

**BULLETIN 1' 2013
ENGINEERING
ACADEMY
OF UKRAINE**



1' 2013

ВІСНИК

**ІНЖЕНЕРНОЇ
АКАДЕМІЇ
УКРАЇНИ**

ТЕОРЕТИЧНИЙ І НАУКОВО-ПРАКТИЧНИЙ ЖУРНАЛ
ІНЖЕНЕРНОЇ АКАДЕМІЇ УКРАЇНИ

THEORETICAL AND APPLIED SCIENCE JOURNAL
ENGINEERING ACADEMY OF UKRAINE



В І С Н И К

ІНЖЕНЕРНОЇ АКАДЕМІЇ УКРАЇНИ

ВИПУСК 1

***BULLETIN OF ENGINEERING
ACADEMY OF UKRAINE***

Issue 1

Київ 2013 Kyiv

**ТЕОРЕТИЧНИЙ І НАУКОВО-ПРАКТИЧНИЙ ЖУРНАЛ
ІНЖЕНЕРНОЇ АКАДЕМІЇ УКРАЇНИ**

**THEORETICAL AND APPLIED SCIENCE JOURNAL
ENGINEERING ACADEMY OF UKRAINE**

**Журнал друкує статті науковців вузів та установ
України, інших країн відповідно до рубрик:**

Авіаційна й космічна техніка
Військово-технічні проблеми
Геологія, видобування та переробка корисних
копалин
Інженерні проблеми агропромислового комплексу
Інформаційні системи, обчислювальна й електронна
техніка, системи зв'язку та приладобудування
Комунікації (транспортні системи та ін.)
Матеріалознавство
Машинобудування
Медична інженерія
Металургія
Нафтогазові технології
Охорона навколишнього середовища (інженерна
екологія) і ресурсозбереження
Стандартизація, метрологія і сертифікація
Будівництво і будіндустрія
Технологія легкої промисловості
Технологія харчової промисловості
Хімічні технології й інженерна біотехнологія
Економіка, право та керування в інженерній діяльності
Енергетика

Матеріали друкуються українською, російською або
англійською мовами.

Номер затверджено на засіданні Вченої ради
Кіровоградського національного технічного
університету

Протокол № 5 від 24.01.2013 р.
Вісник Інженерної академії України включений у
новий Перелік наукових фахових видань України, в
яких можуть публікуватися результати дисертаційних
робіт на здобуття наукових ступенів доктора і
кандидата наук в галузі технічних наук (Постанова
президії ВАК України від 14.04.2010 р. № 1-05/3)

Співзасновники:
Кіровоградський національний технічний
університет
Інженерна академія України
Університет внутрішніх справ

**Journal submits articles of researchers of universities
and institutions of Ukraine and other countries in
accordance with headings:**

Aviation and Space Engineering
Military and Engineering Problems
Geology, Mining and Processing of Minerals
Engineering Problems of Agroindustrial Complex
Information Systems, Computer and Electronic
Engineering, Communication Systems and Instrument
Engineering
Communications (Transport Networks and others)
Material Science
Mechanical Engineering
Medical Engineering
Metallurgy
Oil-and-Gas Technologies
Preservation of Environment (Ecological Engineering)
and Resource Saving
Standardisation, Metrology and Certification
Building and Construction Engineering
Technology of Light Industry
Technology of Food Industry
Chemical Technologies and Engineering Biotechnology
Economics, Law and Management in Engineering
Power Engineering

Materials are submitted in Ukrainian, Russian or English
languages.

The issue is approved at the meeting of Academic
Council of Kirovograd National Technical University

Protocol No. 5 dated 24.01.2013
Bulletin of Engineering academy of Ukraine is included
into the new List of Scientific special editions of
Ukraine, in which results of dissertation works may be
published for to be conferred with academic degrees of
doctor and candidate of sciences in the field of
engineering sciences (Decree of presidium of the
Ukraine HCC No. 1-05/3 dated 14.04.2010)

Cofounders:
Kirovograd National Technical University

Engineering Academy of Ukraine
University of Internal Affairs

ISBN 5-7763-8361-7

Редакційна колегія:

Головний редактор – д.т.н., проф. **В.П. Квасніков**
Відповідальний секретар – к.т.н. **В.І. Савченко**,
Редактори – **Г.В. Заїка, К.В. Клименко**

Члени редколегії:

А.І. Бабушкін - д.т.н., проф. (авіаційна і космічна техніка),
Л.Р. Вишняков – д.т.н. (матеріалознавство)
Р.Б. Гевко - д.т.н., проф. (машинобудування),
М.М. Гіроль - д.т.н., проф. (комунікації, транспортні системи та ін.),
А.М. Золотарьов - д.е.н., проф. (економіка, право і управління в інженерній справі),
Л.В. Коломієць – д.т.н., проф. (стандартизація, метрологія і сертифікація),
В.І. Литвиненко - д.х.н. (хімічні технології та інженерна біотехнологія),
А.П. Мельник - д.т.н., проф. (нафтогазові тех. і),
В.М. Мельник - д.т.н., проф. (геологія, добування та переробка корисних копалин),
Й.С. Мисак - д.т.н., проф. (енергетика),
Ф.М. Муравченко - член-кор. НАНУ, д.т.н., проф. (авіаційна і космічна техніка),
О.О. Панасенко - д.т.н., проф. (інформаційні системи, обчислювальна й електронна техніка, системи зв'язку та приладобудування),
О.К. Тришин - академік УААН, д.с/г.н., проф. (інженерні проблеми АПК),
В.М. Сало – д.т.н., проф. (інженерні проблеми АПК)
В.В. Соловей - д.т.н., проф. (охорона навколишнього середовища і ресурсозбереження),
В.І. Ступа - д.т.н., проф. (технологія легкої промисловості),
М.І. Хвилюк - д.м.н., проф. (медична інженерія),
М.І. Черновол – член-кор. УААН, д.т.н., проф. (матеріалознавство),
В.В. Федоренко - д.м.н., проф. (інформаційні системи, обчислювальна й електронна техніка, системи зв'язку та приладобудування)
О.Л. Шагін - д.т.н., проф. (будівництво і будіндустрія),
Є.П. Шольц-Куліков - д.т.н., проф. (технологія харчової промисловості),
С.Л. Ярошевський - д.т.н., проф. (металургія)

Підписано до друку 28.01.2013р.

