

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

# АВТОМАТИЗАЦИЯ И ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ТЭК

SCIENTIFIC-TECHNICAL JOURNAL

AUTOMATION AND INFORMATIZATION  
OF THE FUEL AND ENERGY COMPLEX

---

**11(592) • 2022**

МОСКВА • ГУБКИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

# АВТОМАТИЗАЦИЯ И ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ТЭК

Научно-технический журнал

Основан в 1973 г.

Выходит 12 раз в год

№ 11(592)

Ноябрь 2022 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 "АСТИНК", г. Москва;  
*Вороненко А.В.* – канд. физ.-мат. наук, ген. директор ООО "НПП "Годсиб", г. Фрязино;  
*Григорьев Б.А.* – чл.-кор. РАН, д-р техн. наук, профессор, начальник отдела ООО "Газпром ВНИИГАЗ", г. Москва;  
*Гуревич М.С.* – Советник ген. директора ООО "Системы Нефть и Газ", действительный член РМА, г. Москва;  
*Джасадов Н.Г.* – д-р техн. наук, профессор, акад. Международной и Азербайджанской Инженерной Академий, ген. директор ПО "Промавтоматика", г. Баку;  
*Жучков К.Н.* – канд. физ.-мат. наук, доцент, зам. начальника 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, зам. ген. директора АО "Нефтеавтоматика", директор Департамента разработки и внедрения ИАСУ, г. Уфа;  
*Костогрызов А.И.* – д-р техн. наук, профессор, главный научный сотрудник, Институт проблем информатики 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, 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;  
*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

**Андреева Н.Н., Назарова Л.Н., Бахтий С.Н., Ефимов А.А., Лишук А.Н., Рысев К.Н.** Цифровизация месторождения: полнота и точность информации ..... 5

**Аникаева А.Д.** Цифровизация производственных процессов нефтегазодобывающей компании с использованием интегрированных приложений ArcGIS ..... 13

**Поздняков А.П., Бахтигареев Г.Г.** Перспективы использования автоматизации мониторинга спутниковой радиолокационной интерферометрии совместно с традиционными методами выявления остаточных запасов при разработке нефтегазовых месторождений ..... 19

### АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ

**Шмелев В.А.** Содержание и методы решения проблемы комплексного моделирования технологической системы горная порода-буровой инструмент-буровая установка ..... 23

### МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

**Арсеньев-Образцов С.С., Старыгин В.С.** Сравнительный анализ методов восстановления внутренней структуры образцов керна с использованием синтетических синограмм ..... 34

**Усманов Р.Р., Чучкалов М.В., Салыхов Р.Х., Ишков А.Г., Лопатин А.С.** Моделирование вихревых эжекторных систем для использования на компрессорных станциях при откачке газа из технологических трубопроводов ..... 48

**Кравченко Д.А.** Моделирование процессов транспорта газа по трубопроводам ..... 54

**ИНФОРМАЦИЯ** ..... 69

# AUTOMATION AND INFORMATIZATION OF THE FUEL AND ENERGY COMPLEX

Scientific-Technical Journal

Founded in 1973

November 2022

№ 11(592)

12 issues per year

## CONTENTS

### INFORMATION, MEASURING, EXPERT, TRAINING SYSTEMS

**Andreeva N.N., Nazarova L.N., Bakhtiy S.N., Efimov A.A.,  
Lischuk A.N., Rysev K.N.** Digitalization of a deposit: completeness  
and accuracy of the information ..... 5

**Anikaeva A.D.** Digitalization of production processes of an oil  
and gas producing company by integrated ArcGIS applications ..... 13

**Pozdnyakov A.P., Bakhtigareev G.G.** Prospects for using automa-  
tion of satellite radar interferometry monitoring in conjunction with  
traditional methods of identifying residual reserves when developing  
oil and gas fields ..... 19

### AUTOMATED CONTROL SYSTEMS FOR TECHNOLOGICAL PROCESSES

**Shmelev V.A.** Content and methods which are applied to solve the  
problems of complex modeling of the rock-drilling tool-drilling rig  
technological system ..... 23

### MATHEMATICAL MODELING AND SOFTWARE

**Arseniev-Obraztsov S.S., Starygin V.S.** Comparative analysis of  
the methods applied to recover the core samples internal structure  
using synthetic sinograms ..... 34

**Usmanov R.R., Chuchkalov M.V., Salyakhov R.H., Ishkov A.G.,  
Lopatin A.S.** Simulation of vortex ejector systems for use at com-  
pressor stations when pumping gas from technological pipelines ..... 48

**Kravchenko D.A.** Modeling of gas transportation processes by  
pipelines ..... 54

**INFORMATION** ..... 69

**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 "Metro-  
logical 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., Pro-  
fessor, 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;

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

**Grigoriev B.A.** – Corresponding member of RAS, Dr. of tech. sci.,  
Professor, Head of the Department of LLC "Gazprom VNIIGAZ",  
Moscow;

**Gurevich M.S.** – Adviser of the General Director of LLC "Sys-  
tems 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;

**Zhuchkov K.N.** – Cand. of phys.-math. sci., associate professor,  
Deputy 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 Uni-  
versity of Oil and Gas "Gubkin University", Moscow;

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

**Kizina I.D.** – Cand. of tech. sci., Deputy-General Director of  
JSC "Nefteavtomatika", Director of development and implemen-  
tation "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 Universi-  
ty of Oil and Gas "Gubkin University", Moscow;

**Lebedev V.G.** – Dr. of tech. sci., Head of the Laboratory of Insti-  
tute of Control Sciences RAS, Moscow;

**Lopatin A.S.** – Dr. of tech. sci., Professor, Head of the Depart-  
ment 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 Na-  
tional 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.

