



Югорский  
государственный  
университет

# ВЕСТНИК

**BULLETIN**  
YUGRA STATE UNIVERSITY

ТОМ 21, ВЫПУСК 1

2025

ЮГОРСКОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО  
УНИВЕРСИТЕТА

## ОСНОВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НОМЕРА:

- Понятие и особенности криминологической характеристики региональной преступности
- Определение допустимого перетока активной мощности в контролируемом сечении в ПВК RastrWin3
- Исследование взаимосвязи между урбанизацией региона и его экологической средой с использованием метода оценки степени координации связи между ними

г. Ханты-Мансийск

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ ЖУРНАЛА «ВЕСТНИК ЮГОРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА»

**Лапшин Валерий Федорович** – главный редактор, доктор юридических наук, доцент, проректор по научной работе и правовым вопросам ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет», v\_lapshin@ugrasu.ru, +7 (3467) 377-000 (доб. 559);

**Самарина Ольга Владимировна** – ответственный редактор по направлению 1.2 Компьютерные науки и информатика по специальности 1.2.2 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (технические науки), кандидат физико-математических наук, доцент, руководитель инженерной школы цифровых технологий ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет»;

### **1.2 Компьютерные науки и информатика по специальности 1.2.2 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (технические науки):**

**Вохминцев Александр Владимирович** – доктор технических наук, заведующий научно-исследовательской лабораторией «Интеллектуальные информационные технологии и системы» ФГБОУ ВО «Челябинский государственный университет»;

**Загребина Софья Александровна** – доктор физико-математических наук, профессор, ведущий научный сотрудник, заведующий кафедрой «Математическое и компьютерное моделирование» ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)»;

**Кожанов Александр Иванович** – доктор физико-математических наук, профессор, главный научный сотрудник ФГБУН «Институт математики имени С. Л. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук»;

**Кутышкин Андрей Валентинович** – доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории имитационного моделирования ФГБОУ ВО «Нижевартовский государственный университет»;

**Мельников Андрей Витальевич** – доктор технических наук, профессор, директор АУ «Югорский научно-исследовательский институт информационных технологий»;

**Полищук Юрий Михайлович** – доктор физико-математических наук, профессор, главный научный сотрудник центра дистанционного зондирования Земли АУ «Югорский научно-исследовательский институт информационных технологий»;

**Попков Юрий Соломонович** – доктор технических наук, профессор, академик РАН, директор Института системного анализа ФИЦ «Информатика и управление» Российской академии наук;

**Пятков Сергей Григорьевич** – доктор физико-математических наук, профессор, профессор инженерной школы цифровых технологий ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет».

**Осипов Дмитрий Сергеевич** – ответственный редактор по направлению 2.4 Энергетика и электротехника по специальности 2.4.3 Электроэнергетика (технические науки), доктор технических наук, профессор, руководитель политехнической школы ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет»;

**Розенко Станислав Васильевич** – ответственный редактор по направлению 5.1.4 Уголовно-правовые науки (юридические науки), кандидат юридических наук, руководитель высшей школы ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет»;

### **2.4 Энергетика и электротехника по специальности 2.4.3 Электроэнергетика (технические науки):**

**Горюнов Владимир Николаевич** – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Электроснабжение промышленных предприятий» ФГБОУ ВО «Омский государственный технический университет»;

**Ковалев Владимир Захарович** – доктор технических наук, профессор, профессор политехнической школы ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет»;

**Никитин Константин Иванович** – доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Теоретическая и общая электротехника» ФГБОУ ВО «Омский государственный технический университет»;

**Новожилов Александр Николаевич** – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Электроэнергетика» НАО «Университет Торайгырова» (г. Павлодар, Республика Казахстан);

**Осипов Дмитрий Сергеевич** – доктор технических наук, профессор политехнической школы ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет»;

**Сидоров Олег Алексеевич** – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Электроснабжение железнодорожного транспорта» ФГБОУ ВО «Омский государственный университет путей сообщения»;

**Сычев Юрий Анатольевич** – доктор технических наук, доцент, профессор кафедры «Электроэнергетика и электромеханика» ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II»;

**Харламов Виктор Васильевич** – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Электрические машины и общая электротехника» ФГБОУ ВО «Омский государственный университет путей сообщения».

### **5.1.4 Уголовно-правовые науки (юридические науки):**

**Авдеев Вадим Авдеевич** – доктор юридических наук, профессор, профессор высшей школы права ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет»;

**Анисимов Валерий Филиппович** – доктор юридических наук, доцент, профессор высшей школы права ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет»;

**Бертовский Лев Владимирович** – доктор юридических наук, профессор, профессор юридического факультета, ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова»;

**Козаченко Иван Яковлевич** – доктор юридических наук, профессор, профессор кафедры уголовного права ФГБОУ ВО «Уральский государственный юридический университет»;

**Кибальник Алексей Григорьевич** – доктор юридических наук, профессор, профессор кафедры уголовного права и криминологии Краснодарского университета МВД РФ (Ставропольский филиал);

**Понятовская Татьяна Григорьевна** – доктор юридических наук, профессор, профессор кафедры уголовного права ФГБОУ ВО «Московский государственный юридический университет имени О. Е. Кутафина»;

**Рарог Алексей Иванович** – доктор юридических наук, профессор, профессор кафедры уголовного права ФГБОУ ВО «Московский государственный юридический университет имени О. Е. Кутафина»;

**Шеслер Александр Викторович** – доктор юридических наук, профессор, профессор кафедры уголовного права ФКОУ ВО «Кузбасский институт Федеральной службы исполнения наказаний», профессор кафедры уголовного права.

**Журнал входит в Перечень рецензируемых научных изданий**, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук.

ISSN 2078-9114 (Online)  
Журнал издается с 2005 года  
Журнал включен в РИНЦ

РОССИЙСКИЙ ИНДЕКС  
НАУЧНОГО ЦИТИРОВАНИЯ

**Science Index**



© ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет», 2025



**ВЕСТНИК BULLETIN** 16+  
YUGRA STATE UNIVERSITY

**ЮГОРСКОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО  
УНИВЕРСИТЕТА**

Том 21, выпуск 1 (2025)

Учредитель и издатель: ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет»

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.  
Свидетельство о регистрации Эл № ФС77-87757 от 12 июля 2024 г.

Адрес учредителя, издателя и редакции:  
628012, Ханты-Мансийский автономный округ – Югра,  
г. Ханты-Мансийск, ул. Чехова, 16

Главный редактор – Лапшин Валерий Федорович,  
тел. +7 (3467) 377-000 (доб. 559)



## СОДЕРЖАНИЕ

### УГОЛОВНО-ПРАВОВЫЕ НАУКИ .....5

**Кичанова М. Р.**  
ПОНЯТИЕ И ОСОБЕННОСТИ  
КРИМИНОЛОГИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ  
РЕГИОНАЛЬНОЙ ПРЕСТУПНОСТИ ..... 5

**Тасаков С. В., Нечаева Е. В.**  
МАЛОЗНАЧИТЕЛЬНОСТЬ ДЕЯНИЯ  
В РОССИЙСКОМ УГОЛОВНОМ ПРАВЕ  
И ПРАВОПРИМЕНИТЕЛЬНОЙ ПРАКТИКЕ .....11

**Шадрин М. А.**  
СТАНОВЛЕНИЕ СУДА ПРИСЯЖНЫХ  
В РОССИЙСКОЙ СУДЕБНОЙ СИСТЕМЕ ..... 18

**Шеслер А. В.**  
ПРЕСТУПЛЕНИЯ ПРОТИВ ОСНОВ  
ПОЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ РОССИИ:  
УГОЛОВНО-ПРАВОВЫЕ  
И КРИМИНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ..... 25

### ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА ..... 30

**Антонов А. И., Руди Д. Ю.,  
Руппель А. А., Хацевский К. В.**  
КОНДУКТИВНЫЕ НИЗКОЧАСТОТНЫЕ  
ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ПОМЕХИ  
ПО СУММАРНОМУ КОЭФФИЦИЕНТУ  
ГАРМОНИЧЕСКИХ СОСТАВЛЯЮЩИХ  
НАПРЯЖЕНИЙ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ  
СЕТЯХ БЕРЕГОВЫХ ОБЪЕКТОВ  
ОМСКОГО ПРИИРТЫШЬЯ .....30

**Ниязов А. Р.**  
К ВОПРОСУ  
О ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ  
И УРОВНЕ ТРАВМАТИЗМА НА ОБЪЕКТАХ  
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ .....38

**Шепелев А. О., Зерзелиди А. М., Колонцов В. Д.**  
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОПУСТИМОГО ПЕРЕТОКА  
АКТИВНОЙ МОЩНОСТИ В КОНТРОЛИРУЕМОМ  
СЕЧЕНИИ В ПВК RASTRWIN3 .....43

### МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ..... 48

**Алексеев В. И.**  
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ  
КЛИМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ЗЕМЛИ  
ПО ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫМ ИЗМЕРЕНИЯМ  
И ПАЛЕОДАНЫМ В ФАЗО-ВРЕМЕННОЙ ОБЛАСТИ,  
СОГЛАСОВАННЫХ С ИЗМЕНЕНИЯМИ  
БАРИЦЕНТРИЧЕСКИХ ДВИЖЕНИЙ СОЛНЦА.  
ЧАСТЬ 2 ..... 48

**Медведева А. И., Бакуткин В. В.**  
АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИИ О ПОЛЯХ ЗРЕНИЯ  
ЧЕЛОВЕКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ  
МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ  
И ОЦЕНКА ИХ ТОЧНОСТИ ..... 63

**Петров А. А., Кутышкин А. В.**  
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ  
МЕЖДУ УРБАНИЗАЦИЕЙ РЕГИОНА И ЕГО  
ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДОЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ  
МЕТОДА ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ КООРДИНАЦИИ  
СВЯЗИ МЕЖДУ НИМИ ..... 67

**Япарова Н. М., Щеголев А. В.**  
РАЗРАБОТКА НЕЙРОСЕТЕВОЙ МОДЕЛИ  
КРЕДИТНОГО СКОРИНГА ФИЗИЧЕСКИХ ЛИЦ .....77



## ПОНЯТИЕ И ОСОБЕННОСТИ КРИМИНОЛОГИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕГИОНАЛЬНОЙ ПРЕСТУПНОСТИ

**Кичанова Мария Романовна**

аналитик отдела координации научной деятельности  
Югорского государственного университета,  
Ханты-Мансийск, Россия  
E-mail: mariakichanova@yandex.ru

Предмет исследования: базовые характеристики региональной преступности.

Цель исследования: определить содержание региональной преступности для последующей разработки эффективных мер противодействия данному социально-негативному явлению.

Методы исследования: диалектический, логический, сравнительный, системно-структурный, анализа и синтеза.

Объекты исследования: общественные отношения в области противодействия региональной преступности.

Основные результаты исследования:

- определено значение региональной преступности как самостоятельного объекта исследования и дифференцированного подхода к выработке мер по ее предупреждению;

- выявлены основные научные подходы к изучению преступности в регионе с выделением ключевых региональных показателей, таких как социально-экономические, административно-территориальные, демографические, климатические и экологические, составляющих группу детерминационных факторов, влияющих на положительные или отрицательные тенденции развития преступности в регионе.

**Ключевые слова:** сущность преступности, структура преступности, региональная преступность, характеристики региональной преступности, меры (средства) противодействия преступности.

## THE CONCEPT AND PECULIARITIES OF CRIMINOLOGICAL CHARACTERIZATION OF REGIONAL CRIME

**Maria R. Kichanova**

Analyst of the Department  
of Coordination of Scientific activities  
Yugra State University,  
Khanty-Mansiysk, Russia  
E-mail: mariakichanova@yandex.ru

Subject of research: the basic characteristics of regional crime.

Purpose of research: to determine the content of regional crime for the subsequent development of effective measures to counteract this socially negative phenomenon.

Research methods: dialectical, logical, comparative, system-structural, analysis and synthesis.

Objects of research: social relations originating and functioning within the regional system.

Research findings:

- the importance of regional crime as an independent object of research and differentiated approach to the development of measures to prevent it;

- the main scientific approaches to the study of crime in the region with the identification of key regional indicators, such as socio-economic, administrative-territorial, demographic, climatic and environmental, constituting a group of determinative factors that affect the positive or negative trends in the development of crime in the region.

**Keywords:** essence of crime, structure of crime, regional crime, characteristics of regional crime, measures (means) to counteract crime.

## ВВЕДЕНИЕ

Теоретическое осмысление преступности и ее причин всегда имело большое значение для выработки эффективных мер по борьбе с данным социально-негативным явлением. В свою очередь причины, порождающие преступность, не являются единственными во времени и пространстве, а изменяются в силу различных факторов. Предполагается, что выделение региональных особенностей территориально-административных единиц Российской Федерации является значимым этапом при определении территориальных различий преступности. Значение регионального анализа преступности трудно переоценить, поскольку российская территория исторически включает в себя регионы, различные по своим социальным, экономическим, культурным показателям, историческому развитию и общему отношению к отдельным видам преступлений. Региональная специфика преступности в силу своего

взаимовлияния и взаимозависимости с другими сферами общественной жизни является неоднородной на всей территории государства. Отсюда возникает необходимость дифференцированного подхода к организации эффективной и экономически рациональной борьбы с преступностью в регионе, что становится возможным при получении результатов исследования специфики преступности на уровне каждого региона страны.

В статье использованы общенаучные и частные методы научного познания. Применение диалектического и логического методов познания позволило определить сущность региональной преступности. Для выявления особенностей понимания преступности в целом и региональной преступности в частности был использован сравнительный метод. С целью изучения места региональной преступности в общей системе преступности был применен системно-структурный метод. Значительный объем информации был получен благодаря анализу и синтезу сложившихся

теоретических знаний о региональной преступности и статистических данных.

Целью исследования является определение содержания региональной преступности для последующей разработки эффективных мер противодействия данному социально-негативному явлению.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

– актуализировать выделение региональной преступности как вида преступности и обозначить место и роль региональной преступности в общей системе преступности;

– проанализировать основные теоретические подходы к исследованию региональной преступности и сформулировать ключевые показатели, составляющие территориально-криминологическую систему региона.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Преступность представляет угрозу безопасности для любого государства. Понимание пагубного влияния рассматриваемого явления не оставляет сомнений в необходимости разработки эффективных и экономически рациональных мер по борьбе с преступностью, что породило высокую значимость ее теоретического осмысления.

В настоящее время официально признается, что «преступность является социальным явлением, порождаемым множеством различных факторов. По этой причине возможные сценарии развития криминальной ситуации в Российской Федерации в долгосрочной перспективе зависят в первую очередь от развития ситуации в идеологической, политической, социально-экономической сферах» [15], что повышает прикладную значимость глубокого анализа современного состояния преступности, а также иных сфер общественной жизни.

Эмиль Дюркгейм охарактеризовал преступность как нормальный и необходимый феномен человеческого общества, «один из факторов динамики общества» [8, с. 86]. Схожего мнения придерживается и сторонник девиантологического подхода в криминологии Я. И. Гилинский. Он определяет преступность как массовое статистически устойчивое социальное явление, разновидность девиантности. Преступления, как и преступность, по мнению Я. И. Гилинского, существуют только в рамках «договоренности общества о запрете». При этом преступность представляется как общественная норма (необходимый результат эволюции социума), искоренение которой является невозможным [4, с. 180].

В современной литературе представлена семантическая концепция преступности Д. А. Шестакова, в соответствии с которой преступность – это «свойство человека, социального института, общества отдельной страны, глобального общества воспроизводить множество опасных для окружающих людей деяний, проявляющееся во взаимосвязи преступлений и их причин, поддающееся количественной интерпретации и предопределяющее введение уголовно-правовых запретов» [21]. Преступность существует сама по себе и сохраняет свою криминологическую значимость вне зависимости от того, включает ли она совокупность преступлений, имеющих уголовный запрет, или же деяний, по той или иной причине в данный период времени не криминализованных.

Ю. М. Антонян определил преступность как стихийную и неуправляемую совокупность «всех фактов преступного поведения конкретных личностей», что подчеркивает ее массовость и взаимозависимость. Автор указывает, что системный характер преступности является неоспоримым признаком феномена, что позволяет учитывать взаимовлияние различных видов преступности, а также преступности с иными сферами общественной жизни [1, с. 462].

Преступность – это двойственное явление, которое представляет из себя, с одной стороны, совокупность элементов (систему), а с другой – часть системы более высокого уровня (метасистемы) – общества [9, с. 101]. Таким образом, преступность является «зеркалом» общественного состояния и развития на современном этапе – «дисфункцией общества» [17, с. 32].

А. И. Долгова рассматривает преступность как «сложное социальное системно-структурное явление, наиболее общественно опасное, массовое, которое проявляет себя в преступлениях, разных их видах» [5]. В то же время автор отмечает, что преступность нельзя рассматривать отстраненно от взаимоотношений людей в обществе [6, с. 5].

Преступность обладает свойством самодетерминации. Как отмечает В. В. Макаров, «безнаказанность создает благоприятную внешнюю среду для самодетерминации, или способности к самовоспроизводству, что является одним из ключевых системных качеств преступности» [13, с. 123]. Неэффективная система социальной реабилитации бывших заключенных, расширение преступности за счет распространения организованной преступности и «идеологии» преступного мира, а также иные факторы служат процессу самовоспроизводства преступности, ее развитию и укоренению [18, с. 51].

Криминологическая наука учитывает не только влияние внешних факторов на показатели преступности, но и воздействие самой преступности на характеристики социальной и личностной среды – преступность вступает в обратные связи с внешней средой и является криминальным фактором в развитии процессов и явлений экономической, социальной, политической жизни общества. Как отмечает К. Т. Ростов, механизм взаимодействия причин и преступности – это «закономерное, организованное по вероятностному принципу взаимодействие элементов причинно-следственного комплекса, рассматриваемого как система» [18, с. 27]. Тем самым элементы системы являются взаимообуславливающими друг друга.

Таким образом, к настоящему времени в криминологической науке выработаны предложения об основных признаках преступности, к которым относятся массовость, системность, самодетерминация и закономерность. Сама же преступность – это сложное социально-негативное явление, изменяющееся в пространстве и времени.

Россия в силу своего федеративного устройства и обширных территорий не имеет однородной структуры зарегистрированной преступности, которая была бы характерна для всей её суверенной территории. Помимо существенных различий по показателю площади регионов, количеству и плотности проживающего в регионах населения, уровню жизни и доступности объектов социально-бытовой инфраструктуры [23, с. 933], в результате взаимодействия и взаимовлияния всех компонентов и сфер социальной системы региона на уровень преступности влияют иные исторические, экономические, социальные источники дезорганизации и социального напряжения [16, с. 58].

Например, по данным Росстата на 2023 год, уровень бедности [14] в Ямало-Ненецком автономном округе составил 3,6 % от общей численности населения, тогда как тот же показатель в Республике Ингушетия достиг отметки 27,7 %. Коэффициент миграционного прироста на 10 000 человек населения [11] в Ханты-Мансийском автономном округе и в Омской области в 2023 году составил 120,6 и 28,2 (соответственно). Тем самым при относительно равной численности населения в представленных регионах экономические, демографические и иные показатели, которые с большей вероятностью могут являться элементами детерминационного комплекса преступности, различны.

В. В. Сосновский объясняет такую дифференциацию в показателях преступности тем,

что, несмотря на наличие общероссийских причин преступности, существуют и «специфические региональные особенности, обуславливающие имеющиеся территориальные отличия преступности» [19, с. 23].

Поэтому для осуществления более качественной и всесторонней оценки преступности в 80–90-х гг. XX в. в научный оборот был введен термин «геокриминология», несмотря на то, что региональная дифференциация показателей преступности становилась предметом исследований ученых с момента зарождения криминологической науки [20]: учебная программа курса «Моральная статистика» в Российской империи уже с середины XIX в. включала изучение таких разделов, как «Территориальное и географическое распределение преступности» и «Сравнение преступности городского и сельского населения» [10, с. 116].

Авторы современных криминологических исследований региональной преступности полностью восприняли данный подход. Сегодня исследования, посвященные территориальному распределению и закономерностям преступности в Российской Федерации, с определенными оговорками делятся на два направления: 1) региональная преступность [18, 19]; 2) городская и сельская преступность [1, 2, 22].

Представляется, что региональный аспект изучения преступности является наиболее обширным и включает в себя как сравнительный анализ причинного комплекса преступности, фиксацию общих закономерностей ее возникновения и специфики проявления [19, с. 12–13] в соответствии с социально-экономическими, психологическими, демографическими характеристиками различных регионов, так и особенности городской и сельской преступности применительно к конкретному региону.

В отечественной криминологической науке термином «регион» обозначается «определенная часть территории страны с однородными социально-экономическими, социально-психологическими и демографическими признаками, обуславливающими особенности преступности в данном территориально-пространственном формировании» [3, с. 59]. Данное определение раскрывает сущность региональной преступности как системы криминологических характеристик региона. Тем самым основным звеном исследования региональной преступности становится не столько определение пространственных границ явления, а проектирование региональных особенностей на современное состояние преступности в регионе,

обладающем собственным потенциалом и особенностями организации антикриминальной деятельности [23, с. 933].

Региональная преступность выступает в качестве одного из элементов (видов) преступности. Статистические показатели преступности по стране: динамика, структура, уровень преступности и др. – представляют из себя совокупность выявленных данных по всем 89 существующим на сегодняшний день субъектам Российской Федерации.

Таким образом, региональная преступность является составной частью общей системы преступности, влияет на ее совокупные показатели по стране с точки зрения территориального подхода. При этом на саму региональную преступность оказывают влияние и иные региональные показатели, выходящие за рамки преступной системы, но составляющие суть криминологической обстановки в регионе. Вместе с этим сама региональная преступность включается в процесс взаимодействия и взаимозависимости с иными элементами преступности, самой преступностью, а также с другими подсистемами всех сфер общественной жизни.

А. И. Долгова отмечает, что региональные исследования преступности «позволяют глубже проникать в механизм детерминации преступности и ее изменений, устанавливать закономерности порождения и функционирования преступности в разных по своим социально-экономическим, социально-культурным и иным характеристикам регионах, выделять в этих закономерностях общее и специфическое» [7, с. 5].

Также изучение региональной преступности позволяет разрабатывать криминологическую классификацию регионов, а в последующем – рекомендации к региональной стратегии борьбы с преступностью [19, с. 28–29] и выработке специальных мер, использование которых окажет наибольший положительный эффект в процессе противодействия преступности на территории конкретного субъекта Российской Федерации.

Сегодня теория региональной преступности находится в процессе формирования. Лишь немногие исследователи, изучающие территориальные различия преступности, в том числе дифференциацию преступности в различных регионах, выделяют региональную преступность как самостоятельный объект исследования. К таковым можно отнести Э. Э. Раска, определившего региональную преступность как «подход к проблеме преступности, который сводится к криминологической характеристике региональных образований, выявлению дестабилизирующих

факторов в них, источников дезорганизации и социального напряжения в результате взаимодействия и взаимовлияния всех основных компонентов и сфер рассматриваемой социальной системы» [17, с. 28]. Региональная преступность, по мнению автора, выделяется с точки зрения методологических особенностей изучения явления.

Другим примером является работа Д. А. Шестакова, в которой он охарактеризовал региональную преступность в Республике Дагестан как «негативное свойство (отличительное качество) ее основных социальных институтов (семьи, экономики, власти и пр.) воспроизводить отдельное множество общественно опасных деяний, проявляющееся во взаимосвязи преступлений и их причин и поддающееся количественному учету» [20]. К. Т. Ростов рассматривает региональную преступность как «территориально-криминогенный эффект социального развития региона» [18, с. 109]. Тем самым авторы отмечают исторически сложившееся региональное разнообразие, которое включает в себя криминогенные характеристики.

Вторая группа исследователей, изучающих преступность на территории регионов России, сходится на вполне обоснованном мнении о том, что преступность в целом и региональная преступность тождественны. Например, В. В. Сосновский определяет преступность как «статистическую совокупность конкретных единичных преступлений, ограниченную определенными пространственно-временными рамками» [19, с. 17]. Таким образом, в понимание преступности уже включен территориальный признак явления, что дает основания для отказа от выделения региональной преступности как отдельного объекта изучения.

Мы разделяем точку зрения представителей первой группы, доказывающих необходимость изучения региональной преступности как самостоятельного объекта криминологического исследования. Регионы России имеют свою специфику, что в первую очередь связано с хозяйственно-экономическими показателями субъекта. Перенос общегосударственной практики разработки программ профилактики преступности на региональный уровень в этой связи является неприемлемым. В первую очередь требуется детальный анализ всех составляющих криминологической картины региона, в том числе социально-экономических показателей, что и выделяет региональную преступность как самостоятельный объект изучения. При этом изучение региональной преступности включает в себя уникальный инструментарий

для проведения качественного анализа, начиная от разработки концепции профилактики преступности и заканчивая организационно-методическими рекомендациями.

Таким образом, в систему региональной преступности как самостоятельные объекты изучения входят не только криминологические показатели в регионе, но и вся территориально-криминологическая система региона, включая как саму преступность, так и порождающие ее социально-экономические, политические, исторические, демографические и иные группы факторов в соответствии с имеющейся спецификой местных условий. Как отмечает К. Т. Ростов, для достижения прикладных результатов исследования, которые в дальнейшем могут быть использованы органами государственной власти и органами власти субъектов России в борьбе с преступностью, необходимо придерживаться именно регионального (территориального) подхода. В качестве одного из примеров борьбы с преступностью на региональном уровне можно назвать программу оказания помощи лицам, отбывшим наказание в виде лишения свободы, и содействия их социальной реабилитации в Коркинском муниципальном округе [12, с. 18]. Через понимание специфики территориального социально-криминологического комплекса, составляющего объект регионального исследования преступности, можно проследить количественные, качественные и пространственные особенности зарождения и функционирования преступности в регионе, а вместе с тем предпринять меры для купирования основных детерминант преступности и развития благоприятных антикриминогенных факторов [18, с. 9–10].

Мы разделяем позицию К. Т. Ростова и определяем в качестве объекта изучения региональной преступности субъект Российской Федерации как территориально-криминологическую систему, т. е. включающую в себя показатели преступности (как зарегистрированные, так и неучтенные), ее общегосударственные и уникальные для региона детерминанты (социальная среда), а также двунаправленные связи между данными элементами.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, российская территория включает в себя регионы, различные по своим социальным, экономическим, культурным показателям, историческому развитию и общему отношению к отдельным видам преступлений, что обусловлено масштабами государства. Тем самым региональная специфика преступности в силу своего взаимовлияния

и взаимозависимости с другими сферами общественной жизни является неоднородной на всей территории государства. Отсюда возникает необходимость дифференцированного подхода к организации борьбы с преступностью в регионе.

