
*Джавадов 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", зав. кафедрой РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, г. Москва;  
*Кениг Е.Я.* – профессор, зав. кафедрой Университета Падерборна, 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

- Пахомов А.Л., Чудин Е.А., Столяров В.Е., Еремин Н.А., Винокуров В.А., Корнев В.В.** Парофазный хроматографический метод определения хлорорганических соединений в нефти ..... 6
- Сафонов А.В.** Оценка достоверности отбора проб сжиженного природного газа ..... 16

### ИНФОРМАЦИОННЫЕ, ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ, ЭКСПЕРТНЫЕ, ОБУЧАЮЩИЕ СИСТЕМЫ

- Шипилов А.В., Шестопалов Д.Г., Прохожаев Т.О., Шибанов А.В., Мардамшин В.Р., Почикеев Д.С., Коробейников А.С., Жучков К.Н.** Инновационный инструмент контроля бизнес-процессов диагностических работ на объектах ПАО "Газпром" ..... 23
- Лаптева У.В., Кузьяков О.Н.** Система определения состояния поверхности объекта с использованием модели на основе нечетких правил вывода ..... 32
- Борейко Д.А., Сериков Д.Ю.** Применение метода конечно-элементного анализа для автоматизации оценки начальных испытательных нагрузок при проведении исследований напряженно-деформированного состояния трубных образцов ..... 38

### АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ

- Шмелев В.А.** Повышение эффективности бурения скважин на основе автоматического управления процессом ..... 43

### МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

- Здор Д.В., Горностаева Т.Н., Савельева Е.В.** Способы организации и использования рекурсии на языке логического программирования Prolog ..... 50

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

- Шеховцова Е.В., Романько В.В., Ким С.Л.** Обоснования методов волнового воздействия с целью интенсификации добычи нефти ..... 55

# AUTOMATION, TELEMECHANIZATION AND COMMUNICATION IN OIL INDUSTRY

Scientific-Technical Journal  
Founded in 1973

April 2021

№ 4(573)

12 issues per year

## CONTENTS

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

- Pakhomov A.L., Chudin E.A., Stolyarov V.E., Eremin N.A., Vinokurov V.A., Korenev V.V.** Vapor-phase chromatographic method for determination of organochlorine compounds in oil ..... 6
- Safonov A.V.** Assessment of the reliability of liquefied natural gas sampling ..... 16

### INFORMATION, MEASURING, EXPERT, TRAINING SYSTEMS

- Shipilov A.V., Shestopalov D.G., Prokhozhaev T.O., Shibano V.A., Mardamshin V.R., Pochikeev D.S., Korobeinikov A.S., Zhuchkov K.N.** An innovative tool for monitoring business processes of diagnostic work at the facilities of PJSC "Gazprom" ..... 23
- Lapteva U.V., Kuzyakov O.N.** A system for determining the state of the object surface applying a model based on fuzzy input rules ..... 32
- Boreiko D.A., Serikov D.Yu.** Application of the finite element analysis method to automate the assessment of the initial test loads when conducting researches of studying the stress-strain state of pipe specimens ..... 38

### AUTOMATED CONTROL SYSTEMS FOR TECHNOLOGICAL PROCESSES

- Shmelev V.A.** Increase of well drilling efficiency based on automatic process control ..... 43

### MATHEMATICAL MODELING AND SOFTWARE

- Zdor D.V., Gornostaeva T.N., Savelyeva E.V.** Methods of organizing and using recursion on the "Prolog" logical programming language ..... 50

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

- Shekhovtsova E.V., Romanko V.V., Kim S.L.** Substantiation of wave impact methods with the purpose of oil production intensification ..... 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;
- Kuzyakov O.N.** – Dr. of tech. sci., assistant professor, Head of the Department 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 Department 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 Department 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.