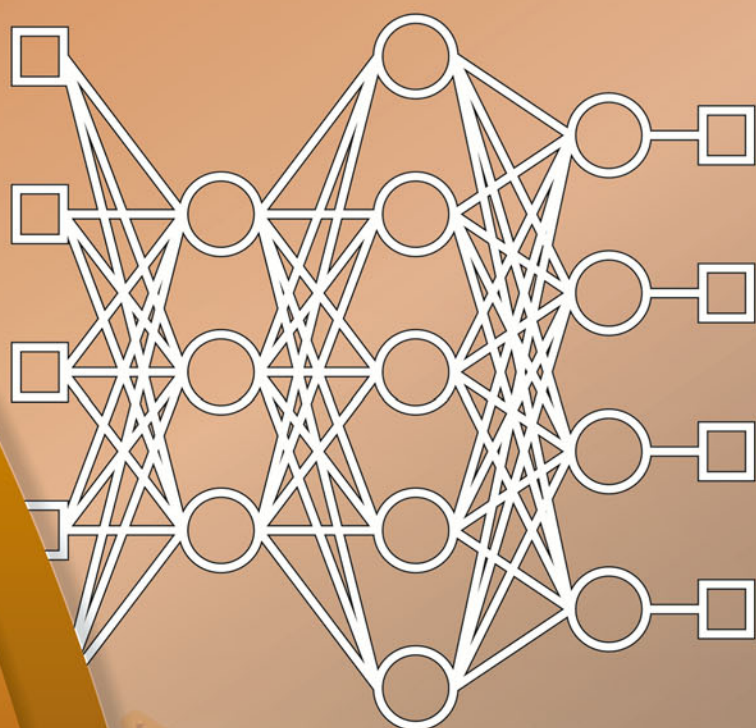




8(625).2025

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

АВТОМАТИЗАЦИЯ И ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ТЭК



Automation and
Informatization
of the fuel and
energy complex



АВТОМАТИЗАЦИЯ И ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ТЭК

Научно-технический журнал

Основан в 1973 г.

Выходит 12 раз в год

№ 8(625)

Август 2025 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 АЦПП 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;
Костогрызов А.И. – д-р техн. наук, профессор, главный научный сотрудник, ФИЦ ИУ 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, 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;
Фафурин В.А. – д-р техн. наук, профессор, КНИТУ, г. Казань.

СОДЕРЖАНИЕ

ИНФОРМАЦИОННЫЕ, ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ, ЭКСПЕРТНЫЕ, ОБУЧАЮЩИЕ СИСТЕМЫ

Фомичев Л.Ю., Минаева И.А., Жарков О.И. Комплексная система управления пожарной безопасностью на объектах нефтегазовой отрасли, основанная на принципах фрактального анализа 5

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ

Карманов А.В., Дмитриев Н.Н., Рыбин Б.А. Расчет мгновенного и среднего коэффициентов готовности сложной энергетической системы с заданной точностью 14

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Соколов А.А., Арсеньев-Образцов С.С. Определение начального приближения в обратной коэффициентной задаче для эволюционных уравнений с помощью метода автоматического дифференцирования 19

Шибанов А.В., Губанов Д.В., Почикеев Д.С., Кочубей Ф.А., Жучков К.Н. Разработка прогнозной модели возникновения дефектов на газопроводах с использованием алгоритмов глубокого обучения 29

Веревкин А.П., Муртазин Т.М. Эмпирические модели для автоматизированных систем управления технологическими процессами: кластеризация и верификация данных, обеспечение робастности моделей 38

Прутских М.С., Малистина А.Л., Ермоленко Б.В. Задача оптимизации инвестирования средств в региональные программы замещения природного газа, угля и нефтепродуктов твердым альтернативным топливом 47

Осетинский Н.И., Ермолаев А.И., Дмитриев Н.Н. Полуинварианты, инварианты и нуль-формы в пространстве линейных управляемых динамических систем 57

ВЫСТАВКИ • СИМПОЗИУМЫ • КОНФЕРЕНЦИИ

Материалы XIX заседания Всероссийского научного семинара с международным участием "Математические модели и методы анализа и оптимального синтеза развивающихся трубопроводных и гидравлических систем"

Гребнева О.А., Новицкий Н.Н. Рекуррентные соотношения для моделирования динамики процессов теплопереноса в трубопроводах тепловых сетей 65

AUTOMATION AND INFORMATIZATION OF THE FUEL AND ENERGY COMPLEX

Scientific-Technical Journal

Founded in 1973

August 2025

№ 8(625)

12 issues per year

CONTENTS

INFORMATION, MEASURING, EXPERT, TRAINING SYSTEMS

Fomichev L.Yu., Minaeva I.A., Zharkov O.I. Comprehensive fire safety management system for oil and gas industry facilities, based on the principles of fractal analysis 5

AUTOMATED CONTROL SYSTEMS FOR TECHNOLOGICAL PROCESSES

Karmanov A.V., Dmitriev N.N., Rybin B.A. Calculation of instantaneous and average availability coefficients of a complex energy system with a given accuracy 14

MATHEMATICAL MODELING AND SOFTWARE

Sokolov A.A., Arseniev-Obraztsov S.S. Determination of the initial approximation in the inverse coefficient problem for evolutionary equations by the method of automatic differentiation 19

Shibanov A.V., Gubanov D.V., Pochikeev D.S., Kochubey F.A., Zhuchkov K.N. Development of a predictive model for defects occurrence in gas pipelines using deep learning algorithms 29

Verevkin A.P., Murtazin T.M. Empirical models for automated process control systems: data clustering and verification, models robustness ensuring 38

Prutskikh M.S., Malistina A.L., Ermolenko B.V. The problem of optimizing investments into regional programs for substituting natural gas, coal and oil products by solid alternative fuels 47

Osetinsky N.I., Ermolaev A.I., Dmitriev N.N. Semi-invariants, invariants and null-forms in the space of linear control dynamical systems 57

EXHIBITIONS • SYMPOSIA • CONFERENCES

Proceedings of the XIX session of the All-Russian scientific seminar with international participation "Mathematical models and methods of analysis and optimal synthesis of developing pipeline and hydraulic systems"

Grebneva O.A., Novitsky N.N. Recurrent relationships for modeling the dynamics of heat transfer processes in pipelines of heating networks 65

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.