Признание региональной преступности в качестве самостоятельного объекта криминологического исследования позволяет использовать уникальную методологию изучения преступности в регионе.

Данная методология, основанная на утверждении о социальной обусловленности преступности, включает в себя сбор различных данных, которые характеризуют отдельную административно-территориальную единицу – субъект Российской Федерации.

Ключевыми региональными характеристиками выступают:

- социально-экономические процессы и явления;

- административно-территориальное распределение районов с учетом расположения транспортных линий на территории региона;

- демографические показатели (культурная составляющая, этническое распределение, миграционные показатели и др.), в том числе социально-групповые и личностные характеристики населения;

- климатические и экологические особенности (в том числе наличие на территории региона районов, относящихся к районам Крайнего Севера и Арктики, являющиеся стратегически важными в геополитическом и ресурсном плане).

## СПИСОК ЛИТРАТУРЫ

1. Антонян, Ю. М. Особенности преступности в сельской местности и ее предупреждение / Ю. М. Антонян // Советское государство и право. – 1978. – № 8. – С. 78–85.
2. Баранов, Б. В. Предупреждение преступности в сверхкрупном городе с учетом ее территориальных различий: на материалах г. Москвы : диссертация на соискание ученой степени кандидата юридических наук / Б. В. Баранов. – Москва, 2005. – 200 с.
3. Беляев, Н. А. Вопросы методологии регионального подхода к исследованию преступности / Н. А. Беляев, В. М. Цалиев // Вестник ЛГУ. – Вып. 3. – 1986. – С. 59–64.
4. Гилинский, Я. И. Социология девиантного поведения и социального контроля / Я. И. Гилинский // Мир России. Социология. Этнология. – 1997. – № 1. – С. 163–184.
5. Долгова, А. И. Нужна ли криминология и криминологический взгляд на преступность / А. И. Долгова // Библиотека криминалиста. – URL: <https://crimas.ru/?p=3441> (дата обращения: 13.01.2025).

6. Долгова, А. И. Преступность, ее организованность и криминальное общество / А. И. Долгова. – Москва : Российская криминологическая ассоциация, 2003. – 572 с.
7. Долгова, А. И. Теоретические посылки и общие итоги изучения территориальных различий преступности и их причин / А. И. Долгова // Территориальные различия преступности и их причины : сборник научных трудов. – Москва : Издательство ВНИИСЗ, 1988. – С. 5–24.
8. Дюркгейм, Э. Норма и патология / Э. Дюркгейм // Рубеж: альманах социальных исследований. – 2001. – № 2. – С. 82–88.
9. Игнатов, А. Н. Преступность как система / А. Н. Игнатов // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. – 2024. – № 9. – С. 97–104.
10. Кабанов, П. А. Российское криминологическое образование начала XX века: историко-криминологическое исследование / П. А. Кабанов // Правопорядок: история, теория, практика. – 2024. – № 1 (40). – С. 112–124.
11. Коэффициент миграционного прироста на 10.000 человек населения // Федеральная служба государственной статистики. – URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/12781> (дата обращения: 13.01.2025).
12. Кунц, Е. В. Некоторые вопросы предупреждения рецидивной преступности специальными криминологическими мерами / Е. В. Кунц // Вестник Югорского государственного университета. – 2024. – Т. 20, Вып. 4. – С. 17–23.
13. Макаров, В. В. Криминологическое исследование самодетерминации преступности : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата юридических наук / В. В. Макаров. – Москва, 2014. – 22 с.
14. Уровень бедности в целом по России и по субъектам Российской Федерации // Федеральная служба государственной статистики. – URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/13397> (дата обращения: 13.01.2025).
15. Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Обеспечение общественного порядка и противодействие преступности» : Постановление Правительства РФ от 15.04.2014 № 345 (ред. от 31.08.2024) // КонсультантПлюс. – URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_162172/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_162172/) (дата обращения: 18.01.2024).
16. Прокументов, Л. М. Региональная преступность: теоретические аспекты изучения / Л. М. Прокументов // Правовые проблемы укрепления российской государственности : сборник статей. Томск, 2018. – Ч. 78. – С. 57–59.
17. Раска, Э. Э. Преступность как показатель состояния социального пространства. (К вопросу об обосновании территориального подхода к изучению преступности) / Э. Э. Раска // Теоретические проблемы изучения территориальных различий в преступности : территориальные различия в социальных условиях преступности. Труды по криминологии. – Тарту : Издательство Тартуского университета, 1987. – Вып. 761. – С. 18–29.
18. Ростов, К. Т. Методология регионального анализа преступности в России : диссертация на соискание ученой степени доктора юридических наук / К. Т. Ростов. – Санкт-Петербург, 1998. – 422 с.
19. Сосновский, В. В. Криминологическая характеристика и предупреждение преступлений в регионе (на материалах Московской области) : диссертация на соискание ученой степени кандидата юридических наук / В. В. Сосновский. – Москва, 1999. – 178 с.
20. Шестаков, Д. А. Теоретические основы осмысления региональной преступности / Д. А. Шестаков, Д. М. Гаджиев // Научные высказывания. – 2023. – № 22 (46). – URL: [https://nvjournal.ru/article/Teoreticheskie\\_osnovy\\_osmyslenija\\_regionalnoj\\_prestupnosti/](https://nvjournal.ru/article/Teoreticheskie_osnovy_osmyslenija_regionalnoj_prestupnosti/) (дата обращения: 13.01.2025).
21. Шестаков, Д. А. Теория преступности сегодня / Д. А. Шестаков // Санкт-Петербургский международный криминологический клуб. – URL: <https://www.criminologyclub.ru/home/obschaya-prestupnostivedcheskaya-teoriya/prestupnost/289-2017-02-16-06-32-30> (дата обращения: 13.01.2025).
22. Шуклина, Е. А. Особенности преступности в сельской местности и ее предупреждения : диссертация на соискание ученой степени кандидата юридических наук / Е. А. Шуклина. – Саратов, 2014. – 173 с.
23. Ярославцева, Л. П. Типологизация регионов Российской Федерации по уровню криминализации и оценка их социально-экономического положения / Л. П. Ярославцева // Россия: тенденции и перспективы развития. – 2019. – № 14–1. – С. 933–936.



## МАЛОЗНАЧИТЕЛЬНОСТЬ ДЕЯНИЯ В РОССИЙСКОМ УГОЛОВНОМ ПРАВЕ И ПРАВОПРИМЕНИТЕЛЬНОЙ ПРАКТИКЕ

### Тасаков Сергей Владимирович

доктор юридических наук, профессор,  
заведующий кафедрой уголовно-правовых  
дисциплин  
Чувашского государственного университета  
им. И. Н. Ульянова,  
Чебоксары, Россия  
E-mail: tasakov@mail.ru

### Нечаева Елена Владимировна

кандидат юридических наук, доцент,  
доцент кафедры уголовно-правовых дисциплин  
Чувашского государственного университета  
им. И. Н. Ульянова,  
Чебоксары, Россия;  
доцент кафедры уголовного права и процесса  
Казанского инновационного университета  
имени В. Г. Тимирязова (ИЭУП),  
Казань, Россия  
E-mail: nechaeva\_ev@mail.ru

Предмет исследования: критерии и условия установления признаков малозначительности деяния в свете последних научных исследований и судебной практики.

Цель исследования: определить наиболее оптимальные критерии определения малозначительности деяния, способные повлиять на формирование единого подхода к решению вопросов, связанных с признанием деяния непроступным по признаку малозначительности в правоприменительной практике.

Методы и объекты исследования: основу исследования составляет диалектический метод научного познания, наряду с которым применялись формально-юридический, аналитический, логический и системно-структурный методы, метод сравнительного анализа складывающейся правоприменительной практики.

Основные результаты и выводы по результатам исследования: рассматривается институт малозначительности деяния в уголовном праве в контексте проблем его законодательного закрепления и практики применения. На основе исследования материалов судебной практики проанализированы случаи установления в деяниях признаков малозначительности, влекущих исключение наступления уголовной ответственности лиц, их совершивших. Установлено, что доктринальное понимание малозначительности деяния отличается от трактовки данного института правоприменительными органами, что обуславливает неопределенность и возникновение споров при применении данной уголовно-правовой категории. Корень проблемы заключается в отсутствии четких критериев и единообразного подхода к установлению признаков малозначительности деяния. В судебных решениях используются шаблонные формулировки признания деяния малозначительным без исследования всех необходимых фактов, что влечет необоснованные выводы и делает систему уголовного правосудия несправедливой. Анализу подвергаются ключевые характеристики малозначительного деяния, сформулирован круг признаков, обязательных для исследования при принятии соответствующих решений. Предложены варианты решения выявленных проблем, которые сводятся к необходимости законодательных корректировок как в уголовном, так и в уголовно-процессуальном законодательстве.

**Ключевые слова:** уголовный закон, преступление, малозначительность деяния, общественная опасность, состав преступления, основания прекращения уголовного дела.

## MINORITY OF AN ACT IN RUSSIAN CRIMINAL LAW AND LAW ENFORCEMENT PRACTICE

### Sergey V. Tasakov

Doctor of Law, Professor,  
Head of the Department of Criminal Law Disciplines  
Chuvash State University named after I. N. Ulyanov,  
Cheboksary, Russia  
E-mail: tasakov@mail.ru

### Elena V. Nechaeva

Candidate of Law, Associate Professor,  
Associate Professor of the Department  
of Criminal Law Disciplines  
Chuvash State University named after I. N. Ulyanov,  
Cheboksary, Russia;  
Associate Professor of Criminal Law and Procedure  
Department  
Kazan Innovative University named  
after V. G. Timiryasov (IEML),  
Kazan, Russia  
E-mail: nechaeva\_ev@mail.ru

Subject of research: criteria and conditions for establishing signs of insignificance of an act in the light of the latest scientific research and judicial practice.

Purpose of research: to determine the most optimal criteria for determining the insignificance of an act, capable of influencing the formation of a unified approach to resolving issues related to recognizing an act as non-criminal on the basis of insignificance, in law enforcement practice.

Methods and objects of research: the basis of the research is the dialectical method of scientific knowledge, along with which formal-legal, analytical, logical and system-structural methods, the method of comparative analysis of the emerging law enforcement practice were used.

Main results and conclusions of research: the institute of insignificance of an act in criminal law is considered in the context of the problems of its legislative consolidation and application practice. Based on the study of judicial practice materials, cases of establishing insignificance features in acts, which entail the exclusion of criminal liability of the persons who committed them, are analyzed. It is established that the doctrinal understanding of the insignificance of an act differs from the interpretation of this institute by law enforcement agencies, which causes uncertainty and disputes when applying this criminal law category. The root of the problem lies in the lack of clear criteria and a uniform approach to establishing the features of insignificance of an act. Court decisions use template formulations of recognizing an act as insignificant without examining all the necessary facts, which entails unfounded conclusions and makes the criminal justice system unfair. The key characteristics of an insignificant act are analyzed, a range of features is formulated that are mandatory for study when making appropriate decisions. Options for solving the identified problems are proposed, which boil down to the need for legislative adjustments in both criminal and criminal procedural legislation.

**Keywords:** criminal law, crime, insignificance of an act, social danger, offence, grounds for discontinuation of criminal proceedings.



## ВВЕДЕНИЕ

В соответствии со ст. 6 Уголовно-процессуального кодекса Российской Федерации (далее – УПК РФ) «уголовное судопроизводство имеет своим назначением: 1) защиту прав и законных интересов лиц и организаций, потерпевших от преступлений; 2) защиту личности от незаконного и необоснованного обвинения, осуждения, ограничения ее прав и свобод.

Уголовное преследование и назначение виновным справедливого наказания в той же мере отвечают назначению уголовного судопроизводства, что и отказ от уголовного преследования невиновных, освобождение их от наказания, реабилитация каждого, кто необоснованно подвергся уголовному преследованию»<sup>1</sup>.

Одним из уголовно-правовых обстоятельств, не влекущих уголовной ответственности и порождающих право на реабилитацию, является малозначительность деяния. Наличие данной категории в уголовном законе способствует реализации важнейшего принципа уголовного права – гуманизма и служит проявлением экономии уголовно-правовой репрессии, что позволяет не допустить необоснованного привлечения к уголовной ответственности.

В правоприменительной практике встречается такое поведение людей, которое с точки зрения уголовного закона является преступным, но отличающееся по содержанию от уголовно-противоправных деяний и не заслуживающее реакции со стороны государства в виде уголовно-правовых мер воздействия. В таких случаях применяется норма о малозначительности деяния.

В соответствии с ч. 2 ст. 14 Уголовного кодекса Российской Федерации (далее – УК РФ) «не является преступлением действие (бездействие), хотя формально и содержащее признаки какого-либо деяния, предусмотренного настоящим Кодексом, но в силу малозначительности не представляющее общественной опасности»<sup>2</sup>.

Подобные деяния встречаются на практике довольно часто, однако уголовно-правовая оценка малозначительных деяний крайне непоследовательна и противоречива.

Ключевые проблемы обусловлены сложностью аргументации малозначительного характера деяния, отсутствием единых критериев его установления, что существенно расширяет границы судебного усмотрения, а порой может привести к незаконному и необоснованному освобождению от уголовной ответственности.

В настоящее время существует ряд проблем, требующих решения. Во-первых, отсутствует единое понимание правовой природы малозначительности деяния в уголовном праве и его месте в системе уголовно-правовых институтов, связанных с исключением уголовной ответственности. Во-вторых, нет единых критериев установления признаков малозначительности деяния. В-третьих, дискуссионными остаются вопросы, связанные с возможностью применения положений о малозначительности деяния к определенным категориям преступлений, преступлений с формальным составом и преступлений с административной преюдицией. В-четвертых, наличие разрозненной судебной практики и использование шаблонных формулировок в решениях судов при установлении признаков малозначительности.

Эти и другие проблемы создают поле для произвольного правоприменения и требуют незамедлительного решения.

В разное время проблемы малозначительности деяния рассматривались в работах Е. В. Благова, О. Ю. Боевой, В. Н. Винокурова, Д. А. Гарбатовича, А. Э. Жалинского, И. Э. Звечаровского, А. В. Иванчина, А. П. Козлова, Н. Ф. Кузнецовой, Д. Ю. Корсуна, Л. В. Лобановой, Н. А. Лопашенко, А. М. Лютинского, В. В. Мальцева, Ю. Е. Пудовочкина, А. П. Рожнова, А. Н. Соловьева, В. Ю. Стельмаха, В. В. Хилюты, В. Ф. Цепелева, Б. В. Яценко, Н. М. Якименко и др.

Целью исследования института малозначительности деяния в уголовном праве являются проблемы его законодательного закрепления и практики применения.

Задачами исследования являются: исследование правовой природы института малозначительности деяния, определение критериев установления признаков малозначительности, анализ материалов судебной практики и на их основе выработка рекомендаций по применению рассматриваемого института.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Вопрос о понятии, сущности и критериях выделения малозначительного деяния уже довольно долго становится объектом дискуссий как ученых в сфере уголовного права,

<sup>1</sup> Уголовно-процессуальный кодекс Российской Федерации: федер. закон от 18.12.2001 № 174-ФЗ (ред. от 02.10.2024) // Российская газета, 22 декабря 2001 г. № 249; Российская газета, 4 октября 2024 г. № 224.

<sup>2</sup> Уголовный кодекс Российской Федерации: федер. закон от 13.06.1996 № 63-ФЗ (ред. от 02.10.2024) // Собрание законодательства Российской Федерации. 17 июня 1996 г. № 25 ст. 2954; Собрание законодательства Российской Федерации. 7 октября 2024 г. № 41 ст. 6065.

так и практиков. Буквальное толкование ч. 2 ст. 14 УК РФ означает, что деяние, которое хотя формально и содержит признаки преступления, предусмотренного Особенной частью УК РФ, но при отсутствии общественной опасности при незначительной ее степени не является преступлением и определяется как малозначительное.

В доктрине выделяется три основных критерия, по которым можно определить малозначительное деяние:

1) деяние должно содержать признаки какого-либо конкретного преступного деяния, предусмотренного УК РФ;

2) деяние должно быть совершено с прямым, конкретизированным умыслом (то есть направленность умысла должна состоять в желании субъекта совершить именно такое малозначительное деяние);

3) «в деянии должна отсутствовать общественная опасность» [1, с. 76].

Следует сказать, что последний критерий малозначительности деяния представляется спорным, поскольку общественная опасность является материальным признаком преступления, и если нет общественной опасности, то и нет преступления. А потому для понимания малозначительного деяния мы должны исходить из того, что общественная опасность есть, но она недостаточна для признания конкретного деяния преступным. Данную позицию занимают В. В. Хилjuta [11, с. 52–62], В. Мальцев [8, с. 17], Л. В. Лобанова [6, с. 46–50], М. В. Лавадная [4, с. 124–126], Э. Ю. Латыпова [5, с. 470–479], Э. М. Гильманов [2, с. 375–377] и др. Следует отметить, что практика применения ч. 2 ст. 14 УК РФ преимущественно представлена именно таким подходом. Так, например, при тайном хищении дешевой вещи – шариковой ручки – степень общественной опасности настолько мала, что данное деяние со ссылкой на ч. 2 ст. 14 УК РФ будет признаваться малозначительным, и оно не будет являться преступлением.

Другой пример: Постановлением Президиума Сахалинского областного суда вылов одной особи рыбы, занесенной в Красную книгу, признан как малозначительное деяние при следующих обстоятельствах. Так, «гражданин осужден по ч. 1 ст. 258.1 УК РФ за незаконную добычу особо ценных водных биологических ресурсов, принадлежащих к видам, занесенным в Красную книгу Российской Федерации. При выяснении всех этих обстоятельств областным судом установлено, что гражданин выловил одну особь сахалинского тайменя при помощи спиннинга, который не является предметом истребления рыбы. При этом действия лица носят единичный

характер, не повлекли причинение существенного ущерба рыбным запасам, не оказали влияния на водный объект как на место нереста рыб.

При таких обстоятельствах вылов сахалинского тайменя, хотя и занесенного в Красные книги Российской Федерации и Сахалинской области, но в количестве одной особи, способом добычи, который не является опасным для рыбных ресурсов, в силу малозначительности не может представлять общественной опасности»<sup>3</sup>.

Кроме указанных критериев, при определении малозначительности деяния необходимо также учитывать способ совершения преступления, отсутствие вреда охраняемым уголовным законом ценностям, «характер и степень осуществления преступного намерения и направленность действий при совершении преступления, несоразмерность предусмотренного наказания характеру совершенного преступления» [12, с. 52–61], цель и мотив при совершении преступления.

Другой аспект рассматриваемой проблемы – это определение института малозначительности деяния среди других обстоятельств, не влекущих уголовную ответственность. Ряд авторов относят малозначительность деяния к числу обстоятельств, исключающих преступность деяния [7], ссылаясь на «единство юридической природы обстоятельств, предполагающих непреступность деяний, внешне сходных с преступлениями» [10, с. 44–48].

Другие исследователи оценивают малозначительность деяния как основание освобождения от уголовной ответственности [9, с. 50].

Не углубляясь в природу указанных обстоятельств, отметим, что их соотношение с малозначительностью деяния позволяет говорить о том, что рассматриваемый нами институт не относится ни к тому, ни к другому. Как указывает Е. А. Измestьева: «малозначительность как свойство поведения лица, безусловно аннулирующее его преступность, занимает отдельную, особую нишу в теории уголовного права. Это абсолютно самостоятельная категория специфического вредоносного поведения» [3, с. 17–22].

При применении нормы о малозначительности деяния возникают и другие вопросы. В частности, по всем ли категориям преступлений возможно признание деяния малозначительным? Конечно нет. Речь идет об умышленных посягательствах на жизнь, здоровье, изнасилование и насильственные

<sup>3</sup> Сахалинский областной суд. – Текст электронный. – URL: <http://oblsud.sah.sudrf.ru/>.

действия сексуального характера и др. И это непосредственно связано с одним из главных критериев малозначительности – направленностью деяния на причинение вреда социальным ценностям. Вести в данной ситуации речь о малозначительности не отвечает ни правовым, ни морально-нравственным принципам.

О том, что суды имеют определенные проблемы в толковании малозначительности деяния, свидетельствует анализ судебной практики. Несмотря на то, что Конституционным Судом РФ были даны разъяснения<sup>4</sup>, однако понятие малозначительности в полном объеме не раскрывается. Верховный Суд РФ<sup>5</sup> дает разъяснение применительно к отдельным категориям преступлений. Все они ориентируют правоприменителя на важность всесторонней оценки общественной опасности деяния, и все же отсутствуют толкование категории малозначительности и унифицированные критерии ее установления.

Целесообразно обратиться к признакам, фигурирующим в судебных решениях, где судом признается малозначительность деяния.

Так, апелляционным постановлением был отменен приговор мирового судьи в отношении пенсионерки Д. Л., осужденной по ч. 3 ст. 30 ч. 1 ст. 158 УК РФ к штрафу в размере 5000 рублей. Из описания уголовного дела следует, что Д. Л., действуя из корыстных побуждений, находясь в магазине ООО «Леруа Мерлен Восток», воспользовавшись отсутствием собственника имущества, имея умысел на тайное хищение чужого имущества, положила себе в сумку отрез тюли и сетки на общую сумму 3543 рубля 42 копейки. Затем пересекла кассовую зону, не оплатив товар, пыталась выйти из магазина незамеченной. Однако свой преступный умысел до конца довести не смогла, так как была задержана сотрудниками магазина, и похищенное имущество было изъято. В постановлении указано, что при

вынесении приговора мировой судья не учел, что по смыслу уголовного закона деяние, формально подпадающее под признаки того или иного преступления, должно представлять собой достаточную степень общественной опасности, которая свидетельствует о том, что деяние причинило существенный вред либо создало угрозу причинения такого вреда личности, обществу или государству. Мировой судья не учел следующие имеющие для дела обстоятельства: отсутствие причиненного материального ущерба ввиду его возврата собственнику, отсутствие каких-либо негативных последствий для магазина, отсутствие факта привлечения к административной и уголовной ответственности, преклонный возраст (68 лет), пенсионерка, инвалид 3 группы, наличие нескольких хронических заболеваний, отсутствие претензий со стороны собственника. Данные обстоятельства, по мнению суда, не обладают признаками достаточной общественной опасности, которые позволили бы признать его преступлением. Сам по себе способ совершения пенсионеркой деяния без учета конкретных обстоятельств не может быть признан основанием, свидетельствующим о невозможности признания деяния малозначительным, что необходимо учитывать при решении вопроса о виновности лица. В совокупности с вышеприведенными обстоятельствами имеются основания для применения ч. 2 ст. 14 УК РФ, приговор мирового судьи подлежит отмене, а уголовное дело прекращению на основании п. 2 ч. 1 ст. 24 УПК РФ за отсутствием состава преступления, предусмотренного ч. 3 ст. 30 ч. 1 ст. 158 УК РФ, ввиду малозначительности<sup>6</sup>.

В процессе изучения материалов судебной практики встретились решения, когда ранее судимое лицо совершило два деяния, подпадающих под признаки одного и того же преступления – п. «б» ч. 2 ст. 158 УК РФ, причем по одному из них оно было осуждено, а по другому эпизоду деяние было признано малозначительным<sup>7</sup>. Так, в октябре 2022 года Т. Е. В. совершил кражу, совершенную с незаконным проникновением в чужой гараж, и похитил из него следующее имущество: четыре металлических штампованных диска R14 общей стоимостью 2760 руб., набор рожковых ключей стоимостью 240 руб., причинив

<sup>4</sup> Определение Конституционного Суда РФ от 16.07.2013 № 1162-О «Об отказе в принятии к рассмотрению жалобы гражданина Филимонова Дмитрия Ивановича на нарушение его конституционных прав частью второй статьи 14 Уголовного кодекса Российской Федерации». – Текст : электронный. – URL: <https://www.consultant.ru/> (дата обращения: 15.10.2024).

<sup>5</sup> Постановление Пленума Верховного Суда РФ от 27.12.2002 № 29 (ред. от 15.12.2022) «О судебной практике по делам о краже, грабеже и разбое»; Постановление Пленума Верховного Суда РФ от 30.11.2017 № 48 (ред. от 15.12.2022) «О судебной практике по делам о мошенничестве, присвоении и растрате»; Постановление Пленума Верховного Суда РФ от 17.12.2020 № 43 «О некоторых вопросах судебной практики по делам о преступлениях, предусмотренных статьями 324–3271 Уголовного кодекса Российской Федерации». – Текст : электронный. – URL: <https://www.consultant.ru/> (дата обращения: 15.10.2024).

<sup>6</sup> Апелляционное постановление Красноглинского районного суда города Самары от 12.01.2024 № 10-1/2024 (10-14/2023). – Текст: электронный – URL: <https://www.consultant.ru/> (дата обращения: 15.10.2024).

<sup>7</sup> Приговор Сергиевского районного суда Самарской области от 04.09.2023 по делу № 1-67/2023. – Текст: электронный. – URL: <https://www.consultant.ru/> (дата обращения: 15.10.2024).

Потерпевшему № 1 ущерб на общую сумму 3000 рублей. Потерпевший № 1 указал, что сумма для него незначительная. С похищенным имуществом виновный скрылся и распорядился по своему усмотрению, а именно сдал имущество в пункт приема металлолома, получив за него 2000 рублей. Суд признал Т. Е. В. виновным в совершении преступления, предусмотренного п. «б» ч. 2 ст. 158 УК РФ (хищение у Потерпевшего № 1), и назначил наказание в виде обязательных работ на срок 180 часов.

В другую дату октября этого же года Т. Е. В. снова совершил тайное хищение чужого имущества из другого чужого гаража и похитил из него следующее имущество: алюминиевую флягу объемом 30 литров (780 руб.), железную флягу объемом 30 литров (704 руб.), металлическую кувалду (705 руб.), 2 металлических молотка (356 руб.), причинив материальный ущерб Потерпевшей № 2 на общую сумму 2534 рубля. С похищенным имуществом виновный скрылся и распорядился по своему усмотрению, а именно сдал имущество в пункт приема металлолома, получив за него 1500 рублей, которые потратил на собственные нужды. Уголовное дело в отношении данного эпизода было прекращено за отсутствием состава преступления ввиду малозначительности.

