

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

АВТОМАТИЗАЦИЯ И ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ТЭК

SCIENTIFIC-TECHNICAL JOURNAL

AUTOMATION AND INFORMATIZATION
OF THE FUEL AND ENERGY COMPLEX

9(614) • 2024

МОСКВА • ГУБКИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

АВТОМАТИЗАЦИЯ И ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ТЭК

Научно-технический журнал

Основан в 1973 г.

Выходит 12 раз в год

№ 9(614)

Сентябрь 2024 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:

Казак А.С. (главный редактор) – д-р техн. наук, профессор, ученый секретарь ООО "НИИГазэкономика", г. Москва;
Абрамов Г.С. (зам. главного редактора) – д-р экон. наук, ТК 024 "Метрологическое обеспечение добычи и учета энергоресурсов (жидкостей и газов)", г. Тюмень;
Кисленко Н.А. (зам. главного редактора) – канд. техн. наук, начальник Департамента ПАО "Газпром", ген. директор ООО "НИИГазэкономика", г. Санкт-Петербург, г. Москва;
Поздняков А.П. (зам. главного редактора) – д-р техн. наук, профессор РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, г. Москва;
Будзуляк Б.В. – д-р техн. наук, профессор, президент СРО "АСГИНК", г. Москва;
Григорьев Б.А. – чл.-кор. РАН, д-р техн. наук, профессор, начальник отдела Ученого совета ООО "Газпром ВНИИГАЗ", г. Москва;
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 Академий, ген. директор НАКА, г. Баку;
Жучков К.Н. – канд. физ.-мат. наук, доцент, начальник АЦП АО "Газпром диагностика", г. Санкт-Петербург;
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 Падерборн, Германия;
Кизина И.Д. – канд. техн. наук, доцент, зам. ген. директора АО "Нефтеавтоматика", директор Департамента разработки и внедрения ИАСУ, г. Уфа;
Костогрызлов А.И. – д-р техн. наук, профессор, главный научный сотрудник, ФИЦ ИУ РАН, г. Москва;
Кузяков 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, главный научный сотрудник 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 научной работе НПП геофизической аппаратуры "Луч", г. Новосибирск;
Сидоров В.В. – канд. техн. наук, зав. кафедрой РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, г. Москва;
Степин Ю.П. – д-р техн. наук, профессор 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. – выпускающий редактор, Издательский дом "Губкин", г. Москва;
Фадурин В.А. – д-р техн. наук, профессор, КНИТУ, г. Казань.

СОДЕРЖАНИЕ

СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ, АВТОМАТИЗАЦИИ, ТЕЛЕМЕХАНИЗАЦИИ И СВЯЗИ

Бакиров Р.Т., Александров Ю.Б., Евдокимов Ю.К., Шабалина О.К. Исследование гидродинамических характеристик проточной части электромагнитного расходомера с прямоугольным каналом	5
---	---

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ

Валеев А.Ф. Моделирование живучести объектов добычи газа в условиях обводнения.....	15
Ульянова Т.С., Боровский А.С. Определение точек контроля для обеспечения мониторинга работы системы сбора и транспортировки газа	27

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Кисленко Н.А., Панкратов С.Н., Дедкова В.В., Белинский А.В., Горлов Д.В., Казак А.С. Практическая реализация применения нейросетевых моделей для моделирования сложных газотранспортных систем большой размерности.....	33
Арсеньев-Образцов С.С., Соколов А.А. Генерация конечно-разностных схем с применением разложений высокого порядка для решения задачи о распространении сейсмических волн в поглощающих средах.....	42
Козлов В.В., Харитонов А.Н., Зеленин Д.В., Князев С.М. Имитатор работы газового промысла для тестирования систем автоматического управления промыслом в режиме реального времени	52
Лопатин Р.Р., Стрекалов А.В. Инструментарий симуляции телеметрии технических гидросистем на примере куста газовых скважин.....	59
Никулин А.С., Жедяевский Д.Н., Поборцев Е.М. Применение суррогатного моделирования для оптимизации производства сжиженного природного газа по технологии СЗМР.....	64

AUTOMATION AND INFORMATIZATION OF THE FUEL AND ENERGY COMPLEX

Scientific-Technical Journal

Founded in 1973

September 2024

№ 9(614)

12 issues per year

CONTENTS

MEASURING, AUTOMATION, TELEMECHANIZATION AND COMMUNICATION FACILITIES

Bakirov R.T., Alexandrov Yu.B., Evdokimov Yu.K., Shabalina O.K. Study of hydrodynamic characteristics of the flow part of an electromagnetic flowmeter with a rectangular channel 5

AUTOMATED CONTROL SYSTEMS FOR TECHNOLOGICAL PROCESSES

Valeev A.F. Modeling the survivability of gas production facilities in conditions of watering 15

Ulyanova T.S., Borovsky A.S. Control points determination to ensure monitoring of gas collection and transportation system operation..... 27

MATHEMATICAL MODELING AND SOFTWARE

Kislenko N.A., Pankratov S.N., Dedkova V.V., Belinsky A.V., Gorlov D.V., Kazak A.S. Practical implementation of using neural network models for modeling complex large-scale gas transportation systems..... 33

Arseniev-Obraztsov S.S., Sokolov A.A. Generation of finite-difference schemes for solution of the seismic wave propagation problem in absorbing media using high-order expansion 42

Kozlov V.V., Kharitonov A.N., Zelenin D.V., Knyazev S.M. Simulator of a gas field operation for testing automatic field control systems in real time 52

Lopatin R.R., Strekalov A.V. A toolkit for generating telemetry of technical hydrosystems on the example of a gas wells cluster..... 59

Nikulin A.S., Zhedyaevsky D.N., Pobortsev E.M. Surrogate modeling application to optimize liquified natural gas (LNG) production cycle by C3MR technology..... 64

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

EDITORIAL BOARD:

Kazak A.S. (Chief Editor) – Dr. of tech. sci., Professor, Academic secretary of LLC "NIIgazekonomika", Moscow;
Abramov G.S. (Deputy-Chief Editor) – Dr. of econ. sci., TC 024 "Metrollogical Support of Production and Accounting of Energy Resources (Liquids and Gases)", Tyumen;
Kislenko N.A. (Deputy-Chief Editor) – Cand. of tech. sci., Head of the Department of PJSC "Gazprom", General Director of LLC "NIIgazekonomika", St. Petersburg, Moscow;
Pozdnyakov A.P. (Deputy-Chief Editor) – Dr. of tech. sci., Professor, National University of Oil and Gas "Gubkin University", Moscow;
Budzulyak B.V. – Dr. of tech. sci., Professor, President of the Self-Regulated Organization "Association of constructors of gas and oil complexes", Moscow;
Grigoriev B.A. – Corresponding member of RAS, Dr. of tech. sci., Professor, Head of the Department of the Academic Council of LLC "Gazprom VNIIGAZ", Moscow;
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 AzNAA, Baku;
Zhuchkov K.N. – Cand. of phys.-math. sci., associate professor, Director of the Analytical Center of gas industry of JSC "Gazprom diagnostics", St. Petersburg;
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., associate professor, 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, Federal Research Center Computer Science and Control 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., Chief scientific employee of 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;
Sidorov V.V. – Cand. of tech. sci., Head of the Department of National University of Oil and Gas "Gubkin University", Moscow;
Stepin Yu.P. – Dr. of tech. sci., Professor, 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. – production editor, "Gubkin" publishing house, Moscow;
Fafurin V.A. – Dr. of tech. sci., Professor, KNRTU, Kazan.