

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ МАТЕМАТИКИ  
И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ**

Сборник материалов  
XIV Республиканской научной конференции  
молодых учёных и студентов

20–21 ноября 2025 года

Брест 2025

УДК 004+025+37+331+336+338+517+519+533+620+621+623+681

ББК 22.11/.19+32.97

C56

**Программный комитет конференции:**

**Председатель: Головко В. А.** – д-р техн. наук, профессор (БрГТУ).

**Зам. председателя: Разумейчик В.С.** – канд. техн. наук (БрГТУ).

**Члены программного комитета:**

**Антоневич А.Б.** – д-р физ.-мат. наук, профессор (БГУ),

**Краснопрошин В.В.** – д-р техн. наук, профессор (БГУ),

**Голенков В. В.** – д-р техн. наук, профессор (БГУИР),

**Парфомук С. И.** – канд. техн. наук, доцент (БрГТУ),

**Дереченник С. С.** – канд. техн. наук, доцент (БрГТУ),

**Трофимук А.А.** – д-р физ.-мат. наук, доцент (БрГУ им. А. С. Пушкина),

**Грицук Д. В.** – канд. физ.-мат. наук, доцент (БрГУ им. А. С. Пушкина).

**Редакционная коллегия:**

**Главный редактор: Головко В. А.** – д-р техн. наук, профессор.

**Члены редакционной коллегии: Парфомук С. И.** – канд. техн. наук, доцент,

**Дереченник С. С.** – канд. техн. наук, доцент,

**Махнист Л. П.** – канд. техн. наук, доцент,

**Басик А. И.** – канд. физ.-мат. наук, доцент.

**Рецензенты:** кафедра прикладной математики и информатики БрГУ им. А. С. Пушкина;

Кот М.Г., канд. физ.-мат. наук.

**C56 Современные проблемы математики и вычислительной техники :**  
сборник материалов XIV Республиканской научной конференции молодых  
ученых и студентов, Брест, 20–21 ноября 2025 г. / Брестский государ-  
ственный технический университет ; редкол.: В. А. Головко (гл. ред.)  
[и др.]. – Брест : БрГТУ, 2025. – 299 с.

ISBN 978-985-493-683-3

В сборнике представлены материалы докладов по современным проблемам интел-  
лектуальных технологий обработки данных в научных и прикладных исследованиях, робото-  
техники, моделирования нелинейных динамических процессов, аналитических и численных  
методов исследований в математике и их приложениях.

УДК 004+025+37+331+336+338+517+519+533+620+621+623+681

ББК 22.11/.19+32.97

ISBN 978-985-493-683-3

© Издательство БрГТУ, 2025

# АНАЛИТИЧЕСКИЕ И ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ В МАТЕМАТИКЕ И ИХ ПРИЛОЖЕНИЯ

UDK 517.954

## ON THE BIHARMONIC TYPE SYSTEMS IN THE PLANE

*D. A. Basik*

*Brest State A. S. Pushkin University, Brest*

*Scientific adviser: A. I. Basik, PhD in Physics and Mathematics,  
Assistant Professor*

In the space  $\mathbf{R}^n$  ( $n \geq 2$ ), we consider the system of  $p$  first-order differential equations

$$\sum_{j=1}^n A_j \frac{\partial U}{\partial x_j} = 0, \quad (1)$$

where  $A_j$  ( $j = 1, \dots, n$ ) are real constant  $p \times p$  matrices,  $U = (u_1, \dots, u_p)^T$  is a column vector of real-valued functions  $u_1 = u_1(x), \dots, u_p = u_p(x)$ ,  $T$  is for transpose and  $x = (x_1, \dots, x_n) \in \mathbf{R}^n$ . We refer to system (1) as a biharmonic type system if each component  $u_k$  ( $k = 1, \dots, p$ ) of an arbitrary continuously differentiable solution  $U$  of this system satisfies the biharmonic equation in  $\mathbf{R}^n$ . Since every harmonic function in  $\mathbf{R}^n$  is biharmonic in  $\mathbf{R}^n$ , then every multidimensional analogue of the Cauchy-Riemann system [1] is a biharmonic type system. The question arises on the existence of biharmonic type systems different from the analogues of the Cauchy-Riemann system. Examples of biharmonic type systems in three- and four-dimensional spaces are given in papers [2] and [3].