Суд учел разъяснения, содержащиеся в п. 25.4 Постановления Пленума Верховного Суда РФ «О судебной практике по делам о краже, грабеже и разбое», согласно которым «при правовой оценке действий лица, совершившего хищение, судам следует учитывать положения части 2 статьи 14 УК РФ, согласно которой не является преступлением действие (бездействие), хотя формально и содержащее признаки какого-либо деяния, предусмотренного уголовным законом, но в силу малозначительности не представляющее общественной опасности. При решении вопроса о том, является ли малозначительным деяние, например кража, формально содержащая квалифицирующие признаки состава данного преступления, судам необходимо учитывать совокупность таких обстоятельств, как степень реализации преступных намерений, размер похищенного, роль подсудимого в преступлении, совершенном в соучастии, характер обстоятельств, способствовавших совершению деяния, и др.»<sup>8</sup>. В данном деле суд учел незначительность

стоимости похищенного имущества, составляющего 2543 руб., отсутствие претензий у Потерпевшей № 2 к Т. Е. Н., как она указала, что более 20 лет не интересовалась как имуществом, хранящимся в гараже, так и самим гаражом, поскольку не имеет интереса в его владении и использовании. Ущерб от преступления ей полностью возмещен, похищенное не представляет для нее ценности. Т. Е. Н. добровольно рассказал о совершенном им преступлении, написал явку с повинной. Кроме того, подсудимый Т. Е. Н. характеризуется по месту жительства удовлетворительно, является инвалидом 3 группы, состоит на учете у психиатра с диагнозом «Легкая умственная отсталость», и он раскаивается в содеянном.

При таких обстоятельствах суд решил уголовное преследование в отношении Т. Е. Н. по п. «б» ч. 2 ст. 158 УК РФ (хищение у Потерпевшего № 1) прекратить на основании п. 2 ч. 1 ст. 24 УПК РФ за отсутствием состава преступления ввиду его малозначительности.

В судебной практике имеются и другие решения. Так, суд не согласился признать деяние малозначительным по делу по обвинению М. в совершении преступления, предусмотренного ст. 158.1 УК РФ (по факту от 01.08.2023 года) и ст. 158.1 УК РФ (по факту от 02.08.2023 года), тогда как адвокат подсудимого выразил в апелляционной жалобе несогласие с приговором, ссылаясь на правовую позицию Конституционного суда РФ, выраженную в Определении от 16.07.2013 № 1162-О. Доводы о том, что М. совершил хищение имущества достаточно успешной компании на сумму 97 руб. 75 коп. и не причинил своими действиями существенного вреда общественным отношениям, судом были признаны несостоятельными. Суд пояснил, что с учетом данных о личности (ранее судимый за хищения) нельзя считать деяние незначительным, не причинившим вреда и не образующим состав преступления<sup>9</sup>. Как видим, в одном решении суд оценивал лишь само деяние, а во втором определяющим критерием явилась личность виновного.

Таким образом, при решении вопроса о возможности применения в конкретном деле ч. 2 ст. 14 УК РФ необходимо учитывать все обстоятельства в совокупности, а именно: признаки состава преступления; не дотягивающую до уровня преступления общественную опасность; отсутствие вреда охраняемым интересам граждан общества и государства или его несущественность; способ совершения

<sup>8</sup> Постановление Пленума Верховного Суда РФ от 27.12.2002 № 29 (ред. от 15.12.2022) «О судебной практике по делам о краже, грабеже и разбое». – Текст : электронный. – URL: <https://www.consultant.ru> (дата обращения: 15.10.2024).

<sup>9</sup> Апелляционное постановление Верховного суда Чувашской Республики от 21 февраля 2024 г. по делу № 22-287/2024.

преступления; характер и степень осуществления преступного намерения; направленность действий лица; а также другие обстоятельства, снижающие общественную опасность преступления.

Нельзя не отметить проблему процессуального оформления судебных решений о прекращении уголовного дела при установлении признаков малозначительности. Во всех исследованных решениях различных инстанций в качестве такого основания указывается отсутствие состава преступления и делается ссылка на п. 2 ч. 1 ст. 24 УПК РФ. Получается, что в результате установления малозначительности деяния, в том числе состава конкретного преступления, уголовное дело прекращается в связи с отсутствием того, что только что было установлено. Такая ситуация, на наш взгляд, также неприемлема. Непонятно, что мешает законодателю предусмотреть в УПК РФ самостоятельное реабилитирующее основание прекращения уголовного дела – малозначительность деяния, устранив таким образом коллизию между уголовным и уголовно-процессуальным законодательством.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ВЫВОДЫ

1. Малозначительность деяния представляет собой самостоятельную уголовно-правовую категорию специфического противоправного поведения, требующую законодательных предложений и новых теоретических разработок.

2. У судов общей юрисдикции абсолютно всех видов инстанций отсутствует единообразное понимание и толкование ч. 2 ст. 14 УК РФ. Нередко при относительно идентичных ситуациях принимаются диаметрально противоположные решения, что подрывает авторитет уголовного правосудия, основанный на принципах справедливости и соблюдения прав и свобод человека и гражданина.

3. По нашим наблюдениям, к составам, которые чаще всего признаются малозначительными деяниями, относятся: кража, в том числе квалифицированная (ст. 158 УК РФ), мошенничество при получении выплат (159.2 УК РФ), присвоение и растрата чужого имущества (160 УК РФ), умышленное повреждение чужого имущества (ст. 167 УК), незаконное хранение боеприпасов (ст. 222 УК) и др.

4. При установлении малозначительности деяния необходимо учитывать не только признаки состава преступления, но и всю совокупность обстоятельств, снижающих степень общественной опасности и вредоносности.

5. Проблему процессуального оформления судебных решений о прекращении уголовного дела при установлении признаков

малозначительности следует устранить путем включения в п. 2 ч. 1 ст. 24 УПК РФ соответствующего основания.

6. Решением имеющихся проблем применения и толкования такого оценочного понятия, как малозначительность деяния, должно стать вынесение Пленумом Верховного Суда РФ соответствующего постановления.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Винокуров, В. Н. Малозначительность деяния в уголовном праве: признаки и формы / В. Н. Винокуров // Журнал российского права. – 2014. – № 4. – С. 74–83.
2. Гильманов, Э. М. Административная преюдиция в преступлениях, посягающих на бюджетную сферу / Э. М. Гильманов // Тенденции развития российского общества в XXI веке : материалы Всероссийской научно-практической конференции школьников, учителей, студентов, аспирантов и молодых учёных (Чистополь, 29 апр. 2011 г.). – Чистополь : Познание, 2011. – С. 375–377.
3. Измьстева, Е. А. К вопросу о месте и значении малозначительности деяния / Е. А. Измьстева // Уголовный закон Российской Федерации: проблемы правоприменения и перспективы совершенствования : сборник материалов межвузовской научно-практической конференции (Иркутск, 28 апр. 2017 г.). – Иркутск : Восточно-Сибирский институт МВД РФ, 2017. – С. 17–22.
4. Лавадная, М. В. Малозначительность деяния в уголовном праве / М. В. Лавадная // Закон и право. – 2018. – № 9. – С. 124–126.
5. Латыпова, Э. Ю. Административная преюдиция в экологическом преступлении / Э. Ю. Латыпова, Д. В. Кирпичников // Правовые и нравственные аспекты функционирования гражданского общества : сборник материалов Международной научно-практической конференции, посвященной памяти заслуженного деятеля науки Российской Федерации, доктора юридических наук, профессора В. П. Малкова (Чебоксары, 02–03 окт. 2020 г.) : в 2 частях. – Чебоксары : Чувашский государственный университет имени И. Н. Ульянова, 2020. – Ч. 1. – С. 470–479.
6. Лобанова, Л. В. Малозначительность деяния: абстрактность законодательного регулирования трудности правоохранительной реализации / Л. В. Лобанова, А. П. Рожнов // Законность. – 2016. – № 6. – С. 46–50.
7. Ляпунов, Ю. И. Общественная опасность деяния как универсальная категория советского уголовного права / Ю. И. Ляпунов. – Москва : ВЮЗШ МВД СССР, 1989. – 119 с.
8. Мальцев, В. Малозначительность деяния в уголовном праве / В. Мальцев // Законность. – 1999. – № 1. – С. 17–21.
9. Овезов, Н. А. К вопросу об обстоятельствах, устраняющих общественную опасность и противоправность деяния в советском уголовном праве / Н. А. Овезов. – Ашхабад : Ылым, 1972. – 103 с.

10. Сахаров, А. Б. Малозначительность деяния в зарубежном и российском уголовном законодательстве / А. Б. Сахаров, Е. В. Рогова // Научный вестник Омской академии МВД России. – 2012. – № 4. – С. 44–48.
11. Хилюта, В. В. Установление признаков малозначительности деяния / В. В. Хилюта // Уголовное право. – 2024. – № 5. – С. 52–61.
12. Шатилович, С. Н. Малозначительность деяния как обстоятельство, исключающее преступность деяния: законодательство, теория, практика / С. Н. Шатилович // Современные проблемы науки, образования и производства : материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов, специалистов, преподавателей и молодых ученых (Нижний Новгород, 19 апр. 2008 г.) : в 2 т. – Нижний Новгород : Нижегородский филиал Университета РАО, 2008. – Т. 2. – С. 12–15.

## СТАНОВЛЕНИЕ СУДА ПРИСЯЖНЫХ В РОССИЙСКОЙ СУДЕБНОЙ СИСТЕМЕ

**Шадрин Максим Александрович**

аспирант Высшей школы права  
Югорского государственного университета,  
Ханты-Мансийск, Россия  
E-mail: shadrin\_ma\_1985@mail.ru

Предмет исследования: нормы законодательства, определяющие порядок рассмотрения уголовных дел судом присяжных, научные труды, посвященные проблемам функционирования суда присяжных.

Цель исследования: определение причин, препятствующих эффективному функционированию суда присяжных в российской правовой системе.

Методы исследования: в основу исследования положены диалектический метод, историко-правовой метод, формально-юридический метод, а также методы анализа и синтеза.

Объектом исследования выступают общественные отношения в области осуществления правосудия судом присяжных на различных этапах его функционирования.

Основные результаты и выводы по результатам исследования: установлено, что при введении суда присяжных в 1993 году этот институт рассматривался как способ преодоления обвинительного уклона профессиональных судей и принятия решения на основе объективной и беспристрастной оценки доказательств, данная цель не достигнута, поскольку законодателем не предусмотрены необходимые правовые механизмы, гарантирующие сохранение присяжными заседателями объективного и беспристрастного подхода к делу в течение всего судебного разбирательства; в дореволюционный период проблема необходимости обеспечения объективности и беспристрастности присяжных заседателей не существовала в связи с иным целевым назначением суда присяжных.

**Ключевые слова:** судебная реформа, суд присяжных, историко-правовой метод, меры защиты присяжных заседателей, объективность.

## THE FORMATION OF JURY TRIAL IN RUSSIAN JUDICIAL SYSTEM

**Maksim A. Shadrin**

Postgraduate Student  
High School of Law  
Yugra State University,  
Khanty-Mansiysk, Russia  
E-mail: shadrin\_ma\_1985@mail.ru

Subject of research: legislative norms governing the procedure for the consideration of criminal cases by a jury, scientific works devoted to the problems of the functioning of jury court.

Purpose of research: to identify the reasons preventing the effective functioning of jury trial in Russian legal system.

Research methods: dialectical method, formal legal method, historical and legal method, analysis, synthesis.

Objects of research: public relations in the field of the administration of justice by the jury at various stages of its functioning.

Research findings: when the jury trial was introduced in 1993, this institution was considered as a way to overcome the accusatory bias of professional judges and make decisions based on an objective and independent assessment of evidence, this goal was not achieved, since the legislator did not provide the necessary legal mechanisms to ensure that jurors maintained an objective and independent approach to the case throughout the trial, in the pre-revolutionary period the problem of the need to ensure the objectivity and independently of the jury did not exist due to the different purpose of the jury trial.

**Keywords:** judicial reform, jury, historical and legal method, measures to protect jurors, objectivity.

## ВВЕДЕНИЕ

Актуальной для науки и правотворчества является проблема поиска путей совершенствования деятельности суда присяжных, поскольку как исследователями, так и правоприменителями высказываются суждения о неэффективности указанного правового института.

Целью данного исследования является определение причин, препятствующих эффективному функционированию суда присяжных в российской правовой системе. Под критерием эффективности в настоящем исследовании будет пониматься решение тех задач, которые ставились при введении или трансформации правового института.

В связи с поставленной целью необходимо выделить периоды функционирования суда присяжных в России, установить и сравнить, для решения каких проблем функционирования судебной системы вводился суд

присяжных заседателей в тот или иной исторический период, оценить, насколько эффективным инструментом для решения этих проблем он оказался и какие обстоятельства препятствуют их решению.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

К числу существенных характеристик суда с участием присяжных заседателей в литературе относят наделение присяжных заседателей исключительной компетенцией по разрешению вопроса о виновности подсудимого, наделение председательствующего (профессионального судьи) исключительной компетенцией по принятию решений (на основании вердикта) по вопросам квалификации содеянного и назначения наказания, автономность коллегии присяжных заседателей и профессионального судьи при разрешении вопросов, отнесенных к их компетенции [17, с. 13–16].



Такой порядок рассмотрения дел в истории российского права вводился дважды: в ходе судебной реформы 1864 года (просуществовал до 1917 года) и при реформировании судебной системы России, начатой в 1991 году (суд присяжных введен в 1993 году, с различными видоизменениями функционирует до настоящего времени).

До введения суда присяжных в 1864 году представители народа участвовали в отправлении правосудия. Однако объем и характер их полномочий не позволяет рассматривать деятельность судебных учреждений, включавших в свой состав представителей общества, как отправление правосудия с участием присяжных заседателей.

Так, например, в Краткой редакции «Русской Правды» (ст. 15) упоминается «извод пред 12 человека». Этот институт некоторыми учеными рассматривается именно как суд присяжных, хотя другими исследователями данный вывод подвергается критике, указывается, что речь в данном памятнике русского права идет о свидетелях, посредниках при разрешении спора либо о лицах, избранных сторонами для решения спора [16, с. 153–161; 22, с. 642–643]. Дальнейший ход истории дает нам и иные примеры участия народных представителей в рассмотрении уголовных дел. Так, в последней четверти XVIII века – первой половине XIX века к отправлению правосудия достаточно широко привлекались представители сословий [3, с. 56–71], в усеченном виде институт сословных представителей (как лиц, входящих в состав суда) продолжил свое существование и после проведения судебной реформы 1864 года. В то же время сословные представители, как и весь дореформенный суд, не были свободными в оценке доказательств при принятии решения о виновности подсудимого в силу установленных законом формальных правил их оценки, а потому участие сословных представителей в рассмотрении дел в период до введения в действие Устава уголовного судопроизводства (далее – Устав) не оказывало существенного влияния на отправление правосудия [10, с. 60–61; 14, с. 211–213]. Это обстоятельство, вероятно, сыграло свою роль при выборе иной модели участия представителей народа в рассмотрении дел при подготовке судебной реформы в середине XIX века.

Существовавшая до реформы 1864 года судебная система не была отделена от администрации, суд носил выраженный сословный характер. В судопроизводстве в условиях отсутствия гласности процесса, равенства сторон и права обвиняемого на защиту продолжала применяться теория формальной

оценки доказательств [12, с. 201]. Такие характеристики приводили к отмечаемым современниками, а впоследствии и исследователями судебной реформы волоките и бюрократизму, вмешательству администрации в деятельность судебных учреждений, масштабной коррупции среди судебных чиновников и злоупотреблениям при отправлении правосудия [2, с. 203–214; 10, с. 22–24; 15, с. 20–28; 22, с. 734–748; 23, с. 40–44].

Судебная реформа 1864 года преследовала цель искоренения отмеченных пороков судебной системы. Ядром судебной реформы являлся суд присяжных, другие внедренные в судопроизводство институты и принципы (право на защиту, состязательность сторон, публичность судебного разбирательства, оценка доказательств по своему убеждению и другие) обеспечивали функционирование суда присяжных [29, с. 4, 14]. На долю суда присяжных приходилась существенная часть статей законодательства, предусматривавших назначение наказания, при этом закон не предусматривал возможность выбора подсудимым состава суда, данные дела рассматривались только присяжными заседателями. В период с 1864 года по 1917 год судами с участием присяжных заседателей было рассмотрено примерно 76 % всех уголовных дел [11, с. 38]. В связи с этим можно сказать, что суд присяжных являлся основным инструментом реформирования судебной системы, поскольку с помощью суда присяжных широко внедрялись в судопроизводство все основные принципы реформы.

Устав уголовного судопроизводства не содержал каких-либо существенных ограничений относительно круга тех сведений, которые могут доводиться до присяжных заседателей в судебном заседании. Предоставление законом свидетелю права не отвечать на вопросы, уличающие его самого в каком бы то ни было преступлении, которое впоследствии было истолковано судами и как запрет порочить свидетелей расспросами об их личных качествах и событиях их жизни с целью оценки достоверности показаний, уличать их в неблагоприятных действиях [18, с. 177–178], очевидно, не преследовало цель оградить присяжных от посягательств на их объективность и беспристрастность, а было обусловлено необходимостью обеспечить интересы свидетеля и соблюсти пределы судебного разбирательства. Отсутствовал запрет на исследование в суде сведений о личности подсудимого, к примеру, о наличии у него ранее судимостей, об обвинении его в других преступлениях или о том, что до этого он под судом не находился [18, с. 175–176]. Присяжные

заседатели даже могли быть осведомлены об обстоятельствах дела из средств массовой информации [10, с. 249–250].

Законодательством не предусматривалось какой-либо развернутой системы мер, позволяющих ограждать присяжных заседателей от внешнего воздействия (не связанного с преступными посягательствами на охраняемые уголовным законом блага) на процесс формирования у них внутреннего убеждения по вопросу о виновности или невиновности подсудимого даже в тех ситуациях, когда в результате такого воздействия у присяжных заседателей могло возникнуть предубеждение или предвзятое отношение к кому-либо или к чему-либо. Изложенное, как представляется, не было упущением законодателя. Подтверждением тому является характеристика предназначения присяжных заседателей, данная А. Ф. Кони: «Присяжных спрашивают не о том, совершил ли подсудимый преступное деяние, а виновен ли он в том, что совершил его; не факт, а внутренняя его сторона и личность подсудимого, в нем выразившаяся, подлежат их суждению» [14, с. 220]. Отсюда следует вывод: поскольку присяжным заседателям предстояло выносить вердикт с учетом обстоятельств, в том числе не относящихся к объективной стороне, они не могли быть ограничены в исследовании любых сведений, имеющих значение для формирования своего внутреннего убеждения. Соответственно, они в результате могли проявить в вердикте и свое субъективное отношение к подсудимому и к содеянному им.

Суд присяжных как инструмент реформирования судебной системы России в середине XIX века оказался достаточно эффективным. Результаты деятельности суда присяжных высоко оценены современниками, занимавшимися исследованиями проблем правосудия: А. Ф. Кони, И. Я. Фойницким, Н. В. Муравьевым, А. М. Бобрищевым-Пушкиным, Л. В. Владимировым, Г. А. Джаншиевым [9, с. 101–112; 14, с. 221–223; 19, с. 4–5; 21, с. 44–45, 359–362]. В уголовном процессе по делам, которые рассматривались с участием присяжных заседателей, обеспечивались состязательность и равноправие сторон, право обвиняемого на защиту от обвинения, устность и непосредственность судебного разбирательства, оценка доказательств по внутреннему убеждению [10, с. 62–66]. Не только до начала проведения реформы, но и много лет спустя после того современниками высказывалась мысль о том, что только участием в уголовном процессе народных представителей в лице присяжных заседателей обеспечивается независимость суда и беспристрастность

судебных решений [6, с. 20; 10, с. 32; 19, с. 5]. В частности, Г. А. Джаншиевым было отмечено, что даже противники суда присяжных отмечали благотворное действие данного института на деятельность судов [9, с. 102–103].

Анализ мнений о наилучшем устройстве суда, изложенных представителями правительственных кругов и общественности при выработке основных положений судебной реформы, показывает, что в условиях жизни российского общества в середине XIX века было невозможно обеспечить независимость суда иным способом, нежели введение суда присяжных. Иные инструменты, в том числе предполагающие привлечение представителей народа к осуществлению судебной власти, могли оказаться неэффективными. Подтверждением правильности такого вывода является приведенный выше пример деятельности суда с участием сословных представителей: несмотря на то, что они, как и впоследствии присяжные заседатели, решали вопрос о виновности подсудимого, реального влияния на состояние судебной системы не оказывали, поскольку использовавшаяся ранее модель принятия решений в суде сословных представителей существенно отличалась от той, которая впоследствии была реализована в виде суда присяжных в ходе судебной реформы 1864 года.

Безусловно, успех судебных преобразований был обеспечен не только введением суда присяжных. Так, одной из новелл реформы стало требование к образованию судей [23, с. 154], что обеспечило их высокий профессионализм. В значительной степени преобразованию судебной системы способствовала и гласность правосудия [10, с. 64]. Кроме того, в деятельности суда присяжных, наряду с отмеченными достоинствами, впоследствии были выявлены недостатки, обусловленные как упущениями в организации и регулировании деятельности суда присяжных, так и сложившейся в пореформенную эпоху общественно-политической ситуацией. Их анализ привел законодателя к принятию ряда мер организационного и законодательного характера, связанных с изменением компетенции суда присяжных, обеспечением надлежащего состава присяжных заседателей, изменениями порядка производства по уголовным делам [8, с. 159–201; 14, с. 221–222, 267–268]. Эти изменения, однако, не повлекли трансформацию предназначения суда присяжных в судебной системе. Принимавшиеся меры не могли устранить причин социокультурного характера, приводивших к вынесению неправосудных оправдательных вердиктов. Эти причины так и не были устранены, а подобные вердикты

становились поводом для критики суда присяжных в целом.

Тем не менее введение суда присяжных в условиях судебной реформы 1864 года позволило существенно повысить качество работы судебной системы.

Суд присяжных вместе со всеми ранее существовавшими судебными учреждениями был упразднен после Октябрьской революции Декретом о суде № 1 от 24.11.1917. В то же время советское законодательство предусматривало участие представителей народа в отправлении правосудия. Граждане имели возможность участвовать в рассмотрении дел в качестве народных заседателей, которые вместе с профессиональным судьей и наравне с ним разрешали все вопросы по уголовному делу. Рассмотрение дел единолично судьей было исключением, в большинстве случаев уголовные дела рассматривались составом суда, включавшим народных заседателей [4, с. 97–142]. Столь широкое привлечение народных заседателей к рассмотрению дел было обусловлено взглядами В. И. Ленина на роль трудящихся в управлении государством, в том числе в работе судов [1, с. 126–136]. Однако на практике выявился недостаток такого способа рассмотрения дел в виде несамостоятельности, недостаточной активности и конформности народных заседателей. В частности, на это обращали внимание Н. В. Радутная и И. Л. Петрухин [4, с. 143–144]. В целях устранения данного недостатка предлагались различные варианты реформирования суда с участием народных заседателей. В качестве одного из способов В. П. Нажимовым, Р. Д. Рахуновым, С. В. Курылевым и другими было предложено разделение функций профессионального судьи и народных заседателей: вопрос о виновности подсудимого в этом случае должен был решаться только народными заседателями, а вопросы квалификации содеянного и наказания – профессиональным судьей [4, с. 152–165]. Таким образом, фактически предлагалось введение суда присяжных заседателей со всеми присущими ему существенными характеристиками.

Возрождение суда присяжных в современной России как необходимое условие развития судебной системы было зафиксировано в Концепции судебной реформы в РСФСР, одобренной постановлением Верховного Совета РСФСР от 24.10.1991 № 1801-I. Во исполнение этих положений президентом РФ 10.01.1993 в Верховный Совет РФ внесен на рассмотрение законопроект, предусматривающий проведение эксперимента по отработке на практике новых положений законодательства о судостроительстве и

судопроизводстве [20, с. 370–377]. Законопроект был принят, в том же 1993 году суд присяжных начал функционировать в отдельных субъектах Российской Федерации. Судом с участием присяжных заседателей могло быть рассмотрено любое дело, подсудное областному, краевому, городскому суду. Кроме того, состав суда определялся по волеизъявлению обвиняемого: для рассмотрения дела присяжными заседателями необходимо было подать соответствующее ходатайство.

Отличия дореволюционного суда присяжных от введенного в 1993 году касались не только вопросов подсудности и категорий дел, рассматриваемых данным составом суда, но и назначения самого суда присяжных. Как следует из содержания Концепции судебной реформы, суд присяжных был необходим как инструмент реализации демократических принципов в уголовном судопроизводстве, гуманизации правосудия, исключения характерного для профессиональных судей и укоренившегося в судебной системе в советскую эпоху обвинительного уклона при принятии решения о виновности подсудимого. Поэтому изменения в законодательство о судостроительстве и судопроизводстве, принятые в целях реализации данной Концепции, а также разъяснения, содержащиеся в постановлении Пленума Верховного Суда РФ от 20.12.1994 № 9 «О некоторых вопросах применения судами уголовно-процессуальных норм, регламентирующих производство в суде присяжных», фиксировали требование объективного и беспристрастного рассмотрения уголовных дел присяжными заседателями.

Дальнейшее развитие уголовно-процессуального законодательства не привело к принципиальному изменению модели суда присяжных и подхода к определению предназначения суда присяжных как способа преодоления обвинительного уклона и обеспечения объективного и беспристрастного рассмотрения уголовных дел, в том числе и при введении Федеральным законом от 23.06.2016 № 190-ФЗ возможности рассмотрения дел с участием присяжных заседателей в районных (и приравненных к ним) судах.

При этом наряду с расширением применения института присяжных заседателей законодателем принимались решения и об исключении отдельных категорий дел из числа тех, которые могут быть рассмотрены с участием присяжных заседателей. Так, федеральными законами от 30.12.2008 № 321-ФЗ, от 28.12.2013 № 432-ФЗ, от 13.06.2023 № 216-ФЗ исключена возможность рассмотрения с участием присяжных заседателей уголовных дел о преступлениях, связанных с

террористической деятельностью, о преступлениях против половой неприкосновенности несовершеннолетних, о преступлениях, связанных с занятием высшего положения в преступной иерархии. Мотивы, которыми руководствовался законодатель, принимая указанные законодательные акты, изложенные в пояснительных записках к законопроектам, свидетельствуют о наличии у него сомнений в возможности обеспечить объективность присяжных заседателей при принятии решений по отдельным категориям уголовных дел. К выводу о невозможности формирования объективной и беспристрастной коллегии присяжных заседателей при рассмотрении уголовных дел о преступлениях, связанных с террористической деятельностью, пришел и Конституционный Суд РФ в Постановлении от 19.04.2010 № 8-П, по итогам проверки конституционности законодательных решений об изъятии из подсудности суда с участием присяжных заседателей данной категории дел.

