

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

АВТОМАТИЗАЦИЯ И ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ТЭК

SCIENTIFIC-TECHNICAL JOURNAL

AUTOMATION AND INFORMATIZATION
OF THE FUEL AND ENERGY COMPLEX

5(610) • 2024

МОСКВА • ГУБКИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

АВТОМАТИЗАЦИЯ И ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ТЭК

Научно-технический журнал

Основан в 1973 г.

Выходит 12 раз в год

№ 5(610)

Май 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;
Кузиков 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

ИНФОРМАЦИОННЫЕ, ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ, ЭКСПЕРТНЫЕ, ОБУЧАЮЩИЕ СИСТЕМЫ

Шмаков К.И., Казак А.С., Агиней Р.В. Нечеткая событийная модель поиска утечек в трубопроводах 5

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ

Валеев А.Ф., Соловьев Н.А., Фатнев А.В., Колубаев А.С., Самарцев С.К. Экспериментальные исследования эффективности автоматизированной системы научных исследований живучести объектов добычи газа 13

Айтняков И.М., Спасибов В.М. Проектирование нейросетевого ПИД-регулятора для системы управления электродвигателем постоянного тока 22

Земский М.С., Салтыкова О.А. Анализ методов прогнозирования надежности электроцентробежных насосных установок в нефтегазовой отрасли 29

СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ РАБОЧИЕ МЕСТА РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Андреева Н.Н., Гончаренко Н.А., Диас М.А. Оптическое распознавание символов с применением машинного обучения в области проектирования 36

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Каневская Р.Д., Рыжова Л.Л. Проблемы идентификации разномасштабной модели пласта и комплексный подход к их решению ... 41

Шмелев В.А., Степин Ю.П. Применение функционально-стоимостного моделирования для многокритериальной оценки, исследования и оптимизации процесса строительства нефтяных и газовых скважин 50

Уймин А.Г. Разработка методики тестирования системы безопасности автоматизированных систем управления технологическими процессами на основе корпоративного стандарта 59

AUTOMATION AND INFORMATIZATION OF THE FUEL AND ENERGY COMPLEX

Scientific-Technical Journal

Founded in 1973

May 2024

№ 5(610)

12 issues per year

CONTENTS

INFORMATION, MEASURING, EXPERT, TRAINING SYSTEMS

- Shmakov K.I., Kazak A.S., Aginey R.V. Fuzzy event model for leaks detection in pipelines 5

AUTOMATED CONTROL SYSTEMS FOR TECHNOLOGICAL PROCESSES

- Valeev A.F., Solovyov N.A., Fatnev A.V., Kolubaev A.S., Samartsev S.K. Experimental studies of the automated system efficiency used for scientific researches of gas production facilities survivability 13

- Aytnyakov I.M., Spasibov V.M. Design of a neural network PID regulator for a direct current motor control system..... 22

- Zemsky M.S., Saltykova O.A. Analysis of methods for predicting the reliability of electrical submersible centrifugal pumping units in the oil and gas industry 29

COMPUTER-AIDED DESIGN SYSTEMS AND AUTOMATED WORK PLACES FOR VARIOUS PURPOSES

- Andreeva N.N., Goncharenko N.A., Dias M.A. Optical character recognition by machine learning in application when designing domain 36

MATHEMATICAL MODELING AND SOFTWARE

- Kanevskaya R.D., Ryzhova L.L. Problems of a multi-scale reservoir model identification and an integrative approach to its solution..... 41

- Shmelev V.A., Stepin Yu.P. Application of functional cost modeling for multi-criteria evaluation, research and optimization of the construction process of oil and gas wells 50

- Uymin A.G. Development of a methodology for testing the security system of the automated control systems of the technological processes on the basis of a corporate standard 59

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;
Kuzakov 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.