Ціна договірна

Адреса редакції: просп. Космонавта Комарова, 1,

корп. 11, кімн. 402, м. Київ, 03680, Україна

Тел.: +38(044)406-71-58

E-mail: kvp@nau.edu.ua

Editorial board:

Editor-in-chief – Dr. of Eng., Prof. **V.P. Kvasnikov**
Executive secretary – Cand. of Eng. **V.I. Savchenko**,
Editors – **A.V. Zayka, K.V. Klymenko**

Members of editorial board:

A.I. Babushkyn – Dr. of Eng., Prof. (Aviation and Space Engineering),
L.R. Vyshniakov - Dr. of Eng (Material Science)
R.B. Gevko – Dr. of Eng., Prof. (Mechanical Engineering),
M.M. Girol – Dr. of Eng., Prof. (Communications, Transport Networks and others),
A.M. Zolotaryov – Dr. of Econ., Prof. (Economics, Law and Management in Engineering),
L.V. Kolomiets – Dr. of Eng., Prof. (Standardisation, Metrology and Certification),
V.I. Lytvynenko – Dr. of Chem. (Chemical Technologies and Engineering Biotechnology),
A.P. Melnyk – Dr. of Eng., Prof. (Oil-and-Gas Technologies),
V.M. Melnyk – Dr. of Eng., Prof. (Geology, Mining and Processing of Minerals),
I.S. Mysak – Dr. of Eng., Prof. (Power Engineering),
F.M. Muravchenko – A corresponding-member of NAS, Dr. of Eng., Prof. (Aviation and Space Engineering),
O.O. Panasenko – Dr. of Eng., Prof. (Information Systems, Computer and Electronic Engineering, Communication Systems and Instrument Engineering),
O.K. Tryshyn – An Academician of UAAS, Dr. of Agr., Prof. (Engineering Problems of Agroindustrial Complex)
V.M. Salo - Dr. of Eng., Prof. (Engineering problems of agricultural Complex)
V.V. Solovey – Dr. of Eng., Prof. (Preservation of Environment (Ecological Engineering) and Resource Saving),
V.I. Stupa – Dr. of Eng., Prof. (Technology of Light Industry),
M.I. Khvysuk – Dr. of Med., Prof. (Medical Engineering),
M.I. Chernovol – A corresponding-member of UAAS, Dr. of Eng., Prof. (Material Science),
V.V. Fedorenko - Dr. of Eng., Prof. (Information Systems, Computer and Electronic Engineering, Communication Systems and Instrument Engineering)
O.L. Shagin – Dr. of Eng., Prof. (Building and Construction Engineering),
Ye.P. Sholts-Kulikov – Dr. of Eng., Prof. (Technology of Food Industry),
S.L. Yaroshevsky – Dr. of Eng., Prof. (Metallurgy)

Signed for printing on 28.01.2013

Agreed price

Address of Editorial Staff: Cosmonaut Komarov St., 1,

build. 11, 402 room, Kyiv, 03680, Ukraine

Tel.: +38(044)406-71-58

E-mail: kvp@nau.edu.ua

Зміст

Gusev B.V. DEFINING EQUATIONS OF CONCRETE ATMOSPHERIC CORROSION WITH 7
TAKING INTO ACCOUNT OF PHASE TRANSFERS

Авіаційна й космічна техніка

Безвесільна О.М., Ткачук А.Г. СИСТЕМА СТАБІЛІЗАЦІЇ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ОСІ ПІЕЗОГРАВИМЕТРА 10
АВІАЦІЙНОЇ ГРАВИМЕТРИЧНОЇ СИСТЕМИ У ПОЛОЖЕННІ ВЕРТИКАЛІ

Киричук Ю.В. СИНТЕЗ ЕЛЕМЕНТІВ ОПОРИ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ НАВІГАЦІЙНИХ 13
СИСТЕМ ЗА КУРСОМ В УМОВАХ БАГАТОРАЗОВИХ УДАРНИХ ВПЛИВІВ

Чиковани В.В., Цирук В.Г., Маляров С.П., Кохан Ю.В. СИСТЕМА СТАБІЛІЗАЦІЇ 20
АМПЛИТУДИ КОЛЕБАНИЙ РЕЗОНАТОРА КОРІОЛІСОВОГО ВІБРАЦІЙНОГО ГІРОСКОПА

Юрчук А.О., Конін В.В., Шутко В.М., Колганова О.О. ПІДВИЩЕННЯ ЙМОВІРНОСТІ ВІРНОГО 26
ВИЯВЛЕННЯ СУПУТНИКОВОГО СИГНАЛУ ПРИ НАЯВНОСТІ ЕФЕКТУ БАГАТОПРОМЕНЕВОСТІ

**Інформаційні системи, обчислювальна й електронна техніка,
системи зв'язку та приладобудування**

Гнатюк С.О. МЕТОДИ РОЗПОДІЛУ КРИПТОГРАФІЧНИХ КЛЮЧІВ 31
Грабовський О.В., Лимаренко Ю.Л., Клименко А.М. ИНИЦИИРОВАНИЕ РАЗРЯДА В 35
МЕЖЭЛЕКТРОДНОМ ПРОМЕЖУТКЕ В ЖИДКОСТИ

Гунченко Ю.О., Шворов С.А., Сєлюков О.В. МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ МОДЕЛЮВАННЯ 38
ТАКТИЧНОЇ ОБСТАНОВКИ В ЕЛЕКТРОННОМУ ТИПІ