Отсутствие обвинительного уклона в деятельности присяжных заседателей не означает, что они во всех случаях смогут быть объективными и беспристрастными при рассмотрении дел. Исследователями проблем суда присяжных указывается, что на содержание вынесенного вердикта оказывает влияние целый ряд факторов, лежащих за пределами права [7, с. 249–250]. Указанное обстоятельство может стать существенным препятствием на пути к вынесению объективного решения по делу: у присяжных заседателей могут быть иные, чем обвинительный уклон, установки, в ходе рассмотрения дела в судебном заседании участники процесса со стороны защиты или обвинения своими действиями или заявлениями, не обусловленными объективным анализом доказательств, могут вызвать у присяжных заседателей предубеждение к подсудимому, к потерпевшему, к сведениям, сообщенным свидетелем, и так далее. Влияние внеправовых факторов на внутреннее убеждение присяжных заседателей усугубляется тем, что они в соответствии с действующим и ранее действовавшим уголовно-процессуальным законодательством не обязаны обосновывать принимаемое ими решение о виновности или невиновности подсудимого.

В силу изложенных причин процессуальная конструкция суда присяжных должна быть ориентирована на утверждение беспристрастности и минимизацию предубеждений присяжных заседателей [13, с. 319]. В то же время законодательство, действовавшее с 1993 года и действующее в настоящее время, развернутого, отлаженного правового

механизма, гарантирующего проявление и сохранение присяжными заседателями объективности и беспристрастности в ходе рассмотрения дела, не содержит, а эффективность содержащихся в законодательстве мер невелика. Так, например, замечания председательствующего сторонам о недопустимости исследования в присутствии присяжных заседателей той или иной информации и его разъяснения присяжным заседателям о необходимости не принимать во внимание сообщенные сведения при вынесении вердикта практически никак не препятствуют незаконному воздействию на присяжных заседателей. Подтверждением тому являются результаты исследования, проведенного Г. Г. Гаврилиным: при изучении проблемы влияния исследованного в судебном заседании недопустимого доказательства на вынесенный вердикт им было установлено, что 90 % присяжных заседателей не смогли «забыть» те доказательства, которые впоследствии были признаны недопустимыми [5, с. 14]. Еще одна мера, гарантирующая объективность присяжных заседателей, – признание результатов судебного следствия недействительными в апелляционном или кассационном порядке, если в ходе рассмотрения дела были допущены существенные нарушения, которые повлияли на содержание ответов присяжных заседателей на поставленные перед ними вопросы, представляет собой лишь «борьбу с последствиями» нарушений закона.

Отсутствие в законодательстве системы гарантий обеспечения объективности присяжных заседателей приводило и приводит на практике к вынесению вердиктов, вызывающих недоумение или возмущение как среди профессионального сообщества, так и у общественности [7, с. 249]. Таким образом, в условиях, когда объективность и беспристрастность коллегии присяжных заседателей в ходе рассмотрения дела не обеспечена, невозможно утверждать, что установленная Концепцией судебной реформы цель введения суда присяжных достигнута.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ВЫВОДЫ

1. При проведении судебной реформы 1864 года суд присяжных использовался как инструмент преодоления формального подхода к оценке доказательств, обеспечения независимости в принятии судебных решений и внедрения в судопроизводство принципов состязательности и равноправия сторон, гласности судопроизводства, устности и непосредственности разбирательства дела.

2. В условиях общественно-политической ситуации, существовавшей в России в

середине XIX века, введение суда присяжных заседателей для реформирования уголовного судопроизводства оказалось достаточно эффективным.

3. При возрождении суда присяжных в 1993 году этот институт рассматривался как способ преодоления обвинительного уклона профессиональных судей и принятия решения о виновности или невиновности подсудимого на основе объективного и беспристрастного подхода к делу.

4. Цель введения суда присяжных в России в конце XX века нельзя признать достигнутой, поскольку законодателем не предусмотрены необходимые правовые механизмы, препятствующие возникновению у присяжных заседателей того же обвинительного уклона или иных психологических установок, влияющих на их способность объективно и беспристрастно оценить доказательства по делу и принять взвешенное решение. Дальнейшее совершенствование законодательства должно предусматривать устранение этого недостатка. В дореволюционный период проблема необходимости обеспечения объективности и беспристрастности присяжных заседателей не существовала, поскольку от них требовалась лишь независимость суждений, и при принятии решения по вопросу о виновности или невиновности они могли принять во внимание любые факты и обстоятельства.

5. Введение суда присяжных как в XIX, так и в XX веке не решило до конца проблему вынесения неправосудных приговоров: в дореволюционный период необоснованное решение по вопросу о виновности могло быть принято присяжными заседателями в силу причин социокультурного характера, неподготовленности к рассмотрению отдельных категорий дел или под влиянием общественно-политической ситуации, в современной России необоснованный вердикт может быть вынесен под влиянием любых факторов, не относящихся к сфере исследования и анализа доказательств.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеев, Н. С. Претворение ленинских идей в советском уголовном судопроизводстве (стадия судебного разбирательства) : монография / Н. С. Алексеев, В. З. Лукашевич. – Ленинград : Издательство Ленинградского университета, 1979. – 199 с.
2. Беляков, Е. Н. Судебно-правовые реформы : учебник / Е. Н. Беляков. – Нижний Новгород : Дятловы горы, 2009. – 715 с. – ISBN 978-5-902933-85-4.
3. Верняев, И. И. Историческая динамика судебной интеграции Российской империи / И. И. Верняев. – Санкт-Петербург : Издательство Санкт-Петербургского университета, 2021. – 396 с. – ISBN 978-5-288-06146-2.
4. Вилкова, Т. Ю. Принцип участия граждан в осуществлении правосудия в уголовном судопроизводстве : монография / Т. Ю. Вилкова, С. А. Насонов. – Москва : Юрайт, 2017. – 261 с. – ISBN 978-5-534-04947-3.
5. Гаврилин, Г. Г. Объективизация доказательств как фактор повышения эффективности суда присяжных : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата юридических наук / Г. Г. Гаврилин. – Екатеринбург, 2000. – 18 с.
6. Демичев, А. А. Идея суда присяжных в России: генезис, эволюция, законодательное воплощение (вторая половина XVIII в. – первая половина 60-х гг. XIX в.) : монография / А. А. Демичев, А. В. Илюхин. – Москва : Юрлитинформ, 2010. – 256 с. – ISBN 978-5-93295-674-8.
7. Демичев, А. А. Институт присяжных заседателей в России: проблемы становления и развития : монография / А. А. Демичев. – Нижний Новгород : Нижегородская академия МВД России, 2003. – 372 с. – ISBN 5-88840-058-0.
8. Демичев, А. А. История суда присяжных в дореволюционной России (1864–1917 гг.) / А. А. Демичев. – Москва : Юрлитинформ, 2007. – 320 с. – ISBN 978-5-93295-320-4.
9. Джаншиев, Г. А. Эпоха великих реформ / Г. А. Джаншиев. – Москва : Территория будущего, 2008. – Т. 2. – 496 с. – ISBN 5-91129-010-3.
10. Золотых, В. В. Вера Засулич: преступление и оправдание / В. В. Золотых. – Москва : Перо, 2020. – 384 с. – ISBN 978-5-00150-940-0.
11. Илюхов, А. А. Суд присяжных в России: исторические, уголовно-процессуальные и уголовно-правовые аспекты / А. А. Илюхов. – Москва : Экономика, 2009. – 364 с. – ISBN 978-5-282-02992-5.
12. История государства и права России : учебник / под редакцией Ю. П. Титова. – Москва : Проспект, 2002. – 544 с. – ISBN 5-7986-0055-6.
13. Карнозова, Л. М. Уголовная юстиция и гражданское общество. Опыт парадигмального анализа / Л. М. Карнозова. – Москва : Р. Валент, 2010. – 480 с. – ISBN 978-5-93439-257-5.
14. Кони, А. Ф. Собрание сочинений : в 8 томах / А. Ф. Кони. – Москва : Юридическая литература, 1967. – Т. 4. – 542 с.
15. Коротких, М. Г. Самодержавие и судебная реформа 1864 года в России / М. Г. Коротких. – Воронеж : Издательство Воронежского университета, 1989. – 185 с. – ISBN 5-7455-0117-5.
16. Милов, Л. В. Исследования по истории памятников средневекового права : сборник статей / Л. В. Милов. – Москва : РОССПЭН, 2009. – 336 с. – ISBN 978-5-8243-1105-1.
17. Насонов, С. А. Концептуальные основы производства в суде с участием присяжных заседателей : автореферат

- диссертации на соискание ученой степени доктора юридических наук / С. А. Насонов. – Москва, 2022. – 46 с.
18. Насонов, С. А. Сходство и различие в подходах к решению проблем судебного следствия в суде присяжных по Уставу уголовного судопроизводства 1864 г. и УПК РФ / С. А. Насонов // Судебно-правовая реформа 1860-х гг. в России и современное уголовно-процессуальное право (посвящается 150-летию принятия Судебных Уставов 1864 г.) : материалы III Международной научно-практической конференции (Москва, 10–11 апр. 2014 г.). – Москва : Право, 2014. – С. 175–180.
  19. Немытина, М. В. Российский суд присяжных : учебно-методическое пособие / М. В. Немытина. – Москва : БЕК, 1995. – 218 с. – ISBN 5-85639-119-5.
  20. Суд присяжных и адвокатура в России: сборник статей и документов : в 2 т. Т. 1. Введение и развитие суда присяжных / составители: С. А. Насонов, М. В. Петелина. – Москва : Граница, 2016. – 384 с. – ISBN 978-5-94691-873-2.
  21. Фойницкий, И. Я. Курс уголовного судопроизводства / И. Я. Фойницкий. – Санкт-Петербург : Альфа, 1996. – Т. 1. – 552 с.
  22. Чельцов-Бебутов, М. А. Курс уголовно-процессуального права. Очерки по истории суда и уголовного процесса в рабовладельческих, феодальных и буржуазных государствах / М. А. Чельцов-Бебутов. – Санкт-Петербург : Равена : Альфа, 1995. – 846 с.
  23. Шахрай, С. М. Суд скорый, правый, милостивый и равный для всех : к 150-летию Судебной реформы в России / С. М. Шахрай, К. П. Краковский. – Москва : Кучково поле, 2014. – 536 с. – ISBN 978-5-9950-0440-0.



## ПРЕСТУПЛЕНИЯ ПРОТИВ ОСНОВ ПОЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ РОССИИ: УГОЛОВНО-ПРАВОВЫЕ И КРИМИНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

**Шеслер Александр Викторович**

доктор юридических наук,  
профессор кафедры уголовного права  
Кузбасского института Федеральной службы  
исполнения наказаний,  
Новокузнецк, Россия  
E-mail: sofish@inbox.ru

Предмет исследования: диссертационное исследование Дегтерева Андрея Александровича на тему «Уголовно-правовые и криминологические проблемы противодействия преступлениям против основ политической системы России», представленное на соискание ученой степени доктора юридических наук по специальности 5.1.4 – Уголовно-правовые науки (юридические науки).

Цель исследования: дать оценку представленному исследованию на соответствие требованиям, предъявляемым к научно-квалификационным работам данного вида.

Методы и объекты исследования: в процессе изучения диссертационного исследования А. А. Дегтерева были использованы различные методы научного познания, а именно: диалектический, формально-логический, системно-структурный, анализ, синтез и др.

Основные результаты исследования: диссертация, подготовленная А. А. Дегтеревым, представляет собой научно-квалификационную работу, соответствующую требованиям, установленным Положением о присуждении ученых степеней от 24 сентября 2013 г. № 842, отличающуюся научной новизной, содержащую разработку теоретических положений, совокупность которых можно квалифицировать как научное достижение, имеющее важное теоретическое и практическое значение для науки уголовного права, уголовного законодательства и практики его применения, а также науки криминологии.

Исходя из этого, диссертационный совет 75.2.047.01, созданный на базе НОУ ВО «Российская академия адвокатуры и нотариата», 11 октября 2023 г. принял решение о присуждении А. А. Дегтереву ученой степени доктора юридических наук по специальности 5.1.4 – Уголовно-правовые науки (юридические науки). Статья представляет собой отзыв на диссертацию официального оппонента, в котором подвергнуты анализу основные положения диссертации А. А. Дегтерева.

**Ключевые слова:** политическая система, легитимность власти, избирательная система, уголовно-правовая охрана, институционально-организационный механизм противодействия преступлениям.

## CRIMES AGAINST THE FOUNDATIONS OF THE POLITICAL SYSTEM OF RUSSIA: CRIMINAL, LEGAL AND CRIMINOLOGICAL ASPECTS

**Alexander V. Shesler**

Doctor of Law,  
Professor of the Department of Criminal Law  
Kuzbass Institute of the Federal Penitentiary Service,  
Novokuznetsk, Russia  
E-mail: sofish@inbox.ru

Subject of the research: the dissertation research of Andrey Aleksandrovich Degterev on the theme «Criminal-legal and criminological problems of counteraction to crimes against the foundations of the political system of Russia», submitted for the degree of Doctor of Laws on the specialty 5.1.4 – criminal-legal sciences (legal sciences).

Purpose of research: to evaluate the submitted research for compliance with the requirements for scientific qualification works of this type.

Methods and objects of research: in the process of studying the dissertation research of A. A. Degterev various methods of scientific cognition were used, namely: dialectical, formal-logical, system-structural, analysis, synthesis and others.

Research findings: the dissertation prepared by A. A. Degterev is a scientific qualification work, corresponding to the requirements established by the Regulations on the awarding of scientific degrees from September 24, 2013 № 842, distinguished by scientific novelty, containing the development of theoretical provisions, the totality of which can be qualified as a scientific achievement that has an important theoretical and practical significance for the science of criminal law, criminal legislation and the practice of its application, as well as the science of criminology.

On this basis, the Dissertation Council 75.2. 047.01, established on the basis of the Russian Academy of Advocacy and Notariate, on October 11, 2023 decided to award A. A. Degterev the degree of Doctor of Laws in the specialty 5.1.4 – criminal and legal sciences (legal sciences). The article is a review of the thesis of the official opponent, in which the main provisions of A. A. Degterev's thesis are analyzed.

**Keywords:** political system, legitimacy of power, electoral system, criminal-legal protection, institutional-organizational mechanism of crime counteraction.

### ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования сомнений не вызывает. Усиливающиеся внешние и внутренние угрозы (терроризм, экстремизм, санкционное давление русофобского консолидированного Запада на нашу страну, его гибридная война против России, состоящая в том числе в оказании киевскому режиму военной и иной помощи в вооруженном конфликте между Россией и Украиной, и другие угрозы) сложившейся политической системе российского общества, которые в значительном числе случаев выражаются в конкретных

преступлениях, влекут потребность в совершенствовании ее уголовно-правовой и криминологической защиты. Для осуществления деятельности по такому совершенствованию необходимы научные исследования, позволяющие определить соответствующие практические проблемы и механизм их решения. Диссертационное исследование А. А. Дегтерева в значительной мере способствует этому.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Логичной представляется структура исследования, которое состоит из введения,



четырёх глав, включающих в себя четырнадцать параграфов, заключения, библиографического списка и приложения.

Во введении соискатель обосновывает актуальность темы исследования, определяет его цели и задачи, характеризует степень научной разработанности темы исследования, обосновывает его научную новизну, раскрывает методологию и методику исследования, указывает на теоретические и правовые основы работы, ее эмпирическую базу, формулирует положения, выносимые на защиту, показывает теоретическую и практическую значимость исследования, приводит данные о его обоснованности, достоверности, апробации и внедрении его результатов в учебный процесс, обосновывает структуру диссертации.

В первой главе диссертации соискатель раскрывает понятие политической системы России, охватывающей структурно, по мнению соискателя, государство, политические партии, общественные объединения и средства массовой информации. Особое внимание в работе обращается на социальную обусловленность уголовно-правовой охраны политической системы России, в которую включается не только общественная опасность соответствующих преступлений, но и обязательства России по ратифицированным международным договорам, а также нормативная предопределенность функционирования политической системы и ее отдельных подсистем. Соискатель обоснованно обращает внимание на то, что распространенность деяний против политической системы России не может входить в основание их криминализации, т. к. в силу реакции властей на эти деяния они таковыми быть не могут, а каждое отдельное из них обладает общественной опасностью, достаточной для того, чтобы борьба с ними велась уголовно-правовыми средствами [1, с. 64–71]. На наш взгляд, в теории уголовного права следует по-новому взглянуть на содержание общественной опасности деяния, которая прежде всего принимается во внимание при его криминализации. Полагаем, что содержательная характеристика общественной опасности преступления раскрывается, во-первых, через его вредоносность, т. е. через способность преступления порождать негативные для общества последствия (способность причинять существенный вред наиболее важным общественным отношениям, охраняемым уголовным законом, или создавать угрозу причинения такого вреда), во-вторых, через его прецедентность (ее статистическим показателем является распространенность деяния), т. е. через наличие у

преступления свойств человеческой практики (возможности повторения подобных ему деяний в будущем) [2, с. 26–32]. Однако соотношение этих элементов общественной опасности деяния может быть различным. Чем выше вредоносность деяния, тем меньше может быть его прецедентность для признания его преступлением [3, с. 246–247]. Повышенная вредоносность исследуемых автором преступлений при наличии малых статистических показателей их совершаемости является достаточным аргументом для признания их общественно опасными и нуждающимися в криминализации.

Во второй главе диссертации дается уголовно-правовая характеристика преступлений против политической системы России, связанных с нарушением российского избирательного законодательства. Соискатель в диссертации, как и в ранее опубликованных работах, обоснованно доказывает, что такие преступления посягают прежде всего на такой основной непосредственный объект, как общественные отношения, характеризующие условия легальности и легитимности государственной власти, сформированной в результате свободного волеизъявления граждан России. В своих доводах соискатель исходит из того, что выборы являются технологией обновления политической системы [4, с. 44–50].

Такая характеристика объекта преступлений, связанных с нарушением российского избирательного законодательства, соответствует сформировавшейся в России политической демократии. Ее суть состоит в том, что политика стала уделом профессионалов, представляющих интересы крупных политических корпоративных образований (либералов, коммунистов и т. д.). Основной технологией такой демократии, позволяющей получить доступ к политической власти (прежде всего государственной), являются выборы [5, с. 783–787].

Политическая демократия сменила в 1990-х годах социальную (низовую) демократию, при которой население непосредственно участвовало в политической жизни страны, в частности, через деятельность трудовых коллективов. Избирательная система при социальной демократии не оказывала значимого влияния на технологию изменения власти [6, с. 783–787]. Поэтому в советский период специалисты уголовного права утверждали, что непосредственным объектом преступлений, нарушающих избирательное законодательство, являются избирательные права граждан [7, с. 682–685].

Кроме того, соискатель утверждает, что при подкупе избирателя его избирательные

права не нарушаются, т. к. он действует по собственной воле. Действительно, мотивированный вознаграждением, избиратель сознательно, а не вынужденно решает, за кого (а при референдуме за что) голосовать, а также голосовать ли вообще. Следует поддержать критику соискателем перечневого метода описания в уголовном законе наказуемых нарушений избирательного законодательства, в частности нарушение порядка финансирования избирательной кампании. По мнению соискателя, такой метод создает пробелы в криминализации соответствующих нарушений и не формирует единого представления о том, сколько и какие виды нарушений избирательных прав являются уголовно наказуемыми. Исходя из этой позиции, автор вносит предложения по совершенствованию действующего законодательства, предусматривающего наказуемость деяний, нарушающих избирательное законодательство России.

В третьей главе диссертации соискатель дает уголовно-правовую характеристику таких преступлений против политической системы России, как воспрепятствование законной профессиональной деятельности журналистов, посягательство на жизнь государственного или общественного деятеля, насильственный захват или насильственное удержание власти, вооруженный мятеж. Рассмотрение воспрепятствования законной профессиональной деятельности журналистов в ряду остальных указанных в этой главе преступлений автор обосновывает тем, что такое воспрепятствование посягает на информационную подсистему политической системы России. Важным для правоприменения является уточнение соискателем круга потерпевших, относимых в ст. 277 УК РФ к государственным и общественным деятелям. Полемичным представляется суждение соискателя о введении в действующее уголовное законодательство самостоятельных норм, предусматривающих наказуемость посягательства на жизнь журналистов, а также насилья в отношении них.

Четвертая глава диссертации посвящена проблемам криминологического и организационного противодействия преступлениям против политической системы России. Научный интерес представляет составленный соискателем обобщенный криминологический портрет личности, совершающей преступления против основ политической системы России. Соискатель относит эту личность к особо опасному типу самоутверждающегося корыстного преступника с устойчивым криминальным поведением, с индивидуалистическим отношением к социальным ценностям и

дезадаптивным поведением. Заслуживает внимания введение соискателем в научный оборот в криминологии такого термина, как «институционально-организационный механизм противодействия преступлениям».

В заключении соискатель подводит основные итоги проведенного исследования, намечает перспективы разработки проблем уголовно-правового и криминологического противодействия политическим преступлениям. В приложении содержатся предложенные соискателем редакции уголовно-правовых норм, включающие признаки составов преступлений, посягающих на политическую систему России.

К числу принципиально новых положений, полученных лично соискателем, позволяющих определить исследование как научно-квалификационную работу, содержащую разработанные теоретические положения, совокупность которых можно квалифицировать как новое крупное научное достижение, относятся следующие:

- критическое обобщение научных исследований, посвященных характеристике уголовно-правового и криминологического обеспечения безопасности политической системы России от криминальных угроз, воплотившихся в формулировании выводов, обладающих научной новизной;

- обоснование социальной обусловленности уголовно-правовых норм, предусматривающих наказуемость деяний на политическую систему России, не только их общественной опасностью, но и обязательствами России по ратифицированным международным договорам, а также нормативной предопределенностью функционирования политической системы и ее отдельных подсистем;

- доказательство отнесения преступлений, связанных с нарушением избирательного законодательства России, к преступлениям против ее политической системы, нарушающим технологию ее обновления, а также воспрепятствования законной профессиональной деятельности журналистов к преступлению, которое посягает на информационную подсистему политической системы России;

- предложения по совершенствованию уголовного законодательства, создающего правовые основы для противодействия преступлениям против политической системы России, связанные как с изменением редакции действующих уголовно-правовых норм (в частности, норм, предусматривающих наказуемость избирательного законодательства) и изменением их места в системе Особенной

части УК РФ (в частности, с перенесением норм о воспрепятствовании законной профессиональной деятельности журналистов из главы 19 в главу 29 УК РФ), так и с введением в Особенную часть УК РФ новых составов преступлений (в частности, с введением в действующее уголовное законодательство самостоятельных норм, предусматривающих наказуемость посягательства на жизнь журналистов, а также насилия в отношении них);

- составление обобщенного криминологического портрета личности, совершающей преступления против основ политической системы России, который позволяет определить категорию лиц, на которых нужно оказывать предупредительное воздействие, а также формы такого воздействия;

- введение в научный оборот в криминологии такого термина, как «институционально-организационный механизм противодействия преступлениям», который позволяет представить систему предупреждения исследованных преступлений, а также ее функционирование.

Указанные выше обстоятельства свидетельствуют о завершеном и самостоятельном научном исследовании. Вместе с тем в тексте диссертации содержатся положения, по поводу которых необходимо сделать замечания.

1. Вызывает возражение предложение соискателя о введении в действующее уголовное законодательство самостоятельной нормы, предусматривающей наказуемость посягательства на жизнь журналистов [1, с. 22, 227, 406]. Восприятие законодателем такого предложения означало бы излишнюю криминализацию деяния, которое уже подпадает под признаки преступления, предусмотренного в ст. 277 УК РФ в тех случаях, когда журналист выступает как общественный политический деятель. Если публикации журналиста не носят политического характера (например, публикации о фактах получения взяток главой органа местного самоуправления), то посягательство на его жизнь как лица, выполняющего общественный долг, подпадает по признаку убийства, предусмотренного п. «б» ч. 2 ст. 105 УК РФ, либо покушения на него, если потерпевший после посягательства остается живым. В практике применения уголовного закона восприятие законодателем предложения соискателя породит дополнительную проблему в виде конкуренции как минимум трех уголовно-правовых норм за посягательство на жизнь журналиста как специального потерпевшего. Кроме того, следуя логике соискателя, законодателю следовало бы вводить самостоятельные нормы,

предусматривающие наказуемость посягательства на жизнь всех лиц, осуществляющих различные виды политической деятельности или выполняющих различные виды общественного долга. Подобные возражения относятся также и к предложению соискателя о введении в действующее уголовное законодательство самостоятельной нормы, предусматривающей наказуемость насилия в отношении журналистов [1, с. 22, 227, 406–407].

2. Объектом критики выступает противоречивая позиция соискателя в отношении подкупа избирателя. С одной стороны, соискатель обоснованно утверждает, что избиратель при его подкупе действует по своей воле, голосуя или отказываясь от голосования [1, с. 99–101]. Особенно это очевидно в тех случаях, когда мотивация подкупленного избирателя согласуется с его намерением голосовать определенным образом. С другой стороны, соискатель относит подкуп избирателя к воспрепятствованию его избирательных прав, считая избирателя потерпевшим [1, с. 14–16, 79, 403]. Полагаем, что подкуп избирателя образует самостоятельное преступление, нарушающее российское избирательное законодательство, не связанное с посягательством на избирательные права гражданина. Соответственно, объект при подкупе избирателя не включает в себя потерпевшего.

3. Некоторым упущением в работе является недостаточная представленность в положениях, выносимых на защиту, результатов криминологического анализа преступлений против основ политической системы России и анализа системы их предупреждения. Вместе с тем некоторые из этих результатов вполне соответствуют по своей сути положениям, выносимым на защиту. В частности, нами уже отмечалось, что к числу принципиально новых положений, полученных лично соискателем, относится введение в научный оборот в криминологии такого термина, как «институционально-организационный механизм противодействия преступлениям» [1, с. 4, 11, 284], который позволяет представить систему предупреждения преступлений против основ политической системы России, а также ее функционирование.

Однако высказанные замечания носят полемический характер и не снижают значимости проделанной диссертантом работы.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ВЫВОДЫ

Судя по содержанию диссертации А. А. Дегтерева, она внесла значительный вклад в решение проблем уголовно-правового и криминологического противодействия преступлениям, посягающим на политическую

систему России, представляет собой актуальное самостоятельное научное исследование, которое имеет завершённый вид, основано на достаточной эмпирической базе, содержащиеся в нем выводы и предложения обладают существенной научной новизной, практической значимостью и являются крупным научным достижением. Теоретические положения и выводы, а также прикладные аспекты исследования, содержащиеся в работе, нашли отражение в 49 опубликованных научных работах автора, которые включают 3 монографии, 26 статей, размещённых в изданиях из Перечня, рекомендованного ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ, а также 20 иных работ. Сформулированные в диссертационном исследовании положения прошли апробацию на международных, зарубежных, всероссийских и межвузовских конференциях 2015–2022 гг. Положения диссертационного исследования используются в учебном процессе РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина.