**Theorem.** *Every biharmonic type system (1) of two differential equations in the plane is an analogue of the Cauchy-Riemann system.*

Matrix relations (1.4) of paper [1] are established to prove.

### References

1. Усс, А. Т. Гомотопическая классификация трех- и четырехмерных аналогов системы Коши – Римана / А. Т. Усс // Дифференциальные уравнения. – 2004. – Т. 40, № 8. – С. 1118–1125.
2. Басик, А. И. О краевой задаче Римана – Гильберта для одной системы четырех уравнений бигармонического типа в  $\mathbf{R}^3$  / А. И. Басик, Д. А. Басик, Р. Н. Козинец // Веснік Брэсцкага ўніверсітэта. Серыя 4, Фізіка. Матэматыка. – 2025. – № 1. – С. 90–97.
3. Басик, А. И. Нерегуляризируемость задачи Дирихле для одной бигармонической системы в  $\mathbf{R}^4$  / А. И. Басик, Е. В. Грицук, Д. В. Галуц // Проблемы физики, математики и техники. – 2024. – № 4 (61). – С. 40–44.

## СОДЕРЖАНИЕ

### ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

<b>Гаманович А.А. (Науч. рук. Семенчук Н.В., канд. физ.-мат. наук, доцент)</b> Анализ изображений блюд с использованием машинного обучения для предсказания ингредиентов .....	9
<b>Демидович А.Г., Савицкий Ю.В.</b> Архитектура сверточной сети U-NET как ключевая модель построения диффузионных нейронных сетей .....	12
<b>Кавецевич П.П. (Науч. рук. Разова Е.Л., канд. филос. наук, доцент)</b> Эволюция методологий информационного поиска: от традиционных каталогов к архитектурам Large Language Models (LLM) .....	14
<b>Киселёв И.А. (Науч. рук. Марковская Н.В., канд. физ.-мат. наук, доцент)</b> Методы анализа данных, используемые в рекомендательных системах интернет-магазинов LAMODA и OZON .....	18
<b>Курочка К.С., Карпенко Д.Е.</b> Использование RF-DETR для детектирования различных объектов связанных с СИЗ .....	20
<b>Лискович И.Г. Ковалевич М.М. (Науч. рук. Яцук Т.А.)</b> Сравнение эффективности PANDAS, POLARS И DASK для обработки образовательных данных .....	22
<b>Молош У.Д., Дегелевич В.В. (Науч. рук. Дацкевич Н.В.)</b> Использование визуализации данных для улучшения понимания бизнес-метрик .....	24
<b>Монтик Н.С., Палто Е.С. (Науч. рук. Головко В.А., д-р техн. наук, проф.)</b> Интеллектуальный анализ факторов выживаемости на борту «ТИТАНИКА» с использованием моделей машинного обучения .....	28
<b>Овчинина О. В. (Науч. рук. Курочка К.С., канд. техн. наук, доцент)</b> Интеграция нейросетевых моделей генерации нарратива и графики в единую систему построения интерактивного контента .....	32
<b>Паценко В.В. (Науч. рук. Разова Е. Л., канд. филос. наук, доцент)</b> Интеллектуальные технологии выявления дипфейков и недостоверной информации в цифровых медиа .....	35
<b>Сорока К.В. (Науч. рук. Марковская Н.В., канд. физ.-мат. наук, доцент)</b> Анализ рекомендательных систем интернет-магазинов WILDBERRIES и ALIEXPRESS .....	38
<b>Цивинский Н.В. (Науч. рук. Зайкова С.А., канд. физ.-мат. наук, доцент)</b> Интеллектуальная система определения подлинности платежных документов .....	41
<b>Алланазаров Н.А., Гелдимырадов А.А.</b> Анализ эффективности крышной солнечной электростанции при работе в режиме ограничения мощности .....	42
<b>Данатарова Г.Я. (Науч. рук. Чарыева М.А.)</b> Разработка и оптимизация моделей машинного обучения для анализа больших текстовых .....	47