Джанахмедов А.Х., Аскерова Н.З. МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ 42
АТМОСФЕРЫ В ЗАДАЧЕ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

Казак В.Н., Кулалаев А.В. ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГИПОТЕЗЫ «СИЛОВОГО» 47
ВОЗДЕЙСТВИЯ ВЕКТОРНЫХ СИГНАТУР ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ПРИ
ПРОСТРАНСТВЕННОМ УПРАВЛЕНИИ ИНФОРМАЦИОННЫМИ КАНАЛАМИ ПРИЁМНЫХ
ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Кучерук В.Ю., Ліщук Р.І. МЕТОД АДАПТИВНОЇ БІНАРИЗАЦІЇ ЗОБРАЖЕННЯ З 53
НЕРІВНОМІРНИМ ОСВІТЛЕННЯМ

Кучерук В.Ю., Кулаков П.І., Гнесь Т.В., Савенко С.В. ПРИСТРІЙ ПІДРАХУНКУ ПОРЦІЙ 56
МОЛОКА З ФУНКЦІЄЮ КОНТРОЛЮ НАЯВНОСТІ ВОДИ В МОЛОЦІ

Луцький М.Г. ПРОЕКТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ ЛІНІЙНО- 60
КУТОВИХ ВЕЛИЧИН

Маліков В.В., Боярчук Б.А., Белятинський А.О., Малікова М.В. АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ 64
ПОЛЬОВИХ ВИШУКУВАНЬ ШЗПС ІЗ ЖОРСТКИМ ПОКРИТТЯМ

Марченко Д.Н. СИСТЕМА ВЫЯВЛЕНИЯ И БЛОКИРОВАНИЯ АНОМАЛИЙ ТРАФИКА 67
КОРПОРАТИВНЫХ СЕТЕЙ

Орнатський Д.П., Гаврилов І.В., Нічікова Т.П. ОСНОВНІ НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ 71
АНАЛОГОВИХ ІНТЕРФЕЙСІВ ДЛЯ ІВС МЕХАНІЧНИХ ВЕЛИЧИН

Стельмах А.В., Кушев А.В., Бадир К.К., Стельмах Д.А. МЕТОДЫ И ПРИБОРЫ ДЛЯ 77
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ СЛОЕВ
БЕСКОНТАКТНЫХ ТРИБОСИСТЕМ СКОЛЬЖЕНИЯ

Федоров Д.М. МОДИФІКАЦІЯ ДЕТЕКТОРУ ГРАНИЦЬ КЕННІ ДЛЯ ЗНАХОДЖЕННЯ 83
КОНТУРУ ОБЛИЧЧЯ НА ФОТОЗНІМКУ

Шведчикова И.А. ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ НА 88
НАЧАЛЬНЫХ ЭТАПАХ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ

Швец В.А. ФОРМУВАННЯ ВАГОВИХ КОЕФІЦІЄНТІВ ПРЯМИМИ МЕТОДАМИ В 92
АНТЕННИХ РЕШІТКАХ СИСТЕМ GPS

Шкуліпа П.А., Жердєв М.К., Ленков С.В. ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ 95
ПОБУДОВИ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СХЕМИ АВТОНОМНОЇ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ
ТЕХНІЧНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ ОБ'ЄКТА РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ ТЕХНІКИ

Шутко В.М., Ковтонюк І.Ю., Ніколенко І.Б., Савченко О.В. АНАЛІТИЧНІ ЗВ'ЯЗКИ У 99
ЗАДАЧАХ СТИСНЕННЯ АЕРОФОТОЗНІМКІВ

Інженерні проблеми агропромислового комплексу

Аулін В.В. ХАРАКТЕРИСТИКА ГРУНТУ ЯК ЕЛЕМЕНТУ ТРИБОСИСТЕМИ "РОГМ-ГРУНТ" 104
ТА РЕОЛОГІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ЙОГО ВЗАЄМОДІЇ З РОГМ

Батенко А.М. АНАЛІЗ СТРУКТУРНИХ СХЕМ ІВС ДЛЯ РЕСУРСНИХ ВИПРОБУВАНЬ 110
КАРДАННИХ ВАЛІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

Комунікації (транспортні системи та ін.)

- Аулін В.В., Плохов І.О., Голуб Д.В.** ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ ГОЛОВКИ СТРУМОПРИЙМАЧА ТРОЛЕЙБУСА 113
- Гевко Р., Токарчук О.А.** ТЕОРЕТИЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ПЕРЕМІЩЕННЯ СИПКОГО МАТЕРІАЛУ РОБОЧИМ ОРГАНОМ СКРЕБКОВОГО ТРАНСПОРТЕРА-ЗМІШУВАЧА ПО КРИВОЛІНІЙНІЙ ТРАСІ 119
- Кужель Н.В., Васюкович Д.Б.** «ДЕРЕВО» ФОРМУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ І ОЦІНКА НА ЕОМ ТРАНСПОРТНО-СКЛАДСЬКОЇ СХЕМИ «ДЖЕРЕЛО-СПОЖИВАЧ» НА БАЗІ КРИТЕРІЇВ ПРОГРЕСИВНОСТІ 126
- Кужель Н.В., Васюкович Д.Б.** ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ СОВРЕМЕННЫХ КОЛЬЦЕВЫХ ПЕРЕСЕЧЕНИЙ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ 129