На основании изложенного полагаю, что диссертация Андрея Александровича Дегтерева является самостоятельной, законченной, обоснованной (аргументированной) научно-квалификационной работой, отличающейся научной новизной, в которой разработаны теоретические положения, совокупность которых можно квалифицировать как научное достижение, имеющее важное теоретическое и практическое значение для науки уголовного права, уголовного законодательства и практики его применения, а также науки криминологии, по содержанию и форме соответствует критериям, установленным п. 9–11, 13 и 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утверждённым Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (в редакции Постановления Правительства Российской Федерации от 18 марта 2023 г. № 415) «О порядке присуждения ученых степеней», и научной специальности 5.1.4. – Уголовно-правовые науки (юридические науки); оформление указанной диссертации соответствует требованиям, установленным Министерством образования и науки Российской Федерации. Автор диссертации, Дегтерев Андрей Александрович, заслуживает присуждения искомой ученой степени доктора юридических наук по специальности 5.1.4 Уголовно-правовые науки (юридические науки).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дегтерев, А. А. Уголовно-правовые и криминологические проблемы противодействия преступлениям против основ политической системы России : диссертация на соискание ученой степени доктора юридических наук / А. А. Дегтерев. – Москва, 2023. – 407 с.
2. Шеслер, А. В. Соучастие в преступлении : монография / А. В. Шеслер. – Новокузнецк : Кузбасский институт ФСИН России, 2014. – 84 с.
3. Формирование и развитие отраслей права в исторической и современной правовой реальности России : в 12 т. Т. 10. Уголовное право в системе отраслей российского права : монография / под ред. Р. Л. Хачатурова, Е. В. Благова. – Москва : Юрлитинформ, 2023. – 552 с.
4. Дегтерев, А. А. Уголовно-правовое противодействие преступлениям против основ политической системы России : монография / А. А. Дегтерев. – Москва : Проспект, 2020. – 224 с.
5. Панарин, А. С. Православная цивилизация / А. В. Панарин. – Москва : Институт русской цивилизации, 2014. – 1248 с.
6. Панарин, А. С. Политология / А. В. Панарин. – Москва : Гардарики, 2004. – 480 с.
7. Курс советского уголовного права. (Часть Особенная) / под ред. Н. А. Беляева, М. Д. Шаргородского. – Ленинград : Издательство Ленинградского университета, 1973. – Т. 3. – 836 с.

## КОНДУКТИВНЫЕ НИЗКОЧАСТОТНЫЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ПОМЕХИ ПО СУММАРНОМУ КОЭФФИЦИЕНТУ ГАРМОНИЧЕСКИХ СОСТАВЛЯЮЩИХ НАПРЯЖЕНИЙ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ БЕРЕГОВЫХ ОБЪЕКТОВ ОМСКОГО ПРИИРТЫШЬЯ

### **Антонов Александр Игоревич**

кандидат технических наук,  
доцент кафедры электротехники и  
электрооборудования  
Омского института водного транспорта –  
филиала Сибирского государственного  
университета водного транспорта,  
Омск, Россия  
E-mail: aleksandr\_antonov\_85@mail.ru

### **Руди Дмитрий Юрьевич**

старший преподаватель  
кафедры электротехники и электрооборудования  
Омского института водного транспорта –  
филиала Сибирского государственного  
университета водного транспорта,  
Омск, Россия  
E-mail: dima\_rudi@mail.ru

### **Руппель Александр Александрович**

кандидат технических наук,  
профессор кафедры электротехники  
и электрооборудования  
Омского института водного транспорта –  
филиала Сибирского государственного  
университета водного транспорта,  
Омск, Россия  
E-mail: elektrotex@mail.ru

### **Хацевский Константин Владимирович**

доктор технических наук, доцент,  
профессор кафедры электротехники и  
электрооборудования  
Омского института водного транспорта –  
филиала Сибирского государственного  
университета водного транспорта,  
Омск, Россия  
E-mail: xkv-post@rambler.ru

Электромагнитная совместимость (ЭМС) линий электропередачи различного напряжения с техническими средствами, в том числе и между собой, представляет глобальную проблему в электроэнергетике. Современное состояние электроэнергетики России таково, что приоритетным является строительство не только новых объектов, но и реконструкция и модернизация существующих. В связи с этим возрастает актуальность изучения электромагнитной обстановки (ЭМО), определения кондуктивных электромагнитных помех (ЭМП) в действующих электрических сетях и обеспечения ЭМС технических средств путем подавления кондуктивных ЭМП.

Предмет исследования: процессы проникновения кондуктивных ЭМП, обусловленных нестандартными (определённые по усреднённым значениям) показателями КЭ.

Цель исследования: разработка положений и рекомендаций, позволяющих обеспечить ЭМС электрических сетей береговых объектов при гармоническом воздействии.

Объект исследования: электрические сети среднего и высокого напряжения береговых объектов Омского Прииртышья.

## CONDUCTIVE LOW-FREQUENCY ELECTROMAGNETIC INTERFERENCE BY THE TOTAL HARMONIC FACTOR OF VOLTAGE COMPONENTS IN ELECTRIC NETWORKS OF SHORE FACILITIES OF THE OMSK IRTYSH REGION

### **Alexander I. Antonov**

Candidate of Technical Sciences,  
Associate Professor of the Department of Electrical  
Engineering and Electrical Equipment  
of Omsk Institute of Water Transport – branch  
of the Siberian State University of Water Transport,  
Omsk, Russia  
E-mail: aleksandr\_antonov\_85@mail.ru

### **Dmitry Y. Rudi**

Senior Lecturer,  
Department of Electrical Engineering  
and Electrical Equipment  
of Omsk Institute of Water Transport – branch  
of the Siberian State University of Water Transport,  
Omsk, Russia  
E-mail: dima\_rudi@mail.ru

### **Alexander A. Ruppel**

Candidate of Technical Sciences,  
Professor of the Department of Electrical Engineering  
and Electrical Equipment  
of Omsk Institute of Water Transport – branch  
of the Siberian State University of Water Transport,  
Omsk, Russia  
E-mail: elektrotex@mail.ru

### **Konstantin V. Khatsevsky**

Doctor of Technical Sciences, Associate Professor  
Professor of the Department of Electrical Engineering  
and Electrical Equipment  
of Omsk Institute of Water Transport – branch  
of the Siberian State University of Water Transport,  
Omsk, Russia  
E-mail: xkv-post@rambler.ru

Electromagnetic compatibility (EMC) of power lines of different voltages with technical means, including among themselves, is a global problem in the electric power industry. The current state of the electric power industry in Russia is such that the priority is the construction of not only new facilities, but also the reconstruction and modernization of existing ones. In this regard, the relevance of studying the electromagnetic environment (EME), determining conductive electromagnetic interference (EMI) in existing electrical networks and ensuring EMC of technical equipment by suppressing conductive EMI increases.

Subject of research: are the processes of penetration of conductive EMI caused by non-standard (determined by average values) indicators of KE.

Purpose of research: development of provisions and recommendations to ensure EMC of electrical networks of coastal facilities under harmonic influence.

Objects of research: medium and high voltage electrical networks of coastal facilities of the Omsk Irtysh region.

Research findings: based on the conducted studies, it is shown that the proposed method allows ensuring EMC of electrical networks of coastal facilities under harmonic influence.

**Keywords:** quality of electrical energy, electrical network, harmonic influence, non-sinusoidality of voltages, higher harmonics.

Результаты исследования: на основе проведенных исследований показано, что предложенная методика позволяет обеспечить ЭМС электрических сетей береговых объектов при гармоническом воздействии.

**Ключевые слова:** качество электрической энергии, электрическая сеть, гармоническое воздействие, несинусоидальность напряжений, высшие гармоники.

## ВВЕДЕНИЕ

Проблема ЭМС технических средств в отдельных регионах Сибири с мощным водным транспортом в настоящее время обострилась по объективным причинам из-за спада производства военно-промышленного комплекса и, наоборот, подъема производства в отдельных районах, где ощущается дефицит электрической энергии. В этих регионах изменился баланс электрической мощности и, как следствие, произошло изменение интегрального показателя региональных электроэнергетических систем (ЭЭС) мощности трехфазного короткого замыкания (КЗ). Это вызвало усиление влияния нелинейной (искажающей) нагрузки в основном предприятий тяжелой промышленности и электрифицированного железнодорожного транспорта, работающего в предельных режимах, на электрические сети различного напряжения [1–3].

Наиболее подверженным гармоническому воздействию на водном транспорте являются электрические сети и электрооборудование транспортных терминалов (речные порты) по переработке грузов совместно с электрифицированным железнодорожным транспортом. Искажение формы кривой напряжения в питающей сети вызывает:

- нарушение нормальной работы устройств релейной защиты, автоматики и связи;
- интенсивное старение изоляции электроустановок и кабельных сетей;
- уменьшение коэффициента мощности и увеличение потерь электрической энергии из-за отказов конденсаторов, применяемых для компенсации реактивной мощности на порталных кранах;
- увеличение тока замыкания на землю и снижение надежности работы сетей 10 кВ, обусловленное увеличением случаев однофазных замыканий на землю и переходом их в двух- и трехфазные КЗ [4].

Исследования ученых охватывают различные аспекты обеспечения ЭМС технических средств в электрических сетях [5–12]. Для электрических сетей от 10 до 110 кВ береговых объектов водного транспорта наиболее важной задачей является обеспечение регламентируемых ГОСТ 32144-2013 уровней ЭМС технических средств по суммарному коэффициенту гармонических составляющих

напряжений. Для этого необходимо подавить кондуктивные ЭМП по суммарному коэффициенту гармонических составляющих напряжений [1, 13].

Проведен ретроспективный анализ основных источников кондуктивных ЭМП, обусловленных несинусоидальностью токов и напряжений, которыми являются вентильные преобразователи, применяемые в промышленности, на электрифицированном железнодорожном транспорте и в нефтедобывающей отрасли [14–16]. Это обусловило выбор данных устройств для анализа влияния нелинейной нагрузки на качество электроэнергии в сетях от 10 до 110 кВ и определения параметров распределения кондуктивных ЭМП в ЭЭС.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На основании ретроспективного анализа методов исследования ЭМО в сетях, подверженных гармоническому воздействию, выбран алгоритм расчета кондуктивных ЭМП по коэффициенту искажения синусоидальности кривой напряжения, основанный на использовании экспериментальных исследований показателей (КЭ) [17–19].

Суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжений искажения связан с полем событий и характеризуется таблицей вероятностей [20]

$$\left( \begin{matrix} K_{U1}; K_{U2}; K_{U3}; \dots; K_{Un} \\ P_1; P_2; P_3; \dots; P_n \end{matrix} \right), \quad (1)$$

где  $K_{U1}; K_{U2}; K_{U3}; \dots; K_{Un}$  – различные значения  $K_U$  в течение суток;

$P_1; P_2; P_3; \dots; P_n$  – вероятность появления значений  $K_U$ .

При превышении нормально допустимого значения коэффициента  $K_{U,H}$  часть поля событий (1) обуславливает кондуктивную ЭМП, вызванную особенностями технологического процесса производства, передачи, распределения и потребления электроэнергии. Достоверное значение этой кондуктивной ЭМП может быть определено только статистическими методами, а процесс её возникновения представляется математической моделью

$$K_U [P(K_{U,H} \leq K_U \leq K_{U,л}) > 0,05; P(K_{U,л} < K_U < \infty) \neq 0] \subset \delta K_U, \quad (2)$$

где  $\delta K_U$  – кондуктивная ЭМП по суммарному коэффициенту гармонических составляющих напряжений, %;  $K_{U,n}$  и  $K_{U,n}$  – соответственно нормально и предельно допустимые значения  $K_U$ , обусловленные величиной номинального напряжения в сети.

Таким образом, кондуктивная ЭМП  $\delta K_U$  появляется в сети тогда, когда вероятность нахождения  $K_U$  в течение суток в пределах  $(K_{U,n}; K_{U,n})$  превышает 0,05, а в пределах  $(K_{U,n}; \infty)$  не равна нулю. Эта кондуктивная ЭМП появляется также при выполнении только одного условия, является производящей функцией непрерывно распределенной случайной величины  $K_U$ .

Интегральные функции распределения в интервалах  $(K_{U,n}; K_{U,n})$  и  $(K_{U,n}; \infty)$  определяются соответственно по формулам

$$P(K_{U,n} \leq K_U \leq K_{U,n}) = \int_{K_{U,n}}^{K_{U,n}} \varphi\{K_U, M[K_U], \sigma[K_U]\} d(K_U), \quad (3)$$

$$P(K_{U,n} < K_U < \infty) = \int_{K_{U,n}}^{\infty} \varphi\{K_U, M[K_U], \sigma[K_U]\} d(K_U), \quad (4)$$

где  $\varphi\{K_U, M[K_U], \sigma[K_U]\}$  – плотность вероятности распределения величины  $K_U$ , 1/%;  $M[K_U]$  – математическое ожидание, %;  $\sigma[K_U]$  – среднее квадратическое отклонение, %.

Кондуктивная ЭМП как производящая функция обладает на основании теоремы о равенстве начальных моментов и следствия о равенстве центральных моментов свойствами [1]:

$$M[K_U] = M[\delta K_U], \quad \sigma[K_U] = \sigma[\delta K_U],$$

а на основании следствия из теоремы единственности и теоремы непрерывности теории производящих функций характеризуется равенством

$$\varphi\{K_U, M[K_U], \sigma[K_U]\} = \varphi\{\delta K_U, M[\delta K_U], \sigma[\delta K_U]\}. \quad (5)$$

Приведены результаты измерений коэффициента  $K_U$  в сети 110 кВ общего назначения

Омского Прииртышья, в сети 35 кВ Омского судоремонтного завода и в сети 10 кВ Омского речного порта [1, 4, 7, 12, 21–23].

Методами математической статистики показано, что в сети 110 кВ распределение  $K_U$  определяется по формуле

$$\varphi\{K_U; 2,25; 0,69\} = 0,58 \exp\left[-\frac{(K_U - 2,25)^2}{0,95}\right]. \quad (6)$$

Результаты измерений в сетях 10; 35 кВ обрабатывались на персональном компьютере по специальной программе. Коэффициенты  $K_U$  также следуют нормальному закону распределения теории вероятностей. Плотности вероятностей распределения  $K_U$  в этих сетях определяются соответственно по формулам

$$\varphi\{K_U; 3,31; 0,78\} = 0,51 \exp\left[-\frac{(K_U - 3,31)^2}{1,2}\right], \quad (7)$$

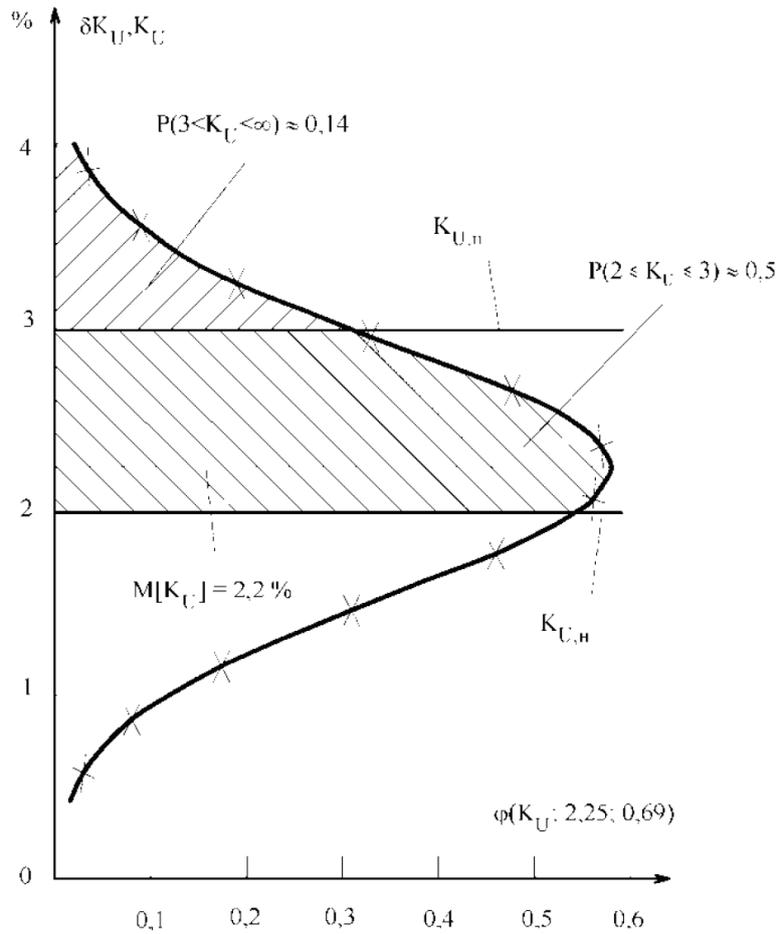
$$\varphi\{K_U; 5,63; 1,5\} = 0,27 \exp\left[-\frac{(K_U - 5,63)^2}{4,5}\right]. \quad (8)$$

Вычисления определенных интегралов (3) и (4) производились с помощью функции Лапласа.

Вероятность появления кондуктивной ЭМП  $\delta K_U$  в сети определяется по формуле

$$P(\delta K_U) = P(K_{U,n} \leq K_U \leq K_{U,n}) + P(K_{U,n} < K_U < \infty) - 0,05. \quad (9)$$

Выполненные исследования показали, что в сети 110 кВ действует кондуктивная ЭМП  $\delta K_U$  (рисунок 1), которая характеризуется нормальной плотностью вероятности распределения с параметрами  $M[\delta K_U] = 2,25$  %,  $\sigma[\delta K_U] = 0,69$  % и вероятностью появления  $P[\delta K_U] = 0,59$ . Сети 35 кВ и 10 кВ соответственно имеют  $M[\delta K_U] = 3,31$  %,  $\sigma[\delta K_U] = 0,78$  %,  $P[\delta K_U] = 0,08$ ;  $M[\delta K_U] = 5,63$  %,  $\sigma[\delta K_U] = 1,5$  %,  $P[\delta K_U] = 0,61$ .



**Рисунок 1.** График нормальной плотности вероятности распределения  $\varphi(K_U; 2,25; 0,69)$ , совмещенный с нормируемыми значениями уровней ЭМС в электрической сети 110 кВ

Таким образом, установлено, что в рассматриваемых электрических сетях 10; 35; 110 кВ береговых объектов водного транспорта необходимо подавить кондуктивные ЭМП по суммарному коэффициенту гармонических составляющих напряжения.

Информация о коэффициенте  $K_U$  в различных сетях ЭЭС, имеющей нелинейную нагрузку, получена путем прямых измерений и расчетов. В связи с тем, что источниками гармонических искажений в сетях от 10 до 110 кВ Омского Прииртышья являются вентильные преобразователи, выбрана математическая модель, позволяющая определить гармоническое воздействие группы этих преобразователей

$$K_{UN} = \sqrt{K_{U\Sigma 1}^2 + K_{U\Sigma 2}^2 + \Lambda K_{U\Sigma i}^2 + \Lambda + K_{U\Sigma n}^2}, \quad (10)$$

где  $K_{U\Sigma 1}, K_{U\Sigma 2}, K_{U\Sigma i}, K_{U\Sigma n}$  – соответственно суммарные коэффициенты гармонических составляющих напряжений, обусловленные работой группы одинаковых преобразователей. Значения этих коэффициентов определялись по формуле [1]

$$K_{U\Sigma i} = \frac{S_{Ti}}{S_k} \left[ \frac{3}{\pi} \frac{6}{m} \frac{N_i K_{zi} \sqrt{1 - (\chi_i / K_{mi})}}{(S_{Ti} / S_k) + u_{ki} + x_{np}} \right]^{0,5}, \quad (11)$$

где  $S_{Ti}, K_{zi}, u_{ki}$  – соответственно мощность, коэффициент загрузки по полной мощности и напряжение КЗ  $i$ -го преобразовательного трансформатора;  $\chi_i, K_{mi}$  – соответственно коэффициенты мощности и искажения;  $N_i$  – количество преобразователей в  $i$ -й группе;  $S_k$  – мощность 3-фазного КЗ в исследуемой точке ЭЭС;  $m$  – число фаз схемы преобразования;  $x_{np}$  – индуктивное сопротивление цепи в относительных единицах, приведенной к  $S_{Ti}$ , от преобразовательного трансформатора до точки, в которой определяется  $K_{\Sigma i}$ .

Гармонический анализ позволил определить критерий распределения кондуктивной ЭМП по суммарному коэффициенту гармонических составляющих напряжений в сетях ЭЭС. При гармоническом воздействии со стороны сети более низкого напряжения имеем

$$\lambda \geq \sqrt{\frac{S_{k,п}}{S_{k,пр}}}, \quad (12)$$

где  $S_{k,н}$ ,  $S_{k,в}$  – соответственно мощность трехфазного КЗ в сети низкого и высокого напряжения.

Если воздействие оказывается со стороны более высокого напряжения, то критерий обозначается  $\lambda'$ . Значения величины  $\lambda$  и  $\lambda'$ ,

рассчитанные из условий ЭМС сетей низкого и высокого напряжения, приведены на рисунке 2 [1, 24]. Например, если источник высших гармоник находится в сети 0,4 кВ, то чтобы исключить его влияние на сеть от 6 до 20 кВ, необходимо выдержать неравенство  $\lambda < 0,79$ .

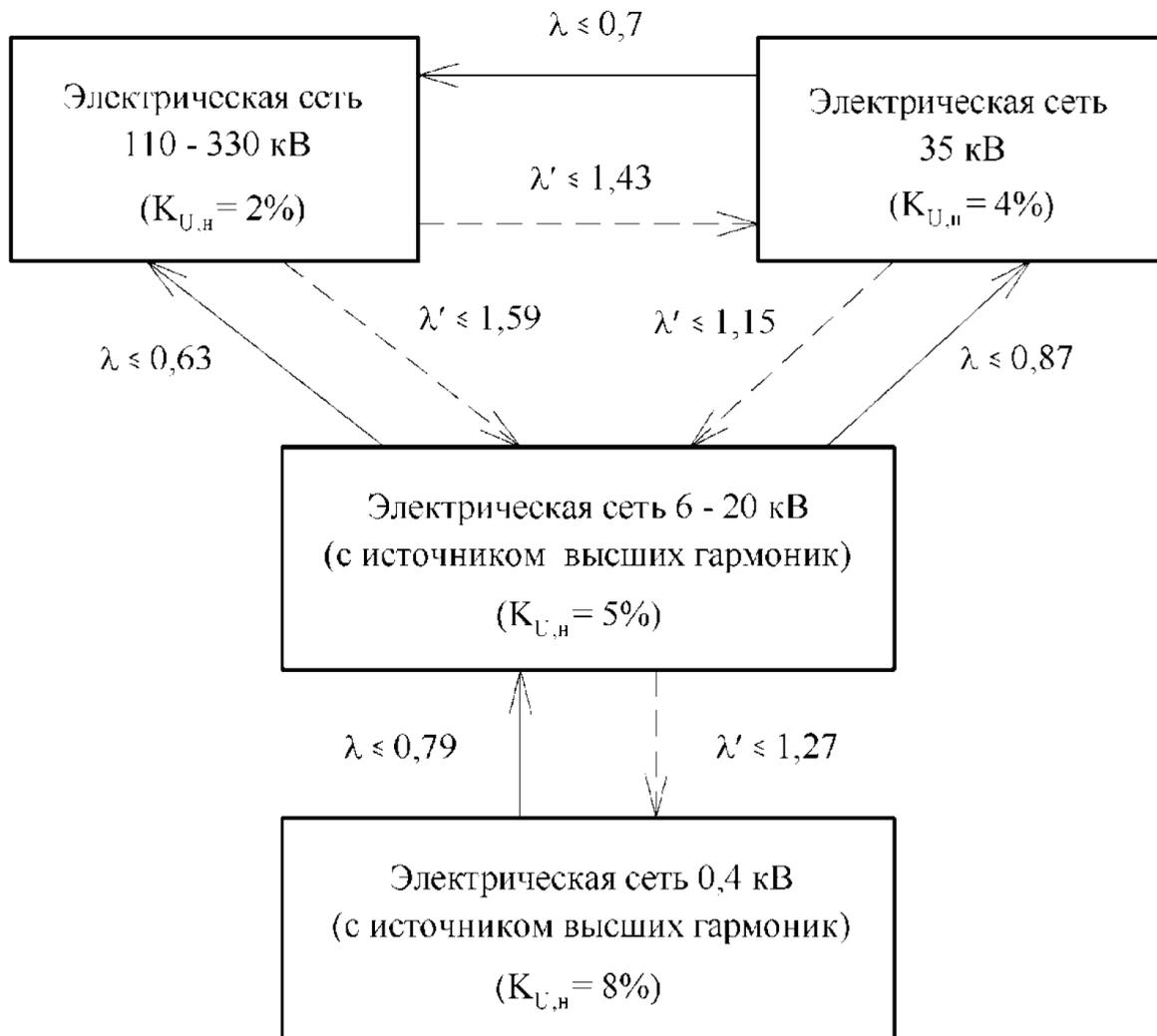
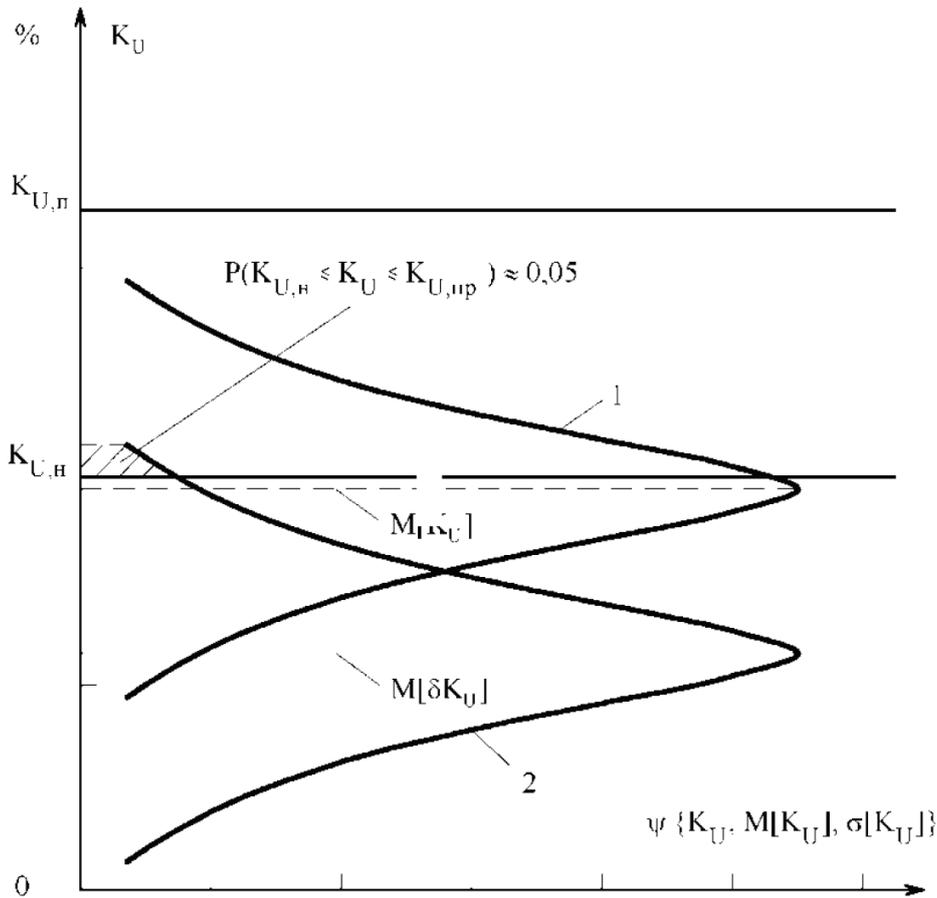


Рисунок 2. Механизм распространения кондуктивной ЭМП в электроэнергетической системе

На основании теории вероятностей и математической статистики, которые представляют наиболее подходящие методы при исследовании процессов, испытывающих влияние случайных факторов, и теоретических основ кондуктивных ЭМП в ЭЭС, распространяющихся по сетям, разработан алгоритм подавления кондуктивных ЭМП  $\delta K_U$  [25–27]. В соответствии с ним на графике нормальной

плотности вероятности распределения  $\varphi\{K_U, M[K_U], \sigma[K_U]\}$ , совмещенном с нормируемыми значениями уровней ЭМС, характерными для величины напряжения сети (рисунок 3, кривая 1), размещается этот же график с таким расчетом, чтобы вероятность появления величины  $K_U$  в интервале ( $K_{У,н}$ ;  $K_{У,в}$ ) не превышала установленного ГОСТ 32144-2013 значения 0,05 (рисунок 3, кривая 2).