<b>Акмырадов Г.Г.</b>	
The role of information technology in enrichment of the dictionary.....	204
<b>Акмырадова Огулджан Худайбердиевна</b>	
The role of information and communication technologies in education .....	207
<b>Акыева Э.Н. (Науч. рук. Чарыева М.А.)</b>	
Современные электронные информационные технологии: от Big Data в науке к киберфизическим системам .....	209
<b>Аннаева А.Г.</b>	
Метод решения задачи общей физики в технических вузах с помощью MATLAB .....	214
<b>Атабалов Х.Б.</b>	
Роль искусственного интеллекта в использовании возобновляемых источников энергии .....	217
<b>Бопбыева Огулмарал Азадовна</b>	
Электронные информационные технологии в научных и прикладных разработках.....	221
<b>Гелдимухаммедов А.Г.</b>	
Возможности использования методов STEM в подготовке инженеров.....	224
<b>Гулнязик Мовламбердиевна Велиева</b>	
Индивидуализация и персонализация обучения в цифровой образовательной среде.....	228
<b>Гурбандурдыев Х.Г. (Науч. рук. Халиуллин Р.А.)</b>	
Управление энергопотреблением в энергоэффективном здании.....	230
<b>Нурмырадова А.Б.</b>	
Information technologies in teaching chinese as a foreign language.....	234
<b>Оразбердиева Э.М.</b>	
Повышение интереса студентов к обучению электротехнике с использованием новых технологий .....	237
<b>Оразбердиева М.Р., Танрыкулыева М.Т.</b>	
Использование коллекторно-дренажных вод для орошения в условиях водосбережения ...	240
<b>Сахадов Д.А., Союнов М.Б.</b>	
Обширная база данных рекомендаций по реализации инвестиционных проектов .....	245
<b>Хаджиев Х.Г.</b>	
Цифровая экономика как основа инновационного развития.....	250
<b>Хамраев А.М., Суннатов А.Б.</b>	
GAIA-X как основа суверенных электронных информационных систем: архитектура, стандарты, кейсы.....	254
<b>Ходжаназарова Г.Б.</b>	
Кластеры в обучении русскому языку по специальности в техническом вузе.....	258

## **АНАЛИТИЧЕСКИЕ И ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ В МАТЕМАТИКЕ И ИХ ПРИЛОЖЕНИЯ**

<b>Basik D. A. (Scientific adviser: A. I. Basik, PhD in Physics and Mathematics, Assistant Professor)</b>	
On the biharmonic type systems in the plane .....	262

Научное издание

# СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ МАТЕМАТИКИ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

Сборник материалов  
XIV Республиканской научной конференции  
молодых учёных и студентов

20–21 ноября 2025 года

*Текст печатается в авторской редакции,  
орфографии и пунктуации*

Ответственный за выпуск: Парфомук С. И.

Редактор: Винник Н. С.

Компьютерная вёрстка: Соколюк А. П.

---

Издательство БрГТУ.

Свидетельство о государственной регистрации  
издателя, изготовителя, распространителя печатных  
изданий № 3/1569 от 16.10.2017 г.

ISBN 978-985-493-683-3

Подписано в печать 29.12.2025 г. Формат 60x84 1/16.  
Бумага «Performer». Гарнитура «Times New Roman».  
Усл. печ. л. 17,44. Уч. изд. л. 18,75. Заказ № 1233. Тираж 20 экз.



Печать цифровая. Изготовлено и отпечатано  
в типографии учреждения образования «Брестский  
государственный технический университет».  
224017, г. Брест, ул. Московская, 267