Матеріалознавство

- Вишняков Л.Р., Мазняк А.В., Коханий В.А., Коханая И.Н., Ободеева И.Н.** ТЕПЛОЗАЩИТНЫЕ СВОЙСТВА ВЯЗАНО – ПЯНЫХ СЕТОК С ПОКРЫТИЯМИ В СОСТАВЕ УГЛЕПЛАСТИКОВ В УСЛОВИЯХ ОДНОСТОРОННЕГО ЛУЧИСТОГО НАГРЕВА 134
- Иванченко В.Г., Ошкадеров С.П., Павленко А.В., Северина С.Н.** К ВОПРОСУ О ВЫБОРЕ СПЛАВОВ ОПТИМАЛЬНОГО СОСТАВА ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЗУБНЫХ ПРОТЕЗОВ 140
- Карускевич М.В.** ОБОСНОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ КОНТРОЛЯ УСТАЛОСТНОГО ПОВРЕЖДЕНИЯ МЕТАЛЛОВ ПО ДЕФОРМАЦИОННОМУ РЕЛЬЕФУ ПОВЕРХНОСТИ 143
- Садегіджалал А.М.** ВПЛИВ ПАРАМЕТРІВ ШОРСТКОСТІ НА ПРУЖНЕ ДЕФОРМУВАННЯ НЕРІВНОСТЕЙ ПРИ ЧИСЛОВОМУ ДОСЛІДЖЕННІ ТРИБОСПРЯЖЕННЯ 146
- Філоненко С.Ф., Космач А.П., Косицкая Т.Н.** ВЛИЯНИЕ РАЗМЕРОВ ЭЛЕМЕНТОВ КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА НА ПАРАМЕТРЫ АКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ ПРИ ТРЕНИИ 151
- Щепак С.В.** ВЛИЯНИЕ ЛОКАЛЬНОЙ ПОВРЕЖДЕННОСТИ НА РАСПРОСТРАНЕНИЕ УСТАЛОСТНОЙ ТРЕЩИНЫ В ПЛАКИРОВАННОМ СПЛАВЕ Д16АТ 159

Машинобудування

- Аксенов А.Ф., Стельмах А.У., Костюник Р.Е.** ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ АДГЕЗИОННОГО ИЗНАШИВАНИЯ ТРИБОКОНТАКТА СКОЛЬЖЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ГРАНИЧНОЙ СМАЗКИ 163
- Аулін В.В.** ХАРАКТЕРНІ ЗМІНИ ВЛАСТИВОСТЕЙ І СТАНУ ГРУНТУ ПІД ЧАС ДІЇ РОГМ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ЗАКОНОМІРНОСТІ ТЕРТЯ І ЗНОШУВАННЯ 169
- Далека В.Х., Пушков П.М., Мінсєва Ю.В.** АСИНХРОННИЙ ТРИФАЗНИЙ ДВИГУН ЗВЕРНЕНОГО ТИПУ ДЛЯ ПРИВОДА КОМПРЕСОРА 173
- Клешёв Г.М.** СТАНДАРТИЗАЦІЯ І КОНТРОЛЬ В ІНТЕГРИРОВАННОЇ АДАПТИВНОЇ СКВОЗНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ОБРОБКИ ШТАМПОВ 176
- Титарчук А.О., Варченко О.І., Кочеткова О.В.** ДЕКОМПОЗИЦІЯ ЗАДАЧ КОНСТРУЮВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ МАШИНИ 181
- Охрименко К.Я., К. Eichhorn (Охрименко К.К.), Манзюра А.В.** ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТОЧНОСТИ КИНЕМАТИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ ПРИВОДОВ СТАНКА ПРИ ЗУБОФРЕЗЕРОВАНИИ 184

Медична інженерія

- Ковальський М.Л., Ланкин М.М., Гайдай Н.М., Аврамов К.Д., Редько И.С.** ПЕРВЫЙ ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕПАРАТА МИРАМИДЕЗ ПРИ ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЯХ 191

Охорона навколишнього середовища (інженерна екологія) і ресурсозбереження

- Бойчук С.Д., Саблій Л.А.** ЕФЕКТИВНА ТЕХНОЛОГІЯ ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД ШКІР'ЯНИХ ЗАВОДІВ 193
- Голік Ю.С., Ілляш О.Е., Степова О.В.** ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН БАСЕЙНУ РІЧКИ ДНІПРО В ПОЛТАВСЬКІЙ ОБЛАСТІ 197
- Нагальок С.І.** УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РЕГУЛЮВАННЯ ВОДНОГО РЕЖИМУ ОСУШУВАНИХ ГРУНТІВ НА МЕЛІОРАТИВНИХ СИСТЕМАХ 201
- Филипчук Л.В.** АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ РЕГУЛЮВАННЯ рН ТА Е_h ПРИ ОЧИЩЕННІ МЕТАЛОВІСНИХ СПІЧНИХ ВОД В ОБОРОТНИХ СИСТЕМАХ ВОДОПОСТАЧАННЯ ПІДПРИЄМСТВ 204

Стандартизація, метрологія і сертифікація

- Ахмадов О.А-Б., Ахмадов С.О., Гачок В.Н., Домбровський М.Г.** ОЦІНКА НЕВИЗНАЧЕНОСТІ РЕЗУЛЬТАТІВ КАЛІБРУВАННЯ НА ДЕТУ 08-06-01 209