**Рисунок 3.** График нормальной плотности распределения коэффициента (1), совмещенный с нормируемыми уровнями ЭМС, и тот же график (2), при котором обеспечивается подавление кондуктивной ЭМП

Определяется математическое ожидание  $M[\delta K_U]$ . Вычисляется величина

$$\Delta M[K_U] = M[K_U] - M[\delta K_U], \quad (13)$$

на которую необходимо уменьшить математическое ожидание случайной величины  $K_U$ , чтобы подавить кондуктивную ЭМП  $\delta K_U$  в ЭЭС.

Исходя из сущности критерия распределения кондуктивной ЭМП  $\delta K_U$  в ЭЭС и математической модели (11) влияния нелинейной нагрузки на коэффициент  $K_U$ , определены три способа снижения величины  $M[K_U]$  на величины  $\Delta M[K_U]$  [1]:

1. Если имеется возможность воздействовать на суммарную мощность вентильных преобразователей  $S_{n\Sigma}$  (например, путем перевода части нелинейной нагрузки на другую секцию шин РУ), то её необходимо уменьшить в  $K$ -раз. Эта величина определяется по формуле

$$K = \frac{S_{n\Sigma}}{S_k M[\delta K_U]}. \quad (14)$$

В этом случае мощность трехфазного КЗ в рассматриваемой сети  $S_k = \text{const}$ .

2. Если имеется возможность влиять не только на величину  $S_{n\Sigma}$ , но и на  $S_k$  в рассматриваемой сети, то минимальную мощность трехфазного КЗ  $S_k'$ , при которой происходит подавление  $\delta K_U$ , можно определить по формуле

$$S_k' = S_k \frac{M[K_U]}{n M[\delta K_U]}, \quad (15)$$

где  $n$  – возможная кратность уменьшения величины  $S_{n\Sigma}$ .

3. Для сетей предприятий водного транспорта по объективным причинам подавление кондуктивной ЭМП  $\delta K_U$  приходится осуществлять при  $S_{n\Sigma} = \text{const}$ , т. е. повлиять на изменение величины  $S_{n\Sigma}$  не удастся. В этом случае минимальную мощность трехфазного КЗ в сети  $S_k''$  можно определить по формуле

$$S_k'' = S_k \frac{M[K_U]}{M[\delta K_U]}. \quad (16)$$

Предложенный алгоритм позволил предложить с учетом возможностей сетей технические мероприятия по подавлению

кондуктивных ЭМП  $\delta K_U$  в сетях 10; 35; 110 кВ Омского Прииртышья.

Интенсивное развитие нефте- и газодобывающих отраслей промышленности Сибири обуславливает создание новых и реконструкцию старых береговых объектов водного транспорта. В связи с этим возникает задача по реконструкции и построению эффективных систем электроснабжения этих объектов.

В качестве критерия сравнительной экономической эффективности различных схем электроснабжения были приняты приведенные годовые затраты

$$Z_{\Gamma} = rK + C_{\Gamma} + Y_{\Pi} + Y_{\kappa} = \min, \quad (17)$$

где  $K$  – капитальные затраты или инвестиции, тыс. руб.;  $C_{\Gamma}$  – годовые эксплуатационные издержки, тыс. руб.;  $Y_{\Pi}$  – математическое ожидание убытков объекта от перерывов в электроснабжении, тыс. руб.;  $Y_{\kappa}$  – математическое ожидание убытков от кондуктивной ЭМП  $\delta K_U$ , тыс. руб.;  $r$  – реальная ставка дисконтирования, отн. ед. Эта величина определяется по формуле

$$r = \frac{E_n - b}{1 + b}, \quad (18)$$

где  $E_n$  – номинальная процентная ставка, которая в расчетах принимается в размерах ставки рефинансирования Центрального банка России, отн. ед.;  $b$  – средний годовой уровень инфляции, отн. ед.

Неопределенность решения этой задачи обуславливается отсутствием данных об величинах  $Y_{\Pi}$  и  $Y_{\kappa}$ . Однако при решении задачи (17) недопустимо следующее неравенство:

$$Y_{\Pi} + Y_{\kappa} \geq rK + C_{\Gamma}. \quad (19)$$

Минимальные значения математических ожиданий  $Y_{\Pi}$  и  $Y_{\kappa}$  наблюдаются в системах электроснабжения с нормальной ЭМО и нормируемыми уровнями ЭМС. Для таких систем оптимизационная задача является корректно поставленной, потому что удовлетворяет условиям:

- для всех исходных данных

$$\left. \begin{array}{l} K_i \in K, \\ C_{\Gamma i} \in C_{\Gamma}, \\ Y_{\Pi i} \in Y_{\Pi}, \\ Y_{\kappa i} \in Y_{\kappa}, \\ rK + C_{\Gamma} > Y_{\Pi} + Y_{\kappa} \end{array} \right\}, \quad (20)$$

существует решение

$$Z_{\Gamma i} \in Z_{\Gamma}; \quad (21)$$

- решение однозначно;

- задача устойчива на пространствах при номинальной процентной ставке  $E_n = 0,14$  и уровне инфляции  $b = 10\%$ .

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ВЫВОДЫ

Таким образом, анализ решения оптимизационной задачи показывает, что экономика региона, в котором находятся береговые объекты водного транспорта, не может успешно развиваться, если в его ЭЭС не обеспечивается ЭМС технических средств.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сидоренко, А. А. Подавление кондуктивных электромагнитных помех в электрических сетях предприятий водного транспорта : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / А. А. Сидоренко. Новосибирск, 2006. – 125 с.
2. Руди, Д. Ю. Проблема качества электроэнергии судовых электроэнергетических систем / Д. Ю. Руди // Омский научный вестник. – 2018. – № 3 (159). – С. 40–43.
3. К проблеме электроснабжения при некачественной электроэнергии / С. М. Асосков, М. Г. Вишнягов, Е. В. Иванова [и др.] // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2010. – № 1. – С. 333–336.
4. Анализ гармонического воздействия помех на электрические сети береговых объектов водного транспорта Западной Сибири / М. Г. Вишнягов, Ю. М. Иванова, В. И. Клеутин [и др.] // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2009. – № 1. – С. 331–334.
5. Исследование высших гармоник в электрических сетях низкого напряжения / Д. Ю. Руди, А. И. Антонов, М. Г. Вишнягов [и др.] // Омский научный вестник. – 2018. – № 6 (162). – С. 119–125.
6. Проблемы качества электроэнергии в системах электроснабжения / К. В. Хацевский, Ю. М. Денчик, В. И. Клеутин [и др.] // Омский научный вестник. – 2012. – № 2 (110). – С. 212–214.
7. Электромагнитная обстановка в электрических сетях предприятий водного транспорта / Ю. М. Денчик, Д. А. Зубанов, М. Н. Романов, В. Г. Сальников // Актуальные проблемы транспорта и энергетики: пути их инновационного решения : IX Международная научно-практическая конференция. Евразийский национальный университет им. Л. Н. Гумилева. – Нур-Султан, 2021. – С. 320–323.
8. Условие обеспечения электромагнитной совместимости сетей среднего напряжения как рецепторов / С. М. Асосков, Ю. М. Денчик, Е. В. Иванова [и др.] // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2011. – № 1. – С. 250–253.
9. Обеспечение электромагнитной совместимости релейной защиты и автоматики как одно из условий создания интеллектуальной сети / Е. В. Иванова, В. Г. Сальников, Ю. М. Денчик [и др.] // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2016. – № 3–4. – С. 147–151.

10. Глотов, А. А. Концепция повышения качества функционирования несимметричных систем электроснабжения общего назначения при гармоническом воздействии / А. А. Глотов, Ю. М. Денчик, В. Г. Сальников // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2017. – № 3–4. – С. 172–175.
11. Электромагнитная совместимость микропроцессорных устройств в системах управления электроснабжением / О. Ю. Семенов, Е. Ю. Кислицын, В. В. Рыжаков, Ю. М. Денчик // Актуальные проблемы автоматизации и энергосбережения в ТЭК России : материалы Всероссийского с международным участием научно-практического семинара. Нижневартовск, 2018. – С. 57–60.
12. Электромагнитная совместимость береговой и судовой электрических сетей при электроснабжении судна с берега / Т. В. Ананьина, Ю. М. Денчик, Е. В. Иванова [и др.] // Проблемы электроэнергетики и телекоммуникаций Севера России : сборник трудов IV Международной научно-практической конференции. – Москва, 2023. – С. 489–495.
13. Анализ определения кондуктивной низкочастотной помехи по коэффициенту несинусоидальности кривой напряжения / А. И. Антонов, М. Г. Вишнягов, Ю. М. Денчик [и др.] // Омский научный вестник. – 2015. – № 3 (143). – С. 244–247.
14. Григорьев, А. В. Решение проблемы электромагнитной совместимости в электроэнергетических системах с полупроводниковыми преобразователями / А. В. Григорьев // Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С. О. Макарова. – 2021. – Т. 13, № 5. – С. 753–763.
15. Антонов, А. И. Исследование качества электроэнергии в электрических сетях с полупроводниковыми преобразователями / А. И. Антонов, Д. Ю. Руди, К. В. Хацевский // Вестник Югорского государственного университета. – 2023. – № 1 (68). – С. 123–130.
16. Кислицын, Е. Ю. Кондуктивные низкочастотные электромагнитные помехи в замкнутых сетях нефте- и газодобычи / Е. Ю. Кислицын, Я. С. Шмарин // Север России: стратегии и перспективы развития : материалы II Всероссийской научно-практической конференции. Сургут, 2016. – С. 194–198.
17. Алгоритм определения кондуктивной низкочастотной электромагнитной помехи по коэффициенту n-й гармонической составляющей напряжения / Д. Ю. Руди, С. В. Горелов, М. Г. Вишнягов [и др.] // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Электротехника, информационные технологии, системы управления. – 2020. – № 33. – С. 177–194.
18. Денчик, Ю. М. Методика определения кондуктивной низкочастотной электромагнитной помехи в электрической сети при гармоническом воздействии / Ю. М. Денчик // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2013. – № 2. – С. 218–221.
19. Романов, М. Н. Обеспечение качественного функционирования электрических сетей среднего напряжения с распределённой генерацией как рецепторов в регионах с суровым климатом : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / М. Н. Романов. – Новосибирск, 2024. – 205 с.
20. Денчик, Ю. М. Определение параметров поля событий в электрических сетях при сложной электромагнитной обстановке / Ю. М. Денчик // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2010. – № 2. – С. 418–424.
21. Обеспечение качества напряжения в электрических сетях Омского судостроительно-судоремонтного завода / Ю. М. Денчик, Д. А. Зубанов, В. И. Клеутин [и др.] // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2012. – № 1. – С. 334–336.
22. Результаты экспериментальных исследований показателей качества электроэнергии в энергосистеме плавкрана СПГ-43/82 / М. Г. Вишнягов, А. М. Журовский, В. И. Клеутин [и др.] // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2009. – № 2. – С. 404–408.
23. Обеспечение качества напряжения в береговой сети 0,4–10 кВ при подключении судов в период ремонта и разоружения / М. Г. Вишнягов, В. П. Горелов, Е. В. Иванова [и др.] // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2015. – № 4. – С. 191–194.
24. Иванова, Е. В. Распределение кондуктивной электромагнитной помехи по коэффициенту искажения синусоидальности кривой напряжения в электроэнергетической системе / Е. В. Иванова // Транспортное дело России. – 2006. – № 11-1. – С. 45–47.
25. Сафонов, Д. Г. Использование вероятностно-статистических методов при обработке результатов измерений показателей качества электрической энергии / Д. Г. Сафонов, К. Х. Турахапов // Омский научный вестник. – 2010. – № 1 (87). – С. 140–144.
26. Смирнов, Н. В. Курс теории вероятностей и математической статистики для технических приложений / Н. В. Смирнов, И. В. Дунин-Барковский. – Москва : Наука, 1965. – 511 с.
27. Пугачёв, В. С. Теория вероятностей и математической статистики / В. С. Пугачёв. – Москва : Наука, 1979. – 478 с.

## К ВОПРОСУ О ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И УРОВНЕ ТРАВМАТИЗМА НА ОБЪЕКТАХ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ

**Ниязов Артур Ризванович**

старший преподаватель,  
Югорский государственный университет,  
Ханты-Мансийск, Россия  
E-mail: niyazov\_1988@mail.ru

*Исследование выполнено в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ (тема «Разработка моделей вейвлет-анализа нестационарных режимов электрических сетей для повышения надежности и эффективности электроснабжения потребителей», код темы: FENG-2023-0005).*

Предмет исследования: в данной работе проводится анализ состояния производственного травматизма на объектах электроэнергетики.

Цель исследования: оценка состояния производственного травматизма на объектах электроэнергетики с целью выявления причин и факторов, способствующих несчастным случаям.

Объект исследования: объекты электроэнергетики, включая электростанции, подстанции, линии электропередачи и иные инфраструктурные объекты.

Методы исследования: статистический и сравнительный анализ данных о производственном травматизме, дисперсионный анализ.

Основные результаты исследования: выявление основных причин производственного травматизма на объектах электроэнергетики с целью установления динамики несчастных случаев и его прогнозирования.

**Ключевые слова:** объекты электроэнергетики, производственный травматизм, статистические данные, анализ данных, прогнозирование.

## ON THE ISSUE OF INDUSTRIAL SAFETY AND INJURY RATES AT ELECTRIC POWER FACILITIES

**Artur R. Niyazov**

Senior Lecturer,  
Yugra State University,  
Khanty-Mansiysk, Russia  
E-mail: niyazov\_1988@mail.ru

*The study was carried out within the framework of the state assignment of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (topic «Development of models for wavelet analysis of non-stationary modes of electric networks to improve the reliability and efficiency of power supply to consumers», topic code: FENG-2023-0005).*

Subject of research: this paper analyzes the state of occupational injuries at electric power facilities.

Purpose of research is to assess the state of occupational injuries at electric power facilities in order to identify the causes and factors contributing to accidents.

Object of research: electric power industry facilities, including power plants, substations, power transmission lines and other infrastructure facilities.

Research methods: statistical and comparative analysis of data on occupational injuries, analysis of variance.

Research findings are to identify the main causes of occupational injuries at electric power facilities in order to establish the dynamics of accidents and predict it.

**Keywords:** electric power facilities, industrial injuries, statistical data, data analysis, forecasting.

## ВВЕДЕНИЕ

Безопасность труда основана на создании такой обстановки на рабочем месте, где не нарушается нормальное, свойственное повседневной жизни человека психофизическое состояние человека. Тем не менее любой вид работы сопряжен с минимальными рисками, которые могут вызвать проблемы со здоровьем у работников и, как следствие, прерывание их работы на более короткие или более длительные периоды. По этому принципу представляется возможным классифицировать две категории риска: травмы и профессиональные заболевания [1].

Травма – повреждение анатомической целостности организма или нормального его функционирования, как правило, происходящее внезапно.

Профессиональное заболевание – это острое или хроническое заболевание, возникающее у работника в результате воздействия

вредных факторов на производстве во время выполнения трудовых обязанностей. Оно приводит к временной или постоянной утрате профессиональной трудоспособности, обязательно подлежит расследованию и диагностике, входит в специальный утверждённый список профессиональных заболеваний и подлежит учёту и компенсации [2].

Получение травмы на работе или в ходе выполнения профессиональных обязанностей в рамках охраны труда рассматривается как несчастный случай на производстве, который приводит к временной нетрудоспособности более трех дней. Наличие такого события является очевидным признаком невыполнения обязательств какой-либо стороны по соблюдению мер безопасности. К видам происшествий, приводящих к травмам на производстве, относятся:

- дорожно-транспортное происшествие;
- падение с высоты;
- падение, обрушения, обвалы предметов, материалов, земли и т. п.;



- воздействие движущихся, разлетающихся, вращающихся предметов и деталей;
- поражение электрическим током;
- воздействие экстремальных температур;
- воздействие вредных веществ;
- физические перегрузки;
- повреждения в результате контакта с животными, насекомыми и пресмыкающимися;
- физическое воздействие иных лиц и пр.

Причины травм чаще всего связаны с нарушением биомеханического баланса между человеком, его окружением и используемым в работе оборудованием. К ключевым факторам, способствующим производственным травмам, можно отнести следующие:

- конструктивные недостатки, несовершенство, недостаточная надежность машин, механизмов, оборудования;
- эксплуатация неисправных машин, механизмов, оборудования;
- несовершенство технологического процесса;
- нарушение технологического процесса;
- нарушение требований безопасности при эксплуатации транспортных средств;
- нарушение правил дорожного движения;
- неудовлетворительная организация производства работ;
- неудовлетворительное содержание и недостатки в организации рабочих мест;
- недостатки в обучении безопасным приемам труда;
- неприменение средств индивидуальной защиты;
- неприменение средств коллективной защиты;
- нарушение трудовой и производственной дисциплины;
- использование рабочего не по специальности [3].

Все упомянутые ранее причины производственного травматизма можно классифицировать на три категории:

1. Технические факторы.
2. Организационные аспекты.

3. Личностные (психофизиологические) характеристики.

Основным фактором происшествий на производстве, приводящих к авариям, травмам и прочим нарушениям трудовой дисциплины и жизнедеятельности предприятия, практически всегда является человеческий фактор. Чисто технических причин, вызывающих производственные травмы, не существует, так как они выступают лишь промежуточными этапами между ошибочными действиями и их последствиями. Тем не менее формальная классификация причин на технические, организационные и психофизиологические позволяет выявить корни произошедшего инцидента и принять необходимые меры для устранения обстоятельств, приводящих к травмам.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Проведём анализ производственного травматизма за период с 2013 по 2023 год (рис. 1), включая случаи со смертельным исходом (рис. 2), основываясь на официальной статистике таких организаций, как Федеральная служба государственной статистики (Росстат) [4], Фонд пенсионного и социального страхования (СФР), Федеральная служба по труду и занятости (Роструд) и Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор) [5]. При анализе представленных статистических данных важно учитывать, что информация о страховых случаях и данные Росстата о количестве пострадавших могут не совпадать. Это объясняется тем, что среди несчастных случаев на производстве также фиксируются и групповые происшествия. Кроме того, важно отметить, что статистика по несчастным случаям с летальными исходами, размещаемая на официальных сайтах Росстата, СФР, Роструда и Ростехнадзора, часто не согласуется. Причиной этому служат различные методы расчета и представления статистики, используемые каждым из ведомств.

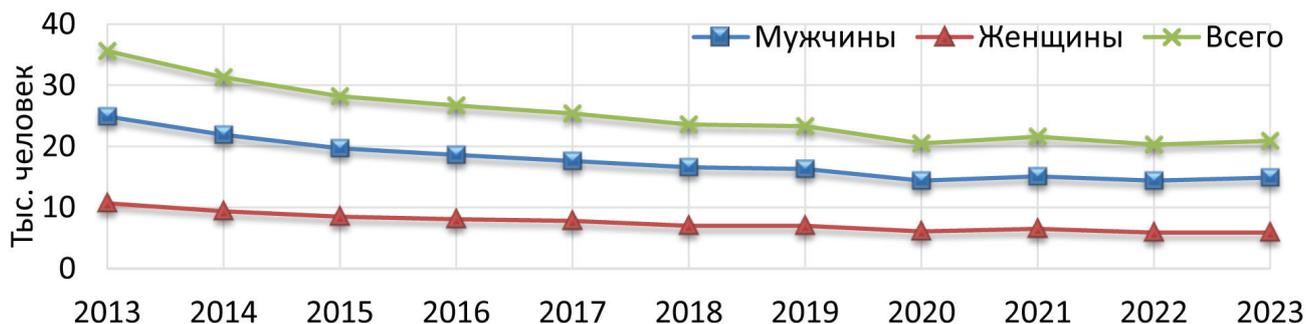


Рисунок 1. Численность пострадавших при несчастных случаях на производстве

В соответствии с итогами проведенного дисперсионного анализа коэффициент детерминации линейной регрессии между общей численностью пострадавших и периодом исследования составил 0,87 при  $p = 0,00003$ ,

$F = 60,9$ .  $R^2$  свидетельствует о том, что 87 % вариаций общей численности пострадавших можно объяснить изменениями (снижением частоты случаев) за период с 2013 по 2023 г.

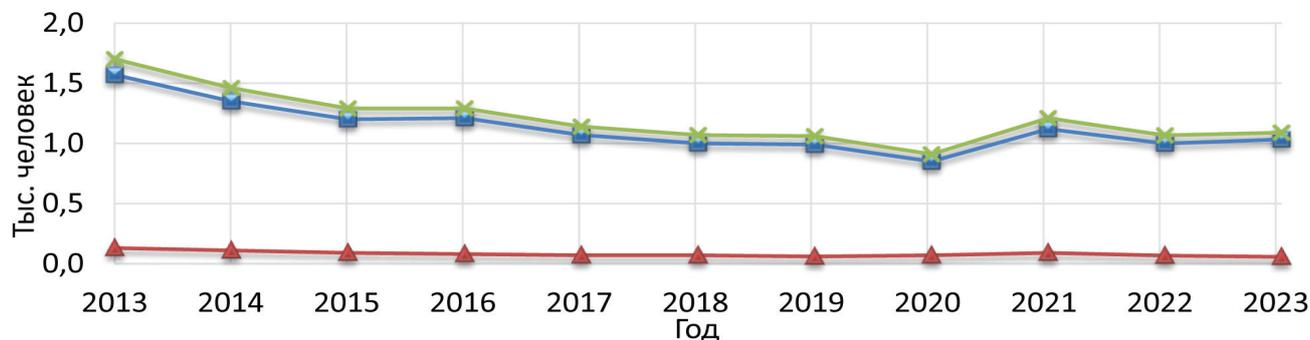


Рисунок 2. Количество несчастных случаев со смертельным исходом

Аналогично, согласно итогам проведенного дисперсионного анализа для случаев со смертельным исходом, коэффициент детерминации линейной регрессии составил 0,60 при  $p = 0,005$ ,  $F = 13,9$ , что также подтверждает связь снижения случаев со смертельным исходом с 2013 по 2023 г.

Далее, анализируя данные по травматизму на объектах электроэнергетики, подконтрольных Ростехнадзору, можно сделать вывод, что основными видами происшествий, приводящих к несчастным случаям, являются:

1. Электрические травмы – 30 %.
2. Несчастные случаи при работе на высоте – 25 %. Часто возникают при выполнении работ на опорах линий электропередачи (ЛЭП).
3. Падение и травмы от предметов – 15 %. Включает случаи, когда рабочие получают

травмы от падающих инструментов или материалов.

4. Пожары и взрывы – 10 %. Могут происходить на подстанциях или в помещениях, где используется трансформаторное оборудование.

5. Операционные ошибки (человеческий фактор) – 10 %. Ошибки в эксплуатации оборудования, которые приводят к авариям или несчастным случаям.

6. Травмы от движущихся механизмов – 5 %. Включает случаи травм, связанных с движущимися частями оборудования, например в механических цехах.

7. Другое – 5 %. Обычно включает несчастные случаи, не попадающие в вышеуказанные категории, такие как бедствия, связанные с природными факторами.

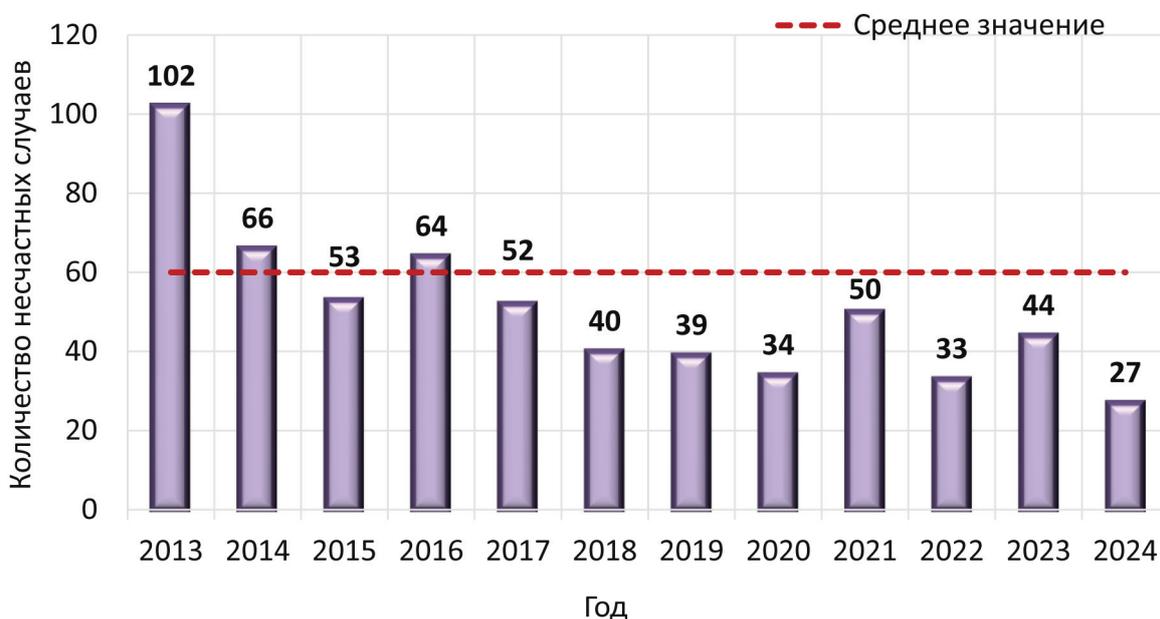
Визуализируем данную статистику на рисунке 3.



