

# ВЕСТНИК

АСТРАХАНСКОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО  
ТЕХНИЧЕСКОГО  
УНИВЕРСИТЕТА

СЕРИЯ

УПРАВЛЕНИЕ,  
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА  
И ИНФОРМАТИКА

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

ИЗДАЕТСЯ С АПРЕЛЯ 1993 ГОДА

ВЫХОДИТ ЧЕТЫРЕ РАЗА В ГОД

ИНДЕКСИРОВАНИЕ ЖУРНАЛА,  
ВКЛЮЧЕНИЕ В БАЗЫ ДАННЫХ

База данных Ulrich's Periodicals Directory (США)

Каталог журналов открытого доступа – Directory of Open Access Journals, DOAJ (Швеция)

База Applied Science & Technology Source компании EBSCO Publishing (США)

CiteFactor – Каталог индексирования международных исследовательских журналов (Канада)

Общероссийский математический портал Math-Net.ru

Российский индекс научного цитирования – РИНЦ (Россия)

Реферативный журнал и база данных ВИНИТИ РАН (Россия)

3 2016  
ИЮЛЬ

АСТРАХАНЬ  
ИЗДАТЕЛЬСТВО АГТУ

## УЧРЕДИТЕЛЬ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«Астраханский государственный технический университет»**

### ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

**Н. Т. БЕРБЕРОВА** – доктор химических наук, профессор,  
Астраханский государственный технический университет, Россия, Астрахань

### ПРЕДСЕДАТЕЛЬ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ СЕРИИ

**О. М. ПРОТАЛИНСКИЙ** – доктор технических наук, профессор,  
Астраханский государственный технический университет, Россия, Астрахань

### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ СЕРИИ

**П. БЕДНАРЖОВА** – PhD, Техничко-экономический институт в Чешских Будейовицах, Чехия

**В. В. ВЯТКИН** – доктор технических наук, профессор, Оклендский университет, Окленд, Новая Зеландия

**Л. С. ГОРДЕЕВ** – доктор технических наук, профессор, Российский химико-технологический университет им. Д. И. Менделеева, Москва, Россия

**В. Н. ДМИТРИЕВ** – доктор технических наук, профессор, Астраханский государственный технический университет, Астрахань, Россия

**И. Ю. КВЯТКОВСКАЯ** – доктор технических наук, профессор, Астраханский государственный технический университет, Астрахань, Россия

**Ю. КИХО** – кандидат технических наук, заслуженный профессор, Тартуский университет, Тарту, Эстония

**Ю. А. КОМИССАРОВ** – доктор технических наук, профессор, Российский химико-технологический университет им. Д. И. Менделеева, Москва, Россия

**А. С. КУРЬЛЁВ** – кандидат технических наук, профессор, Астраханский государственный технический университет, Астрахань, Россия

**Г. А. ПОПОВ** – доктор технических наук, профессор, Астраханский государственный технический университет, Астрахань, Россия

**Д. СМЕТАНОВА** – RNDr, Техничко-экономический институт в Чешских Будейовицах, Чехия

**В. Ф. ШУРШЕВ** – доктор технических наук, профессор, Астраханский государственный технический университет, Астрахань, Россия

#### Адрес редакции:

414056, Астрахань, Татищева, 16,  
Астраханский государственный технический университет.

Тел.: (8512) 61-42-98

Факс: (8512) 61-43-66

E-mail: [vestnik\\_astu@astu.org](mailto:vestnik_astu@astu.org)

<http://vestnik.astu.org/Pages/Show/1>

© ФГБОУ ВО «Астраханский государственный  
технический университет»,

Вестник Астраханского государственного  
технического университета.

Серия: Управление,

вычислительная техника и информатика, 2016

# VESTNIK

OF ASTRAKHAN  
STATE  
TECHNICAL  
UNIVERSITY

SERIES

MANAGEMENT,  
COMPUTER SCIENCE  
AND INFORMATICS

SCIENTIFIC JOURNAL

PUBLISHED SINCE APRIL 1993

ISSUED FOUR TIMES A YEAR

JOURNAL INDEX,  
REGISTRATION IN DATABASES

Ulrich's Periodicals Directory (USA)

Directory of Open Access Journals – DOAJ (Sweden)

Applied Science & Technology Source of EBSCO Publishing, Inc. (USA)

CiteFactor – Directory Indexing of International Research Journals (Canada)

All-Russian Mathematical Portal Math-Net.Ru

Russian Index of Scientific Citation (Russia)

Abstract Journal and Data Base  
of All-Russian Institute of Scientific and Technical Information  
of Russian Academy of Sciences (Russia)

**3** **2016**  
**July**

ASTRAKHAN

PUBLISHING HOUSE OF ASTU

## FOUNDER

FEDERAL STATE BUDGETARY EDUCATIONAL INSTITUTION  
OF HIGHER EDUCATION

**"Astrakhan State Technical University"**

## EDITOR-IN-CHIEF

**N. T. BERBEROVA** – Doctor of Chemistry, Professor,  
Astrakhan State Technical University, Astrakhan, Russia

## HEAD OF THE EDITORIAL BOARD OF THE SERIES

**O. M. PROTALINSKIY** – Doctor of Technical Sciences, Professor,  
Astrakhan State Technical University, Russia, Astrakhan

## EDITORIAL BOARD OF THE SERIES

**P. BEDNÁŘOVÁ** – PhD, Institute of Business and Technology, České Budějovice, Czech Republic

**V. V. VYATKIN** – Doctor of Technical Sciences, Professor, University of Auckland, Auckland,  
New Zealand

**L. S. GORDEEV** – Doctor of Technical Sciences, Professor, Mendeleev Russian Chemical and  
Technological University, Russia, Moscow

**V. N. DMITRIEV** – Doctor of Technical Sciences, Professor, Astrakhan State Technical Univer-  
sity, Russia, Astrakhan

**I. YU. KVYATKOVSKAYA** – Doctor of Technical Sciences, Professor, Astrakhan State Tech-  
nical University, Russia, Astrakhan

**YU. KIHO** – Candidate of Technical Sciences, Professor Emeritus, University of Tartu, Tartu,  
Estonia

**YU. A. KOMISSAROV** – Doctor of Technical Sciences, Professor, Mendeleev Russian  
Chemical and Technological University, Russia, Moscow

**A. S. KURYLEV** – Candidate of Technical Sciences, Professor, Astrakhan State Technical Uni-  
versity, Russia, Astrakhan

**G. A. POPOV** – Doctor of Technical Sciences, Professor, Astrakhan State Technical University,  
Russia, Astrakhan

**D. SMETANOVÁ** – RNDr, Institute of Business and Technology, České Budějovice, Czech Republic

**V. F. SHURSHEV** – Doctor of Technical Sciences, Professor, Astrakhan State Technical Uni-  
versity, Russia, Astrakhan

### Editors address:

Astrakhan State Technical University

16 Tatishcheva Street, Astrakhan,

414056, Russia

Tel.: (8512) 61-42-98

Fax: (8512) 61-43-66

E-mail: [vestnik\\_astu@astu.org](mailto:vestnik_astu@astu.org)

<http://vestnik.astu.org/Pages/Show/1>

© FSBEI HE "Astrakhan State  
Technical University",

Vestnik of Astrakhan State  
Technical University,  
Series: Management, Computer Science  
and Informatics, 2016