| | |
|---|-----|
| Батенко А.М. АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ЗАСОБІВ І АЛГОРИТМІВ ПРОВЕДЕННЯ КОМПЛЕКСНИХ ВИПРОБУВАНЬ КАРДАННИХ ВАЛІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ | 213 |
| Безвесільна О.М., Ткаченко С.С. РОЗПОДІЛ ПОХИБКИ ВИМІРЮВАННЯ ПЛОСКИХ КУТІВ | 216 |
| Васілевський О.М. МЕТОДОЛОГІЯ ЗМЕНШЕННЯ ІНСТРУМЕНТАЛЬНИХ СКЛАДОВИХ ПОХИБОК ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАНЬ ОБЕРТАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ РОТОРНИХ СИСТЕМ | 220 |
| Грабовський О.В. ФІЛОГЕНЕТИЧНА МОДЕЛЬ ПОБУДОВИ ДЕРЕВА ВЛАСТИВОСТЕЙ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ | 225 |
| Довгань В.В., Нікітенко Д.В., Кислий А.В. АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ПРОЦЕДУР КАЛІБРУВАННЯ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ | 229 |
| Зенкін М.А., Заєць М.О. ОЦІНКА ХАРАКТЕРИСТИК ЯКОСТІ ЖАРОСТІЙКИХ ПОКРИТТІВ | 232 |
| Карпов Ю. О., Каців С. Ш., Козловський А. В. РОЗШИРЕННЯ ОБЛАСТІ ЗАСТОСУВАННЯ СИМВОЛІЧНОГО МЕТОДУ РОЗРАХУНКУ ЕЛЕКТРИЧНИХ КІЛ ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ НЕСТАНДАРТНОГО АНАЛІЗУ (ЧАСТИНА 1) | 236 |
| Квасников В.П., Овчаров Ю.В. ОЦЕНКА ФАЗОЧАСТОТНЫХ АКУСТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НЕКОТОРЫХ ОТРАЖАТЕЛЕЙ, ПРИМЕНИМЫХ ДЛЯ ЛОКАЦИОННЫХ МЕТОДОВ ФАЗОВОГО РАСПОЗНАВАНИЯ | 240 |
| Кошечая Л.А. СОПОСТАВЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ТОЧНОСТИ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ МЕТОДИК ИЗМЕРЕНИЙ | 243 |
| Куц В.Ю. АНАЛІЗ ФАЗОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗАШУМЛЕНИХ СИГНАЛІВ З ЧАСТОТНОЮ МОДУЛЯЦІЄЮ | 247 |
| Кучерук В.Ю., Коломійчук І.В. ВИКОРИСТАННЯ РЕКУРСИВНИХ ФІЛЬТРІВ ДЛЯ ЗМЕНШЕННЯ ВИПАДКОВИХ ПОХИБОК ВИМІРЮВАННЯ | 251 |
| Михалко Н.В. АНАЛИЗ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КООРДИНАТНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ МАШИН С ИНДУКТИВНЫМИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯМИ | 254 |
| Хайн Т.М. МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ТЕМПЕРАТУРНОЇ КОРЕКЦІЇ НА КООРДИНАТНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ МАШИНАХ | 258 |
| Шурда А.Ю. КОНТРОЛЬ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ДЕТАЛЕЙ З ВИКОРИСТАННЯМ ЛАЗЕРНОЇ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ | 264 |

Будівництво і будіндустрія

| | |
|---|-----|
| Зеленкова Г.Ф. ОСОБЛИВОСТІ СТРУКТУРНО - МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ БІТУМНИХ БУДІВЕЛЬНИХ КОНГЛОМЕРАТІВ | 267 |
| Першаков В.М., Близнюк Т.В. ПРОЕКТУВАННЯ ВЕРТОДРОМІВ В УМОВАХ МІСЬКОЇ ЗАБУДОВИ | 270 |

Економіка, право та керування в інженерній діяльності

| | |
|---|-----|
| Зенкін М.А., Корнієвський О.О. РОЗРОБКА МЕТОДИКИ БЕЗПЕРЕРВНОГО ПОЛІПШЕННЯ ЯКОСТІ ДІЯЛЬНОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ НА ОСНОВІ МОДИФІКАЦІЇ ЦИКЛУ ШУХАРТА - ДЕМІНГА, ЯК СКЛАДОВОЇ СИСТЕМНОГО ПІДХОДУ | 275 |
| Зенкін М.А., Мартиненко Л.П. РОЗРОБКА ТА ОСНОВНІ ЕТАПИ ПРОЦЕСІВ ДОКУМЕНТУВАННЯ СИСТЕМИ МЕНЕДЖМЕНТУ ЯКОСТІ У ВНЗ | 279 |
| Зенкін М.А., Шишкевич К.І. АДАПТАЦІЯ СИСТЕМИ ЗБАЛАНСОВАНИХ ПОКАЗНИКІВ ДЛЯ ОЦІНКИ ЯКОСТІ СКЛАДАННЯ МАШИН | 283 |
| Скачков В.В., Чепкий В.В., Братченко Г.Д., Ефимчиков А.Н. СИНЕРГЕТИЧЕСКАЯ МЕТОДОЛОГИЯ КАК ИНСТРУМЕНТ ФОРМИРОВАНИЯ ЕДИНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СРЕДЫ ВЫСШЕГО УЧЕБНОГО | 287 |
| Степура В.С. ВИЗНАЧЕННЯ ВАРІАНТУ БУДІВНИЦТВА ДОРІГ НА ОСНОВІ ПОРІВНЯЛЬНОЇ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ | 293 |
| Осауленко І. А. ВИЗНАЧЕННЯ СТРАТЕГІЧНИХ ЦІЛЕЙ РЕГІОНАЛЬНОГО РОЗВИТКУ ЯК СКЛАДОВА ПРОЕКТНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ | 301 |
| Харитонов Ю.Н. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧАСТНИКОВ ПРОЕКТОВ РЕКОНСТРУКЦИИ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ | 305 |

Енергетика

| | |
|--|-----|
| Горін В.Я., Горін В.В., Горін Вт.В., Горін Вл.В. ВИРОБНИЦТВО МОДУЛЬНИХ ТЕПЛОАСОСНИХ УСТАНОВОК | 310 |
|--|-----|

| | |
|-----------------------------------|-----|
| АНОТАЦІЇ ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ | 315 |
|-----------------------------------|-----|

УДК 621.3(075)

Ю. О. Карпов, д.т.н., С. Ш. Каців, к.т.н.
А. В. Козловський, к.т.н.РОЗШИРЕННЯ ОБЛАСТІ ЗАСТОСУВАННЯ СИМВОЛІЧНОГО МЕТОДУ
РОЗРАХУНКУ ЕЛЕКТРИЧНИХ КІЛ ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ
НЕСТАНДАРТНОГО АНАЛІЗУ (ЧАСТИНА 1)

Вінницький національний технічний університет, e-mail: kaciv@neeem.vntu.edu.ua

В роботі запропоновано використання ідей та методів нестандартного аналізу в галузі теоретичних основ електротехніки. Розглянуті деякі приклади аналізу кіл постійного струму з ідеальними реактивними елементами.