Рисунок 3. Виды происшествий, приводящих к несчастным случаям на объектах электроэнергетики, подконтрольных Ростехнадзору

Далее мы создадим график, который будет демонстрировать динамику травматизма со смертельным исходом за период с 2013 по 2024 г. Данный график будет основан на

проведённом анализе случаев со смертельным исходом, зафиксированных на объектах электроэнергетики, согласно данным Ростехнадзора (рис. 4).



**Рисунок 4.** Динамика случаев травматизма со смертельным исходом, произошедших в ходе эксплуатации энергоустановок организаций, подконтрольных органам Ростехнадзора, за отчетный период 2013–2024 гг.

Анализ графика показывает, что с 2013 по 2015 г. наблюдается положительная тенденция к снижению числа случаев смертельного травматизма на объектах электроэнергетики. В 2016 году был отмечен рост числа инцидентов, после чего количество случаев стало сокращаться до 2021 года, а затем вновь начались колебания. В 2024 году количество несчастных случаев со смертельным исходом оказалось наименьшим за весь период наблюдения. Основными факторами преимущественно являются недостаточная подготовка сотрудников к работе в электроустановках, неэффективность обучения и подготовки персонала, а также недостаточные меры по обеспечению безопасности работ и отсутствие контроля в процессе выполнения работ.

Изучая официальные статистические данные Росстата, СФР, Роструда и Ростехнадзора, можно заметить, что информация о несчастных случаях представляется в виде агрегированных данных. Агрегированные данные – это данные, собранные и представленные в обобщенном виде, что позволяет делать выводы и проводить анализ на основе сводной информации. Данные в таком виде вполне подходят для построения общей картины, но не подходят для более углубленной обработки информации с целью прогнозирования несчастных случаев. Коллектив авторов также отмечает, что статистика травматизма в

горнодобывающей промышленности, представляемая в виде агрегированных данных, затрудняет прогнозирование вероятных причин возникновения несчастных случаев [6].

Как показывает практика, наиболее распространенные методы профилактики производственного травматизма, которые традиционно рекомендуются Ростехнадзором как меры по предотвращению несчастных случаев, можно поделить на две большие группы – технические и организационные. Как уже известно, технические мероприятия заключаются в совершенствовании технологических процессов, модернизации оборудования, инструментов, а также средств индивидуальной и коллективной защиты. При этом в данных мероприятиях важно уделять внимание нормализации условий труда – создавать и поддерживать оптимальные параметры производственной среды. Организационные мероприятия характеризуются введением корпоративной системы управления охраной труда, которая направлена на обеспечение непосредственной защиты работников от источников вредных и (или) опасных производственных факторов и включает в себя как процедуру выдачи средств индивидуальной защиты, так и рациональную организацию рабочего времени и т. д. Однако при этом, как показывает анализ статистики травматизма в отрасли, внедрения и соблюдения

технических и организационных мероприятий зачастую недостаточно для полного устранения опасностей и рисков на производстве, поскольку необходимо учитывать также и отношение самих работников к организации рабочего процесса, к тому, как они относятся к вопросам безопасности. Это означает, что в рамках рекомендательных мер необходимо также предусматривать личностные или, иными словами, психофизиологические мероприятия. Под психофизиологическими подразумеваются мероприятия, стимулирующие безопасное поведение работников, включающие их постоянное обучение, инструктирование, стажировку с использованием современных инструментов, а также воспитание в работниках культуры безопасности. Не стоит забывать и о процедуре оценки рисков. Данная процедура не должна носить формальный характер, т. е. проводиться для галочки. В процессе оценки рисков работники должны принимать активное участие с целью их вовлеченности и заинтересованности в самой процедуре, а также в принятии решений по минимизации рисков и опасностей на своих рабочих местах.

## ВЫВОДЫ

1. Причины производственного травматизма зачастую кроются в недостаточном биомеханическом взаимодействии между человеком, окружающей средой и используемым оборудованием. При этом основным фактором происшествий на производстве, приводящим к авариям и травматизму, практически всегда является человеческий фактор.

2. Выявление причин производственного травматизма требует углубленного изучения не только в ходе расследования обстоятельств произошедшего несчастного случая, но и в ходе анализа условий труда, организации рабочего процесса и применения мер безопасности. Помимо организационно-технических решений, направленных на снижение травматизма, необходимо учитывать также психофизиологические (личностные), которые будут направлены на снижение уровня стресса, эмоционального перенапряжения и повышение уровня удовлетворенности рабочим процессом, который будет положительно влиять на безопасность.

3. Необходимы дальнейшие исследования в направлении прогнозирования вероятных несчастных случаев, в том числе методом построения математических моделей, с помощью которых будет возможно прогнозировать не только количество несчастных случаев, но и причины их возникновения.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тихонова, Г. И. Производственный травматизм как проблема социально-трудовых отношений в России / Г. И. Тихонова, А. Н. Чуранова, Т. Ю. Горчакова / Проблемы прогнозирования. – 2012. – № 3. – С. 103–118. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/proizvodstvennyy-travmatizm-kak-problema-sotsialno-trudovyh-otnosheniy-v-rossii/viewer> (дата обращения: 03.02.2025).
2. ГОСТ 12.0.002-2014. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Термины и определения : межгосударственный стандарт : утвержден и введен приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 19 октября 2015 г. № 1570-ст : взамен ГОСТ 12.0.002-80 : дата введения 2016-06-01. – Москва : Стандартинформ, 2016. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200125989> (дата обращения: 03.02.2025).
3. Калачева, О. А. Охрана труда: причины производственного травматизма / О. А. Калачева // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России («ТрансПромЭк-2019») : труды Международной научно-практической конференции (Воронеж, 24 октября 2019 г.). – Воронеж, 2019. – С. 57–62.
4. Working conditions // Federal State Statistics Service. – URL: [https://rosstat.gov.ru/working\\_conditions](https://rosstat.gov.ru/working_conditions) (date of application: 03.02.2025).
5. Information on accidents and injuries // Federal Service for Environmental, Technological and Nuclear Supervision. – URL: [http://cntr.gosnadzor.ru/stats/inf\\_avarii/index.php](http://cntr.gosnadzor.ru/stats/inf_avarii/index.php) (date of application: 03.02.2025).
6. Шалимова, А. В. Разработка математической модели прогнозирования производственного травматизма в горном деле / А. В. Шалимова, А. Э. Филин. – DOI: 10.25018/0236-1493-2021-21-0-209-219 // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2021. – № 2-1. – С. 209–219.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОПУСТИМОГО ПЕРЕТОКА АКТИВНОЙ МОЩНОСТИ В КОНТРОЛИРУЕМОМ СЕЧЕНИИ В ПВК RASTRWIN3

### Шепелев Александр Олегович

кандидат технических наук, доцент,  
Югорский государственный университет,  
Ханты-Мансийск, Россия  
E-mail: alexshepelev93@gmail.com

### Зерзелиди Александр Михайлович

лаборант лаборатории искусственного интеллекта  
электроэнергетических систем  
Югорского государственного университета,  
Ханты-Мансийск, Россия  
E-mail: z8034832@gmail.com

### Колонцов Владислав Дмитриевич

лаборант лаборатории искусственного интеллекта  
электроэнергетических систем  
Югорского государственного университета,  
Ханты-Мансийск, Россия  
E-mail: kolontzovvladislav@yandex.ru

**Исследование выполнено в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ (тема: «Лаборатория искусственного интеллекта электроэнергетических систем», код темы: FENG-2024-0007).**

Предмет исследования: переток активной мощности в контролируемых сечениях.

Цель исследования: нахождение максимально допустимых и аварийно допустимых перетоков активной мощности в контролируемых сечениях электрической системы в ПВК RastrWin3.

Метод исследования: анализ установившихся режимов электрических систем путем многократного утяжеления с использованием различных траекторий утяжеления исходного сбалансированного установившегося режима.

Объект исследования: электрическая система.

Основные результаты исследования: в данной работе производится анализ статической аperiodической устойчивости.

**Ключевые слова:** переток активной мощности, максимально допустимый переток, аварийно допустимый переток, RastrWin3, электрическая система, установившийся режим.

## DETERMINATION OF PERMISSIBLE ACTIVE POWER FLOW IN THE CONTROLLED SECTION OF THE PVC RASTRWIN3

### Alexander O. Shepelev

Candidate of Technical Sciences,  
Assistant Professor,  
Yugra State University,  
Khanty-Mansiysk, Russia  
E-mail: alexshepelev93@gmail.com

### Alexander M. Zerzeli

Laboratory assistant at the Laboratory of Artificial Intelligence of Electric Power Systems,  
Yugra State University,  
Khanty-Mansiysk, Russia  
E-mail: z8034832@gmail.com

### Vladislav D. Kolontsov

Laboratory assistant at the Laboratory of Artificial Intelligence of Electric Power Systems,  
Yugra State University,  
Khanty-Mansiysk, Russia  
E-mail: kolontzovvladislav@yandex.ru

**The research has been conducted within the national assignment by the Ministry of Science and Higher Education in the Russian Federation (theme "Laboratory of Artificial Intelligence of Electric Power Systems", theme code: FENG-2024-0007).**

Subject of research: active power flow in controlled sections.

Purpose of research: to find the maximum permissible and emergency permissible flows of active power in the controlled sections of the electrical system in the PVC RastrWin3.

Research methods: analysis of steady-state modes of electrical systems by multiple weighting using different weighting trajectories of the initial balanced steady-state mode.

Objects of research: electric power system.

Research findings: static aperiodic stability is analyzed in this work.

**Keywords:** active power overflow, maximum permissible overflow, emergency permissible overflow, RastrWin3, electrical system, steady state.

## ВВЕДЕНИЕ

Одной из основных задач, решаемых системными операторами, является нахождение допустимых перетоков и аварийно допустимых перетоков активной мощности в контролируемых сечениях электрической системы. Данная проблема рассматривается как российскими системными операторами, так и иностранными [4].

В данной работе производится анализ статической аperiodической устойчивости. Такой анализ происходит путем многократного утяжеления с использованием различных траекторий утяжеления исходного

сбалансированного установившегося режима, произведенных в программе RastWin3 или других аналогичных, до нарушения сходности итерационного процесса расчета.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

При формировании уравнений электрического режима их записывают в виде баланса мощностей в полярной системе координат. Тогда уравнения режима, записанные для активной (1) и реактивной мощности (2) в узлах, могут быть представлены в следующем виде [1]:

$$\Delta P_i(P_i, U, \delta) = P_i + U_i^2 g_{ii} - U_i \sum_{\substack{j \neq i \\ j=1}}^k U_j (g_{ij} \cos(\delta_{ij}) - b_{ij} \sin(\delta_{ij})) = 0, \quad (1)$$

$$\Delta Q_i(Q_i, U, \delta) = Q_i + U_i^2 b_{ii} - U_i \sum_{j=1}^k U_j (b_{ij} \cos(\delta_{ij}) + g_{ij} \sin(\delta_{ij})) = 0, \quad (2)$$

где:  $\delta_{ij} = \delta_i - \delta_j$ ;  $U_i, \delta_i, U_j, \delta_j$  – модули и фазы напряжений в узлах, кВ и град;

$Q_i, P_i$  – мощности потребителей, Мвар и МВт;

$g_{ii}, b_{ii}$  – действительная и мнимая части собственной проводимости узла;

$g_{ij}, b_{ij}$  – действительная и мнимая части взаимной проводимости узлов;

$k$  – общее число узлов с неизвестными напряжениями, балансирующих и базисных.

Задача расчёта предельных режимов сводится к задаче расчёта СУ (в общем случае рассчитывается и динамическая устойчивость).

Для начала обозначим, что такое статическая устойчивость. Статическая устойчивость (СУ) – это способность системы возвращаться к исходному состоянию после малого возмущения. Обеспечение СУ является априорным требованием, которое предъявляется к электроэнергетической системе.

Перетоки мощности подразделяются на нормальные и вынужденные.

При максимально допустимых протекают наибольшие допустимые перетоки, а в случае превышения – аварийно допустимые.

Для обеспечения СУ при утяжелении режима необходимо учитывать изменения внешних условий, возможные ограничения, связанные с безопасностью и надежностью системы.

Таблица 1. Нормативные запасы по СУ

	Нормальный режим, %	Утяжеленный режим, %	Вынужденный режим, %
Запас по активной мощности, $K_{зан}$	20	8	8

Допускается определять величину амплитуды нерегулярных колебаний активной мощности в полном контролируемом сечении по формуле:

$$\Delta P_{нк} = K \sqrt{\frac{P_{н1} \cdot P_{н2}}{P_{н1} + P_{н2}}}, \quad (4)$$

где:

$P_{н1}, P_{н2}$  – активная мощность потребления энергосистемы (части энергосистемы, совокупности энергосистем) с каждой из сторон контролируемого сечения (МВт);

$K$  – коэффициент, характеризующий способ регулирования перетока активной мощности в контролируемом сечении

Для предотвращения потенциальных проблем, стабильной и надежной работы системы необходимо производить анализ, моделирование и контроль влияния утяжеления на работу системы как до изменения системы, так и после. Такой анализ позволяет спрогнозировать то, как на СУ могут повлиять изменения внешних условий или параметров системы, что позволит учесть возможные резервы мощности. В учебном пособии Ерошенко С. А. приводится мысль о том, что основным инструментом анализа статической аperiodической устойчивости энергосистемы является анализ перетоков мощности по связям в сечениях [3].

При ведении электрического режима должен обеспечиваться необходимый запас СУ, в работе Ерошенко С. А. представлена формула коэффициента запаса (3)  $K_p$ , которая определяется в виде:

$$K_p = \frac{P_{пред} - (P - \Delta P_{нк})}{P_{пред}}, \quad (3)$$

где:

$P_{пред}$  – предельный переток активной мощности в сечении по условию СУ;

$P$  – переток активной мощности в сечении для рассматриваемого режима (положительное число);

$\Delta P_{нк}$  – нерегулярная амплитуда колебаний перетока активной мощности в сечении [2].

Нормативные запасы по СУ представлены в таблице 1.

( $\sqrt{\text{МВт}}$ ). При оперативном регулировании перетока активной мощности в контролируемом сечении значение коэффициента  $K$  должно приниматься равным 1,5.

Тогда в соответствии с таблицей 1 и выражением для определения амплитуды нерегулярных колебаний получим следующие выражения для определения дальнейшего аварийно допустимого перетока и определения максимально допустимого перетока:

$$P_{АДП} = P_{пред} \cdot (1 - K_{зан}) - \Delta P_{нк} = 0,92 \cdot P_{пред} - \Delta P_{нк}, \quad (5)$$

$$P_{МДП} = P_{пред} \cdot (1 - K_{зан}) - \Delta P_{нк} = 0,8 \cdot P_{пред} - \Delta P_{нк}. \quad (6)$$

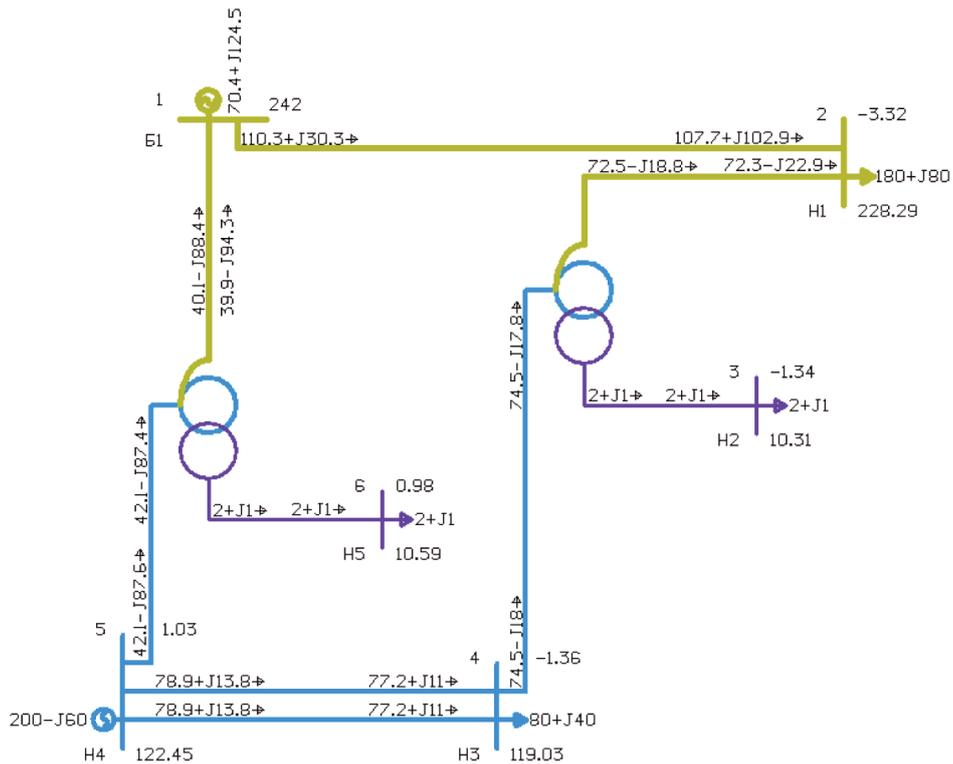


Рисунок 1. Структурная схема до утяжеления

	O	S	Тип	Номер	Название	U_ном	N...	Район	P_н	Q_н	P_г	Q_г	V_зд	Q_min	Q_max	B_ш	V	Delta	Терп...
1	<input type="checkbox"/>		База	1	Б1	242					70,4	124,5					242,00		
2	<input type="checkbox"/>		Нагр	2	Н1	220			180,0	80,0							228,29	-3,32	
3	<input type="checkbox"/>		Нагр	3	Н2	10			2,0	1,0							10,31	-1,34	
4	<input type="checkbox"/>		Нагр	4	Н3	110			80,0	40,0							119,03	-1,36	
5	<input type="checkbox"/>		Ген	5	Н4	110					200,0	-60,0	120,0	-60,0	80,0		122,45	1,03	
6	<input type="checkbox"/>		Нагр	6	Н5	10			2,0	1,0							10,59	0,98	
7	<input type="checkbox"/>		Нагр	7	Т1	220											226,06	-1,24	
8	<input type="checkbox"/>		Нагр	8	Т2	220											232,17	1,07	

Рисунок 2. Таблица узлов до утяжеления

	O	S	Тип	N_нач	N_кон	N_п	ID...	Название	R	X	B	Кт/г	N_анц	БД...	P_нач	Q_нач	Na	I_max	I_згр.
1	<input type="checkbox"/>		ЛЭП	1	2			Б1 - Н1	7,84	34,32	-1 499,2				-110	-30		377	
2	<input type="checkbox"/>		Тр-р	2	7			Н1 - Т1	0,22	25,81	23,5	1,000			72	-23		192	30,5
3	<input type="checkbox"/>		Тр-р	7	3			Т1 - Н2	0,22	44,86		0,046			-2	-1		6	
4	<input type="checkbox"/>		Тр-р	7	4			Т1 - Н3	0,22	-1,46		0,526			74	-18		196	16,4
5	<input type="checkbox"/>		ЛЭП	4	5			Н3 - Н4	3,96	8,40	-54,0				77	11		378	
6	<input type="checkbox"/>		ЛЭП	4	5			Н3 - Н4	3,96	8,40	-54,0				77	11		378	
7	<input type="checkbox"/>		Тр-р	8	6			Т2 - Н5	0,22	44,86		0,046			-2	-1		6	
8	<input type="checkbox"/>		Тр-р	8	5			Т2 - Н4	0,22	-1,46		0,526			42	-87		241	20,2
9	<input type="checkbox"/>		Тр-р	1	8			Б1 - Т2	0,22	25,81	23,5	1,000			40	-94		244	38,9

Рисунок 3. Таблица ветвей до утяжеления

Предельный переток активной мощности определяется как результат утяжеления исходного установившегося режима.

Утяжеление режима может быть достигнуто путем изменения параметров системы или процесса в соответствии с требуемой траекторией. При этом важно следить за сходимостью итерационного процесса после расчета

установившихся режимов, чтобы определить, был ли достигнут предельный режим. Дополнительным критерием в определении предельного перетока активной мощности является не только учет изменения параметров режима, но и проверка соответствия техническим ограничениям.

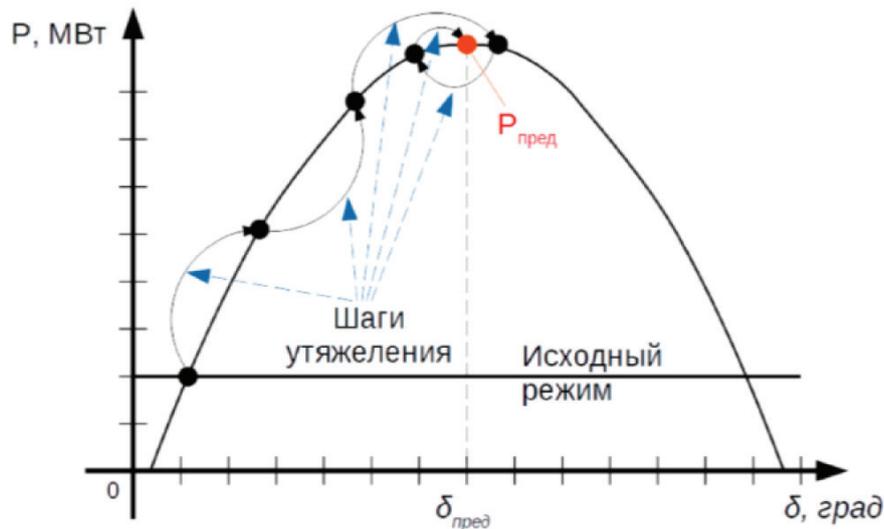


Рисунок 4. Таблица ветвей до утяжеления

В процессе утяжеления также важно учитывать возможные ограничения, связанные с безопасностью и надежностью системы. Следует проводить анализ влияния утяжеления на работу системы во избежание дальнейших потенциальных проблем. Кроме того, при утяжелении режима необходимо учитывать возможные изменения внешних условий, таких как изменение нагрузки или возможные аварийные ситуации. Это поможет предотвратить

непредвиденные последствия утяжеления режима. Итак, утяжеление режима является важным процессом, который требует внимательного анализа и контроля. Правильное выполнение утяжеления позволит обеспечить стабильную и надежную работу системы в различных условиях.

Рассмотрим графическое представление процесса утяжеления режима в программе RastrWin3.

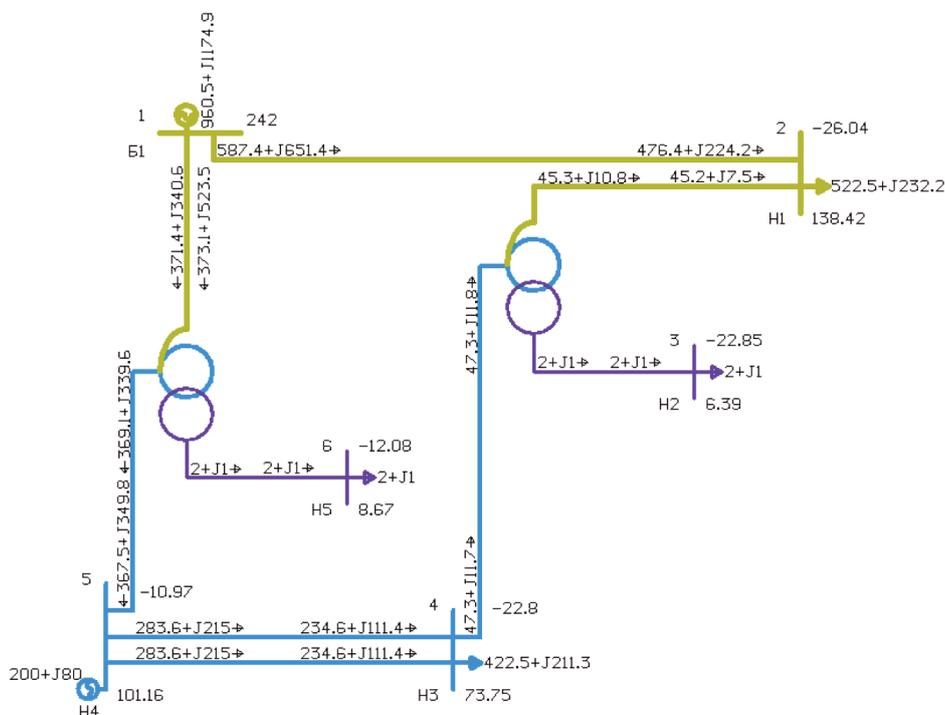


Рисунок 5. Структурная схема после утяжеления

	O	S	Тип	Номер	Название	U_ном	N...	Район	P_н	Q_н	P_г	Q_г	V_зд	Q_min	Q_max	В_ш	V	Delta	Терр...
1	<input type="checkbox"/>		База	1	Б1	242					960,5	1 174,9					242,00		
2	<input type="checkbox"/>		Нагр	2	Н1	220			522,5	232,2							138,42	-26,04	
3	<input type="checkbox"/>		Нагр	3	Н2	10			2,0	1,0							6,39	-22,85	
4	<input type="checkbox"/>		Нагр	4	Н3	110			422,5	211,3							73,75	-22,80	
5	<input type="checkbox"/>		Ген+	5	Н4	110					200,0	80,0	120,0	-60,0	80,0		101,16	-10,97	
6	<input type="checkbox"/>		Нагр	6	Н5	10			2,0	1,0							8,67	-12,08	
7	<input type="checkbox"/>		Нагр	7	Т1	220											140,23	-22,59	
8	<input type="checkbox"/>		Нагр	8	Т2	220											190,08	-11,93	

Рисунок 6. Таблица узлов после утяжеления

	O	S	Тип	N_нач	N_кон	N_п	ID...	Название	R	X	B	Kт/г	N_анц	БД...	P_нач	Q_нач	Na	I max	I загр.
1	<input type="checkbox"/>		лэп	1	2			Б1 - Н1	7,84	34,32	-1 499,2			0	-587	-651	0	2 196	
2	<input type="checkbox"/>		Тр-р	2	7			Н1 - Т1	0,22	25,81	23,5	1,000	0	45	8	0	191	30,4	
3	<input type="checkbox"/>		Тр-р	7	3			Т1 - Н2	0,22	44,86		0,046	0	-2	-1	0	9	0,1	
4	<input type="checkbox"/>		Тр-р	7	4			Т1 - Н3	0,22	-1,46		0,526	0	47	12	0	201	16,8	
5	<input type="checkbox"/>		лэп	4	5			Н3 - Н4	3,96	8,40	-54,0		0	235	111	0	2 033		
6	<input type="checkbox"/>		лэп	4	5			Н3 - Н4	3,96	8,40	-54,0		0	235	111	0	2 033		
7	<input type="checkbox"/>		Тр-р	8	6			Т2 - Н5	0,22	44,86		0,046	0	-2	-1	0	7		
8	<input type="checkbox"/>		Тр-р	8	5			Т2 - Н4	0,22	-1,46		0,526	0	-369	-340	0	1 523	127,6	
9	<input type="checkbox"/>		Тр-р	1	8			Б1 - Т2	0,22	25,81	23,5	1,000	0	-373	-523	0	1 534	244,1	

Рисунок 7. Таблица ветвей после утяжеления

Для расчета активной мощности, передаваемой через контролируемое сечение, используем формулы 5 и 6:  $P_{АДП} = 0,92 \cdot 587 = 540,04$ ,  $P_{МДП} = 0,8 \cdot 587 = 469,6$ .