**Индекс журнала**

10338, 10339 – по объединенному каталогу "Пресса России".

Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС 77-74504 от 07.12.2018 г.

Журнал по решению Президиума ВАК Минобразования и науки РФ входит в "Перечень рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней кандидата и доктора наук".

Журнал включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) и международную базу данных и систему цитирования Chemical Abstracts.

Издательство – Издательский дом "Губкин" РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Адрес редакции: 119991, Россия, г. Москва, Ленинский просп., 65, корп. 1.  
Тел. 8-499-507-91-49

Сайт: <https://www.gubkin.ru>;  
e-mail: [zavyalov.a@gubkin.ru](mailto:zavyalov.a@gubkin.ru),  
[zavyalovap@yandex.ru](mailto:zavyalovap@yandex.ru),  
[atisoil@mail.ru](mailto:atisoil@mail.ru)

Ведущий редактор: *Г.В. Терехина*

Компьютерный набор: *В.В. Васина*  
Компьютерная верстка: *И.В. Смолина*  
Корректор: *Я.В. Ткачева*  
Перевод: *О.М. Бисярина*

Подписано в печать 12.11.2022 г.  
Формат 84×108<sup>1/16</sup>.  
Усл. печ. л. 7,56. Уч.-изд. л. 7,68.  
Тираж 1500 экз.  
Цена свободная.

Печатно-множительная база:  
ИП Терентьева Ю.Б.  
115551, г. Москва, Шипиловский пр.,  
д. 43, корп. 2.

При перепечатке материала ссылка на издание обязательна.

Авторы опубликованных материалов несут ответственность за соблюдение принципов научной этики и достоверность приведенных сведений.

**Редакционный совет научно-технических журналов, издаваемых РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина**

- Мартынов В.Г. – Ректор РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, д-р экон. наук, профессор, академик РАО, председатель совета
- Максименко А.Ф. – Проректор по научной и международной работе РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, д-р техн. наук, профессор, заместитель председателя совета
- Лопатин А.С. – Председатель комиссии по редакционно-издательской деятельности Ученого Совета РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, заведующий кафедрой, д-р техн. наук, профессор, главный редактор журнала "Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса", заместитель председателя совета
- Завьялов А.П. – Директор Издательского дома "Губкин" РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, канд. техн. наук, доцент, секретарь совета
- Близнюков В.Ю. – Руководитель проекта ПАО "НК "Роснефть", д-р техн. наук, профессор, главный редактор журнала "Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море" (по согласованию)
- Гируц М.В. – Декан факультета научно-педагогических кадров и кадров высшей квалификации РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, д-р хим. наук, доцент
- Голунов Н.Н. – Проректор по дополнительному профессиональному образованию РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, канд. техн. наук, доцент
- Гриняев С.Н. – Декан факультета комплексной безопасности ТЭК РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, д-р техн. наук, профессор
- Дедов А.Г. – Заведующий кафедрой РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, д-р хим. наук, профессор, академик РАН, главный редактор журнала "Труды Российского государственного университета нефти и газа имени И.М. Губкина"
- Дмитриевский А.Н. – Научный руководитель ИПНГ РАН, д-р геол.-минерал. наук, академик РАН, главный редактор журнала "Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений" (по согласованию)
- Ивановский В.Н. – Заведующий кафедрой РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, д-р техн. наук, профессор, главный редактор журнала "Территория Нефтегаз"
- Казак А.С. – Ученый секретарь ООО "НИИгазэкономика", д-р техн. наук, профессор, главный редактор журнала "Автоматизация и информатизация ТЭК" (по согласованию)
- Комков А.Н. – Начальник управления наукометрических исследований и поддержки публикационной активности, заведующий кафедрой РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, канд. техн. наук, доцент
- Лоповок Г.Б. – Директор Издательского центра РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, канд. экон. наук, доцент
- Мастепанов А.М. – Главный научный сотрудник Аналитического центра энергетической политики и безопасности ИПНГ РАН, профессор РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, д-р экон. наук, профессор, главный редактор журнала "Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом"
- Мельгунов В.Д. – Заведующий кафедрой РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, д-р юр. наук, профессор
- Мещеряков С.В. – Заведующий кафедрой РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, д-р техн. наук, профессор, заместитель главного редактора журнала "Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе"
- Михайлов Н.Н. – Профессор РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, д-р техн. наук, главный редактор журнала "Нефтепромысловое дело"
- Мурадов А.В. – Профессор РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, д-р техн. наук, заместитель руководителя редакционной коллегии журнала "Труды Российского государственного университета нефти и газа имени И.М. Губкина"
- Оганов А.С. – Заведующий кафедрой РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, д-р техн. наук, профессор, главный редактор журнала "Вестник Ассоциации буровых подрядчиков"
- Поздняков А.П. – Профессор РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, д-р техн. наук, заместитель главного редактора журнала "Автоматизация и информатизация ТЭК"
- Постникова О.В. – Декан факультета геологии и геофизики нефти и газа РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, д-р геол.-минерал. наук, профессор
- Соловьянов А.А. – Заместитель директора ФГБУ "Всероссийский научно-исследовательский институт охраны окружающей среды", главный редактор журнала "Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе", д-р хим. наук, профессор (по согласованию)
- Телегина Е.А. – Декан факультета международного энергетического бизнеса РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, д-р экон. наук, профессор, член-корреспондент РАН
- Туманян Б.П. – Профессор РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, д-р техн. наук, главный редактор журналов "Химия и технология топлив и масел", "Технологии нефти и газа", "Промышленный сервис"