Ключові слова: нескінченно мале число, нескінченно велике число, гіпердійсне число, нестандартне число, стандартне число.

Вступ. Для аналізу електричних кіл постійного струму використовуються різноманітні уніфіковані методи розрахунку, які базуються на законах Ома та Кірхгофа. Разом з тим, існує певне коло задач цього напрямку, для яких безпосереднє використання цих уніфікованих методів практично неможливе. Це стосується розрахунку кіл постійного струму з ідеальними реактивними елементами. Складність розрахунків в таких колах полягає в тому, що на постійному струмі опір ідеальної індуктивності прямує до нуля, а опір ідеальної ємності – до нескінченності.

Зазвичай, для розв'язання таких задач одночасно із законами електротехніки використовують енергетичні характеристики індуктивностей та ємностей, що значно ускладнює аналіз таких кіл, особливо для складних схем.

Тому є актуальним застосування математичного апарату *нестандартного аналізу*, який дозволить використати відомі уніфіковані методи для розрахунку таких кіл.

Цікавим є те, що саме ідеї нестандартного аналізу (тобто *безпосереднє* використання нескінченно малих чисел) були тим фундаментом, на якому Лейбніц та Ньютон інтуїтивно будували засади диференційного та інтегрального обчислень. Але пізніше в працях Коші та інших математиків нескінченно малі числа були “вилучені з обігу” і в основу математичного апарату диференційного та інтегрального обчислення були покладені числові та функціональні послідовності і граничні співвідношення величин. Це підвищило аксіоматичну строгість математичного апарату, але, на жаль, ускладнило розв'язання певного кола задач.

Відродження ідей нестандартного аналізу відбулося в 60-х роках минулого сторіччя, коли А. Робінсон запропонував нову аксіоматику математичного аналізу, яка базується на множині *гіпердійсних* чисел, що містить окрім так званих *стандартних* (звичайних дійсних) чисел ще й так звані *нестандартні* (нескінченно малі, нескінченно великі та їх комбінації зі звичайними дійсними) числа.

В наступному підрозділі будуть стисло викладені основні засади нестандартного аналізу, які необхідні для розв'язання вищезгаданих електротехнічних задач. Детальніше з цим математичним апаратом можна ознайомитися в [1 – 3].

Основні засади нестандартного аналізу

Нехай R – впорядкована множина дійсних чисел. Число α називається нескінченно малим числом тоді та лише тоді, коли $\forall r \in R (\alpha < r)$ (1).

Число $\beta = \frac{1}{\alpha}$ називають нескінченно великим числом. В цьому випадку можна записати $\forall r \in R (\beta > r)$ (2).

До нескінченно малих та великих чисел можуть бути застосовані всі алгебраїчні операції (додавання, віднімання, множення, ділення, зведення в ступінь тощо) та теореми (комутативності, асоціативності тощо).

Розрізняють нескінченно малі та великі числа різного порядку, а саме:

- $\alpha > \alpha^2 > \alpha^3 > \alpha^k$ – нескінченно малі числа першого, другого, третього, k -го порядку;
- $\beta < \beta^2 < \beta^3 < \beta^k$ – нескінченно великі числа першого, другого, третього, k -го порядку.

Разом з дійсними числами $r \in R$ нескінченно малі та великі числа утворюють впорядковану множину гіпердійсних чисел *R . Прийнято називати дійсні числа $r \in R$ стандартними або архімедовими на відміну від нестандартних (неархімедових) чисел ${}^*r \in {}^*R$.

Кожне нестандартне число містить стандартну частину $*r = r \pm \alpha$, (3)

$$\text{тобто } r = st(*r), \quad (4)$$

інакше кажучи звичайне дійсне число є стандартною частиною деякого нестандартного числа (очевидно, таких чисел може бути нескінченна кількість).

Два стандартних числа a та b називаються рівними тоді та лише тоді коли $a - b = 0$. (5)

Два нестандартних числа $*a$ та $*b$ називаються еквівалентними (або нескінченно близькими одне до одного) тоді та лише тоді коли $*a - *b \approx \alpha$. (6)

Позначення \approx буде означати еквівалентність двох нестандартних чисел.

Для стандартних m та n запишемо деякі співвідношення, які впливають з (1 - 6):

$$\frac{1}{\alpha^k} = \beta^k, \quad \frac{c}{\alpha} = c\beta, \quad \frac{c}{\alpha^k} = c\beta^k, \quad (7)$$

$$\frac{m\alpha}{n\alpha} = \frac{m}{n}, \quad \frac{m\alpha}{n} = \frac{m}{n}\alpha, \quad \frac{m}{n\alpha} = \frac{m}{n}\beta, \quad (8)$$

$$m\alpha + n \approx n, \quad m\beta + n \approx m\beta, \quad m\alpha^k + n \approx n, \quad m\beta^k + n \approx m\beta^k. \quad (9)$$

Цілком природно, що таку ж нестандартну структуру може мати не лише множина дійсних чисел, а і множина уявних чисел, тобто площина комплексних чисел.

Тоді, за аналогією з (9) можна записати:

$$m\alpha + jn \approx jn, \quad m\beta + jn \approx m\beta, \quad m + jn\alpha \approx m, \quad m + jn\beta \approx jn\beta, \quad (10)$$

Перед тим, як перейти до застосування вищевведених виразів для розв'язання різноманітних прикладних задач відзначимо, що не існує загальних правил вибору параметру, який доцільно прирівняти до нескінченно малого (або нескінченно великого) числа. Цей вибір здійснюється дослідником в залежності від контексту конкретної задачі. При цьому слід мати на увазі, що у випадку необхідності заміни нескінченно малими числами одразу кількох різнорідних параметрів однієї задачі, визначення співвідношень між цими числами є зовсім непростою проблемою і вимагає, іноді, додаткових досліджень.

В наступному підрозділі розглянемо яким чином методи нестандартного аналізу можуть бути використані для аналізу кіл постійного струму з ідеальними реактивними елементами.

Аналіз електричних кіл постійного струму з ідеальними реактивними елементами

Оскільки коло постійного струму можна розглядати як коло синусоїдного змінного струму, частота якого дорівнює нулю, то розв'язання таких задач можна застосувати символічний метод за умови $\omega \approx \alpha$.

Розглянемо деякі характерні приклади таких задач.

Аналіз електричних кіл постійного струму з ідеальними індуктивностями

Очевидно, що в цих випадках для повного комплексного опору вітки можна записати

$$\underline{Z}_L \approx j\alpha L. \quad (11)$$

Приклад 1

В колі постійного струму (рис. 1) визначити струми в індуктивностях L_1, L_2 .

Параметри схеми: $U = 30$ В, $r = 10$ Ом, $L_1 = 0.2$

Гн, $L_2 = 0.1$ Гн.

На перший погляд здається, що струми в індуктивностях будуть однаковими, оскільки повні опори цих віток на постійному струмі дорівнюють нулю. Але спробуємо розв'язати цю задачу використовуючи нескінченно малі числа.

Повний комплексний опір кола дорівнює

$$\underline{Z}. \approx r + \frac{(j\alpha L_1)(j\alpha L_2)}{j\alpha L_1 + j\alpha L_2} = r + \frac{j^2 \alpha^2 L_1 L_2}{j\alpha(L_1 + L_2)} = r + j\alpha \frac{L_1 L_2}{(L_1 + L_2)}$$

і згідно з (10) $\underline{Z}. \approx r$

$$\text{Звідси } \underline{I} = \frac{U}{r} = 3 \text{ А,}$$

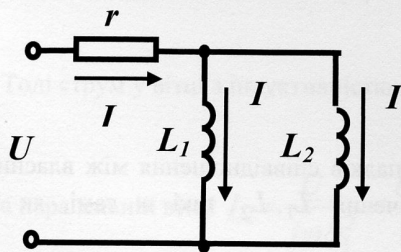


Рисунок 1

$$\text{напряга на індуктивностях } \underline{U}_L = j\alpha \frac{L_1 L_2}{(L_1 + L_2)} I = \frac{U}{r} j\alpha \frac{L_1 L_2}{(L_1 + L_2)}$$

$$\text{а струми у вітках } \underline{I}_1 = \frac{\underline{U}_L}{j\alpha L_1} = \frac{U L_2}{(L_1 + L_2)r} = 1 \text{ А, } \underline{I}_2 = \frac{\underline{U}_L}{j\alpha L_2} = \frac{U L_1}{(L_1 + L_2)r} = 2 \text{ А.}$$

Таким чином ми бачимо, що загальний струм на вході в коло розподіляється між індуктивностями аж ніяк не однаково, а обернено пропорційно їх значенням.

Якщо в цьому колі між обома котушками індуктивності існує магнітний зв'язок, то розподіл струмів суттєво змінюється.

Приклад 2

Якщо котушки увімкнені узгоджено (як це показано на рис. 2), то система рівнянь з законами Кірхгофа буде мати вигляд:

$$\underline{I} - \underline{I}_1 - \underline{I}_2 = 0, \underline{I}r + \underline{I}_1 j\alpha L_1 + \underline{I}_2 j\alpha M = U,$$

$$\underline{I}_1 j\alpha L_1 + \underline{I}_2 j\alpha M = \underline{I}_2 j\alpha L_2 + \underline{I}_1 j\alpha M.$$

Для другого рівняння цієї системи виконаємо еквівалентні перетворення згідно (10).

$$\underline{I}r + \underline{I}_1 j\alpha L_1 + \underline{I}_2 j\alpha M \approx \underline{I}r = U.$$

$$\text{Звідси } \underline{I} = \frac{U}{r} = 3 \text{ А.}$$

Таким чином ми отримали нову систему рівнянь:

$$\frac{U}{r} - \underline{I}_1 - \underline{I}_2 = 0$$

$$\underline{I}_1 j\alpha L_1 + \underline{I}_2 j\alpha M = \underline{I}_2 j\alpha L_2 + \underline{I}_1 j\alpha M.$$

Визначимо з першого рівняння струм \underline{I}_1 і підставимо його в друге рівняння.

$$\underline{I}_1 = \frac{U}{r} - \underline{I}_2,$$

$$\left(\frac{U}{r} - \underline{I}_2\right) j\alpha L_1 + \underline{I}_2 j\alpha M = \underline{I}_2 j\alpha L_2 + \left(\frac{U}{r} - \underline{I}_2\right) j\alpha M.$$

Звідси випливає

$$\frac{U}{r} j\alpha L_1 - \underline{I}_2 j\alpha L_1 + \underline{I}_2 j\alpha M = \underline{I}_2 j\alpha L_2 + \frac{U}{r} j\alpha M - \underline{I}_2 j\alpha M,$$

$$\frac{U}{r} (j\alpha L_1 - j\alpha M) = \underline{I}_2 (j\alpha L_1 + j\alpha L_2 - 2j\alpha M),$$

$$\underline{I}_2 = \frac{\frac{U}{r} (j\alpha L_1 - j\alpha M)}{(j\alpha L_1 + j\alpha L_2 - 2j\alpha M)} = \frac{U(L_1 - M)}{r(L_1 + L_2 - 2M)},$$

$$\underline{I}_1 = \frac{U}{r} - \underline{I}_2 = \frac{U}{r} - \frac{U(L_1 - M)}{r(L_1 + L_2 - 2M)} = \frac{U(L_2 - M)}{r(L_1 + L_2 - 2M)}.$$

Числові розрахунки проведемо для трьох характерних випадків співвідношення між власними індуктивностями L_1, L_2 та взаємодуктивністю M (значення L_1, L_2 такі ж самі, як і в попередньому прикладі).

Нехай $M = 0.08$ Гн, тобто $M < L_2$.

Тоді $\underline{I}_1 = 0.429$ А, а $\underline{I}_2 = 2.571$ А. Цей випадок принципово не відрізняється від попереднього прикладу.

Прийmemo тепер $M = 0.1$ Гн, тобто $M = L_2$.

В цьому випадку весь струм протікає в другій котушці ($\underline{I}_2 = 3$ А), а в першій котушці він зникає ($\underline{I}_1 = 0$ А).

Найбільш цікавим є третій випадок $M = 0.14$ Гн, коли $L_2 < M < \sqrt{L_1 L_2}$.

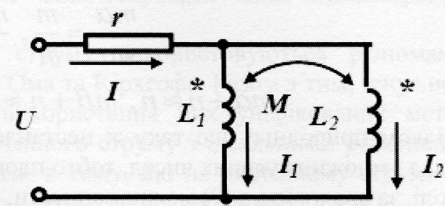


Рисунок 2

Тут ми спостерігаємо яскраво виражений так званий “ефект хибної ємності”, коли струми в кожній з котушок перевищують вхідний струм ($I_1 = -6$ А, $I_2 = 9$ А), а крім того в першій котушці струм міняє свій напрямок.

Більш цікавим є наступний приклад, для розв’язання якого доведеться одночасно прирівнювати до нескінченно малих чисел два різних параметра.

Приклад 3

В колі постійного струму (рис. 3) визначити струми в усіх вітках. Зі схеми кола видно, що індуктивність L_1 закорочена. Виникає питання, яким чином краще представити вітку, яка увімкнена паралельно з L_1 . Якщо цю вітку представити як ідеальний резистор R з нульовим опором, то в задачі з’являться одночасно два різних нескінченно малих числа $\omega \approx \alpha_1$ та $R \approx \alpha_2$.

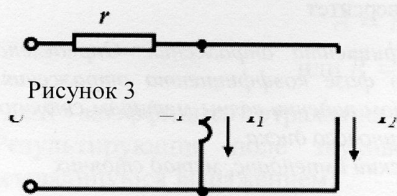


Рисунок 3

При цьому слід мати на увазі, що співвідношення між α_1 і α_2 нам невідоме.

Тому доцільніше представити цю вітку як ідеальну індуктивність L_2 , у якої $L_2 \approx \alpha_2$.

В цьому випадку, для повного комплексного опору цієї вітки можна записати $Z \approx j\alpha_1\alpha_2$. (12)

Добуток двох нескінченно малих чисел є нескінченно малим числом більш високого порядку, ніж кожен зі співмножників, тому в загальному випадку має місце одна з нерівностей

$$j\alpha_1\alpha_2 \leq jm\alpha_1^2, \quad (13)$$

або

$$j\alpha_1\alpha_2 \leq jm\alpha_2^2. \quad (14)$$

Розв’яжемо задачу для першої нерівності (очевидно, що для другої результат буде аналогічним). В результаті повний комплексний опір кола дорівнює

$$\underline{Z} \approx r + \frac{(j\alpha_1 L_1)(jm\alpha_1^2)}{j\alpha_1 L_1 + jm\alpha_1^2} = r + \frac{j^2 m\alpha_1^3 L_1}{j\alpha_1(L_1 + m\alpha_1)} = r + jm\alpha_1^2 \frac{L_1}{(L_1 + m\alpha_1)},$$

і згідно з (10) $\underline{Z} \approx r$

Звідси $\underline{I} = \frac{U}{r}$,

напруга на паралельних вітках

$$\underline{U}_L = jm\alpha_1^2 \frac{L_1}{(L_1 + m\alpha_1)} \underline{I} = \frac{U}{r} jm\alpha_1^2 \frac{L_1}{(L_1 + m\alpha_1)},$$

і згідно з (9) $\underline{U}_L = \frac{U}{r} jm\alpha_1^2 \frac{L_1}{(L_1 + m\alpha_1)} \approx \frac{U}{r} jm\alpha_1^2 \frac{L_1}{L_1} = \frac{U}{r} jm\alpha_1^2$

Тоді струм у вітці з індуктивністю дорівнює $\underline{I}_1 = \frac{\underline{U}_L}{j\alpha_1 L_1} = \frac{U}{r} \frac{jm\alpha_1^2}{j\alpha_1 L_1} = \frac{U}{r} \frac{m}{L_1} \alpha_1 \approx 0$

а паралельній вітці $\underline{I}_2 = \frac{\underline{U}_L}{jm\alpha_1^2} = \frac{U}{r} \frac{jm\alpha_1^2}{jm\alpha_1^2} = \frac{U}{r}$

Список літературних джерел

1. Робинсон А. Введение в теорию моделей и метаматематику алгебры / Робинсон А. – М.: Наука, 1967. – 376 с.
2. Девис М. Прикладной нестандартный анализ / Девис М. – М.: Мир, 1980. – 237 с.
3. Гордон Е. И. Инфинитезимальный анализ. – 2-е изд., дополн. и испр. / Гордон Е. И., Курраев А. Г., Кутеладзе С. С. – Новосибирск : Изд-во Ин-та математики, 2006. – 526 с.

ТЕОРЕТИЧНИЙ І НАУКОВО-ПРАКТИЧНИЙ ЖУРНАЛ
ІНЖЕНЕРНОЇ АКАДЕМІЇ УКРАЇНИ



В І С Н И К

ІНЖЕНЕРНОЇ АКАДЕМІЇ УКРАЇНИ

ВИПУСК 1 2013

Підп. до друку 28.01.2013р. Формат 60×84/8. Папір офсет. № 1.
Гарнітура Тип Таймс. Друк офсет. Ум. друк. арк. 33,1
Обл.-вид. арк. 35,6. Наклад 300 прим.Зам. №0103/13

Віддруковано: СПД «Андрієвська Л.В.»
м. Київ, вул. Бориспільська, 9,
Свідоцтво серія ВОЗ № 919546 від 19.09.2004 р.