Полученные величины перетоков активной мощности в контролируемом сечении запишем в таблицу 2.

Таблица 2. Величины перетоков активной мощности в контролируемом сечении

	$P_{пред}$ , МВт	$P_{АДП}$ , МВт	$P_{МДП}$ , МВт
Переток	587	540,04	469,6

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ВЫВОДЫ

Был произведен анализ статической аperiodической устойчивости, по результатам которого значение аварийно допустимого перетока в исследуемой схеме равняется 540,04 МВт, а максимально допустимого перетока будет равняться 469,6 МВт. Для увеличения пропускной способности в энергосистеме можно реализовать такие мероприятия, как возведение новых линий или увеличение сечения проводников.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вычислительные модели потокораспределения в электрических системах / Б. И. Аюев, В. В. Давыдов, П. М. Ерохин, В. Г. Неуймин ; под ред. П. И. Бартоломея. – Москва : Флинта : Наука, 2008. – 256 с.
2. Особенности определения аварийно допустимых токов в линиях электропередачи / А. С. Шишкина, М. А. Сугоровский, А. И. Пухова, И. В. Игнатенко // Научно-техническое и экономическое сотрудничество стран АТР в XXI веке : труды Всероссийской научно-практической конференции творческой молодежи

с международным участием (Хабаровск, 20–23 апреля 2021 г.). – Хабаровск, 2021. – С. 9–13.

3. Расчеты допустимых перетоков мощности в энергосистемах : учебное пособие / С. А. Ерошенко, А. О. Егоров, В. О. Самойленко, А. И. Хальясмаа. – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2017. – 88 с. – ISBN 978-5-7996-1994-7.
4. Шепелев, А. О. Анализ температурной зависимости активных противодействий на коммутационной мощности в электроэнергетических комплексах / А. О. Шепелев, Е. Ю. Шепелева, С. Ю. Швецов. – DOI 10.18822/byusu20240241-46 // Вестник Югорского государственного университета. – 2024. – Т. 20, № 2. – С. 41–46.



## ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ЗЕМЛИ ПО ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫМ ИЗМЕРЕНИЯМ И ПАЛЕОДАНЫМ В ФАЗО-ВРЕМЕННОЙ ОБЛАСТИ, СОГЛАСОВАННЫХ С ИЗМЕНЕНИЯМИ БАРИЦЕНТРИЧЕСКИХ ДВИЖЕНИЙ СОЛНЦА. ЧАСТЬ 2

**Алексеев Валерий Иванович**

доктор технических наук,  
независимый исследователь,  
Ханты-Мансийск, Россия  
E-mail: v\_alekseev\_1941@internet.ru

Предмет исследования обусловлен необходимостью установления первопричин изменения климата на Земле и прогнозирования изменений гелиокосмических, климатических переменных, природных катастроф по инструментальным измерениям и палеоданным.

Цель исследования: применение вейвлетного фазового метода анализа временных рядов для установления силы влияния барицентрических движений Солнца на изменчивость гелиокосмических, климатических переменных, природных катастроф и пожаров; высокоточное прогнозирование переменных в фазо-временной области на длительные горизонты на сотни лет по инструментальным измерениям и тысячи лет по палеоданным.

Методы и объекты исследования: вейвлетный фазовый метод анализа временных рядов изменений гелиокосмических и климатических переменных, природных катастроф и пожаров, кривые изменений климатических изменений, полученных анализом ледовых кернов в Антарктике и донных отложений в Атлантике.

Основные результаты. Получены метод и алгоритм высокоточного прогнозирования переменных в фазо-временной области, основанные на использовании вейвлет-преобразования одномерных графиков измерений переменных по времени в двумерные изображения по частоте (масштабу вейвлета) и времени с последующими прогнозированиями отдельных выбранных частотных составляющих изображений переменных. При этом предполагается, что на каждой частоте фазо-частотного и временного изображения период изменения фазы в интервале прогнозирования равен среднему периоду изменения фазы в наблюдаемом интервале времени; на каждой выбранной частоте (масштаба вейвлета) разреза изображения оцениваются координаты минимумов фазы, изменяющейся пилообразно в наблюдаемом интервале времени. Прогнозируемая кривая переменной формируется как средняя арифметическая множества прогнозируемых фазовых кривых с обратным знаком, полученных для множества выбранных частот на изображении. Получены графики прогнозируемых изменений практически важных гелиокосмических, климатических переменных, природных катастроф, ураганов, лесных пожаров в ХМАО-Югре, количества и площади пожаров в Иркутской области, изменений уровня Каспийского моря и реки Амур, на которой наблюдаются катастрофические разливы реки, изменений интенсивности теплового течения Гольфстрим. Получены и построены графики согласованности изменений выбранных групп переменных в наблюдаемом и прогнозируемом интервалах времени по инструментальным измерениям. Получены графики наблюдаемых и прогнозируемых климатических переменных, орбитальных изменений Земли в интервале времени -422÷300 тыс. лет и согласованных изменений характерных групп переменных; получено, что современное глобальное потепление, отображае-

## FORECASTING CHANGES IN THE EARTH'S CLIMATE SYSTEM BY INSTRUMENTAL MEASUREMENTS AND PALEODATA IN THE PHASE-TIME REGION, CONSISTENT WITH CHANGES IN THE BARYCENTRIC MOTIONS OF THE SUN. PART 2

**Valery I. Alekseev**

Doctor of Technical Sciences,  
independent researcher,  
Khanty-Mansiysk, Russia  
E-mail: v\_alekseev\_1941@internet.ru

Subject of research is conditioned by the need to establish the root causes of climate change on the Earth and to predict changes in heliocosmic, climatic variables, natural disasters based on instrumental measurements and palaeodata.

Purpose of research: application of the wavelet phase-time method of time series analysis to establish the strength of influence of the Sun's barycentric motions on the variability of heliocosmic, climatic variables, natural disasters and fires, high-precision forecasting of variables in the phase-time domain for long horizons for hundreds of years by instrumental measurements and thousands of years by palaeodata.

Methods and objects of research: wavelet phase method of analyses of time series of changes in heliocosmic and climatic variables, natural disasters and fires, curves of changes in climatic changes obtained by analyses of ice cores in the Antarctic and bottom sediments in the Atlantic.

Main results of research. A method and algorithm for high-precision prediction of variables in the phase-time domain based on the use of wavelet transformation of one-dimensional plots of variable measurements over time into two-dimensional images over frequency (wavelet scale) and time with subsequent predictions of individual, selected frequency components of images of variables are obtained. It is assumed that at each frequency of the phase-frequency and time image the period of phase change in the prediction interval is equal to the average period of phase change in the observed time interval; at each selected frequency (wavelet scale) of the image section the coordinates of minima of the phase changing sawtooth in the observed time interval are estimated. The predicted variable curve is formed as the arithmetic mean of a set of predicted phase curves with opposite sign obtained for a set of selected frequencies in the image. Graphs of predicted changes in practically important heliocosmic, climatic variables, natural disasters, hurricanes, forest fires in Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug – Yugra, number and areas of fires in Irkutsk Oblast, changes in the level of the Caspian Sea and the Amur River, where catastrophic river spills are observed, changes in the intensity of the warm Gulf Stream current were obtained. Consistency plots of changes in selected groups of variables in the observed and predicted time intervals by instrumental measurements were obtained and plotted. Graphs of observed and predicted climatic variables, orbital changes of the Earth in time interval -422÷300 thousand years and coordinated changes of characteristic groups of variables have been obtained; it has been obtained that modern global warming, displayed on the graphs of coordinated changes of some groups of variables, is a natural continuation of climate changes in the past and it will gradually, within 10-12 thousand years, be replaced by glaciation with subsequent warming and cooling in cyclic mode, as it was in the historical past.

**Keywords:** barycentric motions of the Sun, wavelet phase-frequency and time function image, sawtooth phase



мое на графиках согласованных изменений некоторых групп переменных, является естественным продолжением изменений климата в прошлом, и оно постепенно, в течение 10–12 тыс. лет, сменится оледенением с последующими потеплениями и похолоданиями в циклическом режиме, как было и в историческом прошлом.

**Ключевые слова:** барицентрические движения Солнца, изображение вейвлетной фазо-частотной и временной функции, модель пилообразных изменений фазы, согласованность изменений модели и наблюдений по фазе и времени, автоволны согласованности изменений групп переменных, согласованность прогнозируемой переменной с изменениями барицентрических движений Солнца.

## ВВЕДЕНИЕ

В работе изучаются применение высокоточного эффективного метода и алгоритм прогнозирования переменных климатической системы Земли, основанного на использовании вейвлетных фазо-частотных и временных преобразований наблюдений, временных рядов. Прогнозирование переменных производится в фазо-временной области на длительные интервалы времени, на сотни лет по инструментальным данным и на сотни тыс. лет по палеоданным.

Работа является продолжением исследований, представленных в статье [1], в которой перечислены цели исследовательской работы.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

### Алгоритм прогнозирования переменных климатической системы в фазо-временной области

Прогнозирование переменных, временных рядов в климатической системе состоит из нескольких этапов. Алгоритм основан на возможности преобразования временного ряда, функции  $f(t)$  в двумерное изображение, фазо-частотную и временную функцию  $\varphi_f(a, b)$  с использованием вейвлетного преобразования (1) в [1] с построением ее графического изображения, необходимого для визуального выбора значения  $k$  масштаба  $a$  вейвлета на графическом изображении  $\varphi_f(a, b)$ . Эта функция, вычисленная с использованием комплексного вейвлета 'cgaus5', по ординате (масштабу  $a$  вейвлета) ранжирована по частоте (периоду), большим масштабам  $a$  соответствуют большие периоды  $T$  и наоборот; по абсциссе откладывается время  $t$  или  $b$ .

В числовой матрице, функции  $\varphi_f(a, b)$ , в сигнале каждая строка, заданная значением  $k$  масштаба  $a$  вейвлета, характеризует изменение фазы сигнала с определенным периодом (частотой); разным значениям  $k$  масштаба вейвлета соответствуют разные периоды изменений фазы сигнала (примеры приведены

change model, consistency of changes in the model and observations in phase and time, autowaves of consistency of changes in groups of variables, consistency of the predicted variable with changes in the barycentric motions of the Sun.

на графиках  $b \div d$  рисунка 1). Визуальный выбор значения масштаба  $k$  на изображении  $a$  рисунка 1 должен быть таким, чтобы периоды изменений фазы на временном разрезе были равномерно одинаковыми с малым разбросом.

В работе используется известный факт, что любой сложный сигнал может быть представлен суперпозицией простых разнопериодных функций [2], и допущение о том, что изменение периода сигнала в прогнозируемом интервале времени на заданном разрезе масштаба вейвлета равно среднему значению периода фазы сигнала, вычисляемого в наблюдаемом интервале времени.

В случае разложения сложной временной вейвлетной фазо-частотной функции (изображения) солнечной активности  $Sact(t)$  как примера, представленного на рисунке 1а (построена в пакете Surfer), такими простыми периодическими функциями являются разрезы функции  $\varphi_f(a, b)$  пилообразной структуры на задаваемых исследователем значениях  $k$  масштаба  $a$  вейвлета. Изображение (матрица)  $\varphi_f(a, b)$ , вычисляется по формулам преобразований (1). На графиках  $b \div d$  рисунка 1 как примеров приведены пилообразные периодические кривые изменений фаз функции  $\varphi_f(a, b)$ , полученные при  $k=400, \dots, 250, \dots, 60$ , т. е. при  $\varphi_f(400, b)$ ,  $\varphi_f(250, b)$ ,  $\varphi_f(60, b)$ , в которых время  $b$  изменяется в интервале наблюдения 1900–2020 гг. с шагом по времени 0,1 года; фазы кривых при любых значениях  $k$  изменяются в интервале  $\pm\pi$ .

На изображении фазо-временной функции  $\varphi_f(a, b)$  солнечной активности  $Sact$ , представленной на рисунке 1а, отображается весь частотный состав переменной, интервалы частотных составов (периодов), разделенные интервалами бифуркаций, полученные по наблюдениям в 1900–2020 гг. (в вейвлетном анализе изменениям масштаба  $a$  вейвлета соответствуют изменения частоты (периода) сигнала [3]); на изображении  $\varphi_f(a, b)$  наблюдается 6 интервалов изменений частоты сигнала с периодами:  $57,9 \div 75$ ,  $34,4 \div 40,6$ ,  $13 \div 18,2$ ,  $10,8 \div 12,0$ ,  $\sim 4$  и  $\sim 2$  лет.

На графиках b-d рисунка 1 пилообразные кривые изменений фаз сигнала на разрезах состоят из двух составляющих, полученных по наблюдениям в 1900–2020 гг. и прогнозируемых до 2300 г. с периодами, усредненными в интервалах наблюдений.

Кривые темного цвета на графиках соответствуют истинным значениям изменений фаз функции  $\varphi_f(a, b)$  в указанном временном интервале и заданных значениях  $k$  (на разрезах в интервале наблюдений проявляются и прогнозируемые значения кривых, часто совпадающие с их истинными значениями); периоды изменений пилообразных периодических кривых красного цвета в интервале времени 2020–2300 гг. на графиках получены усреднением периодов фаз функции на задаваемых разрезах при заданных значениях  $k$  в наблюдаемых интервалах времени.

На графиках b-e рисунка 1 темные и красные кривые характеризуют изменения истинной и прогнозированной фазы, совпадающие от начала отсчета фазы до координаты последнего минимума кривой изменений фазы на разрезе. Красная кривая является моделью изменения фазы функции  $\varphi_f(a, b)$ , темная линия соответствует изменению истинной фазы для заданного значения вейвлетного масштаба. Они описываются выражением

$$\psi(j) = \begin{cases} \chi_k(j), j = 1, \dots, t_1 - 1, \\ \eta_j = 0, 1, 2, \dots, N_k - 1, \\ -\pi + 2\pi / T_k \cdot \eta_j, j \geq t_1, \dots, t_{\text{прогноз}} \end{cases}, \quad (1)$$

где  $t_j$  – временная координата выбранного последнего минимума периодически изменяющейся фазы  $\chi_k(j) = \varphi_f(k, b)$  на временной оси разреза при заданном значении  $k$ ;  $T_k$  – среднее значение периода фазы  $\chi_k$  на разрезе;  $\eta_j$  – числовая последовательность  $(0, 1, \dots, N_k - 1)$  с длиной периода  $N_k$ .  $N_k = T_k / \Delta t$ ,  $\Delta t$  – шаг дискретизации  $f(t)$ . Модель изменения фазы сигнала на разрезе состоит из части  $\chi_k(j)$  реального сигнала и модели (формулы (2) удобно реализовать в системе Excel). Выбор временного горизонта прогнозирования переменных  $t_k = 2250$  год обусловлен выбором графика изменений барицентрических движений Солнца в 1100–2250 гг., полученным в [4], главной переменной в моделях климатических изменений Земли, с которой согласованы изменения всех других переменных, гелиокосмических и климатических.

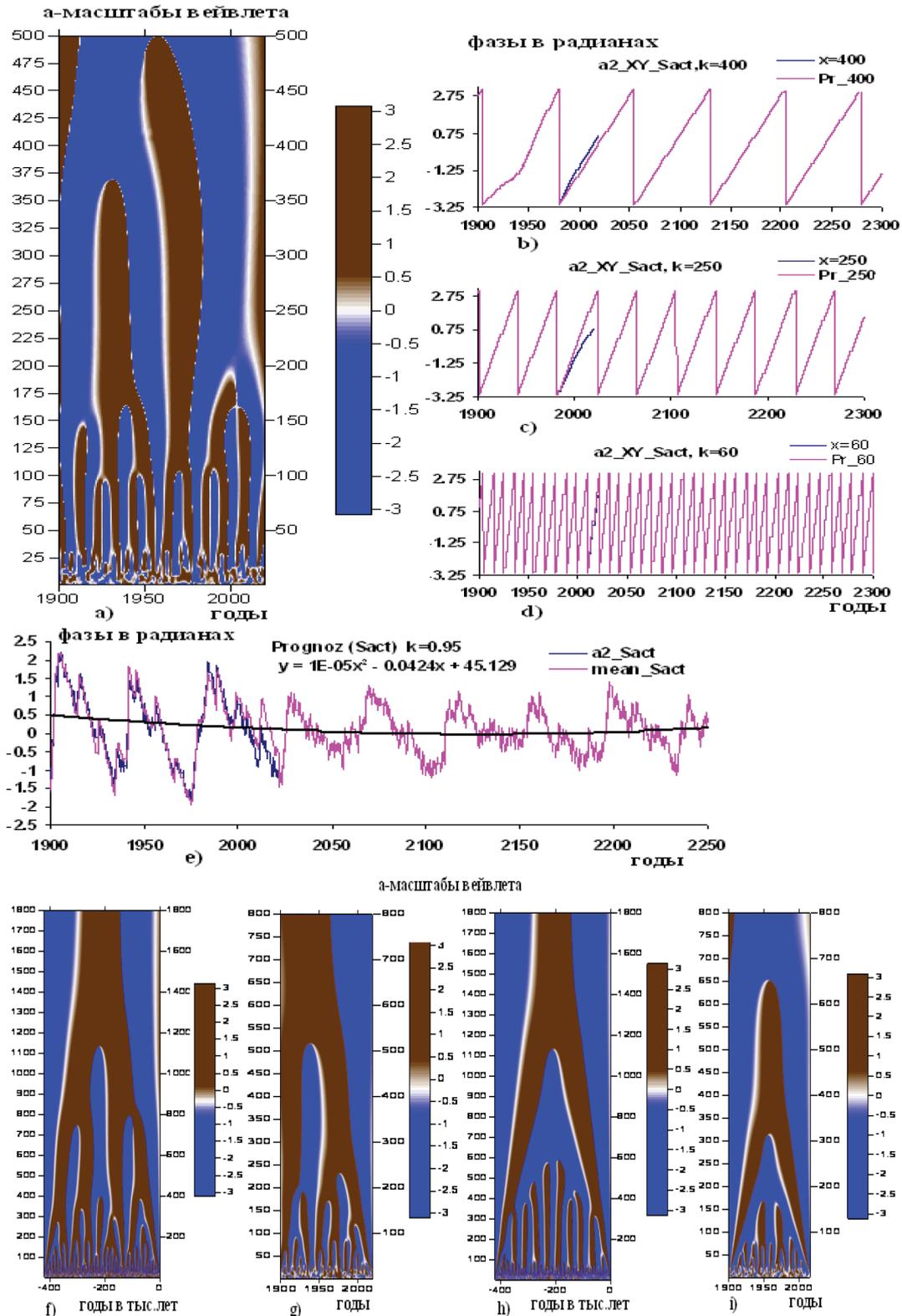
Цифровая модель изменения фазы сигнала на разрезе при заданном  $k$  состоит из двух столбиков: второй столбик состоит из двух частей, числовой последовательности  $j = 1, \dots, t_1 - 1$  и продолжающихся последовательностей  $\eta_j$

до выбранного горизонта прогнозирования; первый столбик также состоит из двух частей: истинных фаз  $\chi_k(j), j = 1, \dots, t_1 - 1$  и вычисленных по формуле  $-\pi + 2\pi / T_k \cdot \eta_j, j \geq t_1, \dots, t_{\text{прогноз}}$  фаз (выражение прямой линии), где  $T_k$  – средний период изменения фазы на разрезе при выбранном  $k$  на изображении  $CO_2$ . Наблюдаемая часть фазовых изменений на разрезах  $k$  используется для вычисления параметров  $N_k, T_k$  изменения фазы сигнала в прогнозируемой части.

На графике e рисунка 1, на котором прогнозируемая кривая получена усреднением конечного числа ( $n=23$ ) прогнозируемых фазо-временных характеристик на выбранных масштабах  $k$  изображения  $\varphi_f(k, b)$ , отражаются изменчивости активности Солнца с ~42-летними периодами, заметны и ~11-летние периодические изменения, минимумы активности Солнца в интервале 1900÷2022 годы, флуктуации активности в последующие годы; приводится кривая аппроксимации изменений переменной в фазо-временной области и ее уравнение, характеризующие направленность и интенсивность изменений солнечной активности в прошлом и в будущем, обусловленной изменениями барицентрических движений Солнца [4]. В фазо-частотной области в интервале наблюдений кривые Varicentr и Sact согласованы с  $k = 0,55$ , зависящей от интервала наблюдения.

#### Построение модели пилообразных изменений фаз сигнала и прогнозирования фазы переменной с выбором значений $k$ масштаба $a$ комплексного вейвлета 'сgau5'

Алгоритм построения модели изменений фазо-временной характеристики на разрезе функции  $\varphi_f(k, b)$ , представленной на рисунке 1a, для заданного значения  $k$  вейвлетного масштаба состоит из последовательности действий: а) вычисление матрицы  $\varphi_f(a, b)$  вейвлетной фазо-временной функции с использованием cwt-преобразования [11], описанной во введении [1]; б) построение изображения функции  $\varphi_f(a, b)$  (в системе Surfer), приведенного как примера на рисунке 1a, необходимого для визуального выбора значений  $k$  масштаба вейвлета на изображении  $\varphi_f(a, b)$ ; в) вычисление разреза  $\varphi_f(k, b)$  на с построением его графика (графики b-d на рисунке 1); г) оценивание координат минимумов этой пилообразной кривой на временной оси с использованием программы локализации минимумов на разрезах; д) оценивание среднего значения периода  $T_k$  изменения фазы на разрезе; е) вычисление длины периода  $N_k = T_k / \Delta t$  ( $\Delta t$  – шаг дискретизации сигнала  $f(t)$ ),  $\Delta t = 10$  в работе, число отсчетов между



**Рисунок 1.** а) изображение временной вейвлетной фазо-частотной функции  $\varphi_f(a,b)$  солнечной активности  $f(t) = Sact(t)$  [5], полученной при  $k=500$  на временном интервале 1900–2020 гг.; б) – д) графики изменений фаз функции  $\varphi_f(a,b)$ , полученные на ее разрезах (темные линии) при  $k=400, \dots, 250, \dots, 60$  и их прогнозируемых значений (красные линии), изменяющихся в интервале  $\pm\pi$  по ординате в 2020–2300 гг.; е) графики реальных (темная линия,  $a2\_Sact$ ) и прогнозируемых (красная линия,  $mean\_Sact$ ) вейвлетных фазо-временных характеристик изменений солнечной активности в интервале времени 1900–2300 гг., согласованные в наблюдаемом интервале времени 1900–2020 гг. с  $k = 0,95$  с изменениями реальной временной фазовой характеристики. Прогнозируемая кривая получена усреднением прогнозируемых фазо-временных характеристик, полученных при значениях масштаба  $a$  вейвлета ( $^{\circ}sgau5^{\circ}$ )  $k = 475, 460, 450, 425, 400, 360, 345, 325, 300, 275, 250, 225, 200, 175, 150, 140, 120, 100, 80, 60, 40, 22, 12$  на изображении а; изображения вейвлетных фазо-временных характеристик: ф), г)  $CO_2$  – в атмосфере [6, 7] и угла наклона Земли (Naklon) [8] по наблюдениям в 422 – 0 тыс. лет в прошлом; г), и) – глобальной температуры (T.global) [9] и северо-атлантических колебаний (AMO) по наблюдениям в 1900–2020 гг. [10]

годами) и угла наклона пилообразной кривой в интервале  $\pm\pi$ ; и) построение модели изменения фазы сигнала на разрезе в прогнозируемом интервале времени  $t_n - t_x$  по формулам (2); выбор значения  $k$  масштаба вейвлета на изображении, задаваемого исследователем, зависит от структуры изображения  $\varphi_f(a, b)$ ; примеры приведены на графиках  $f, \dots, i$  рисунка 1. При анализе исследуемых функций  $\varphi_f(a, b)$  выявляются два типа изображений, представленных на графиках  $f, g, h, i$  рисунка 1 как примеров, полученных по наблюдениям в разных временных интервалах: в 422 тысячи лет и в 120 лет. Они отражают два типа откликов гелиокосмических и климатических переменных на воздействия многочисленных факторов с незначительной и значительной вариацией частот переменных между бифуркационными уровнями, что необходимо учитывать при выборе шага  $\Delta k$  дискретизации масштаба вейвлета в разных интервалах изменений изображения  $\varphi_f(a, b)$  с целью достижения высокой точности прогнозирования переменных. Критерием точности прогнозирования переменных является значение коэффициента  $k$  согласованности между реальной и прогнозированной фазо-временной характеристикой изображения  $\varphi_f(a, b)$ .

На всех изображениях наблюдается ранжированное изменение периодов (частот) переменных, около 5-6 интервалов и бифуркаций частот (зависит от интервала наблюдения). На изображениях типа  $f$  и  $g$  шаги дискретизации масштаба вейвлета могут быть заданы постоянными, равными 15, 20 единицам; на изображениях типа  $h$  и  $i$  шаги дискретизации  $\Delta k$  масштаба задаются переменными в разных интервалах изменений масштаба вейвлета: в интервале  $1100 \div 600$  на изображении  $h$  и в интервале 300–150 изображения  $i$ ,  $\Delta k = 10$ , на других интервалах этих изображений  $\Delta k = 20$  или  $\Delta k = 25$ . Заметим, области неравномерных изменений периодов на изображениях наблюдаются в окрестностях бифуркаций частот.

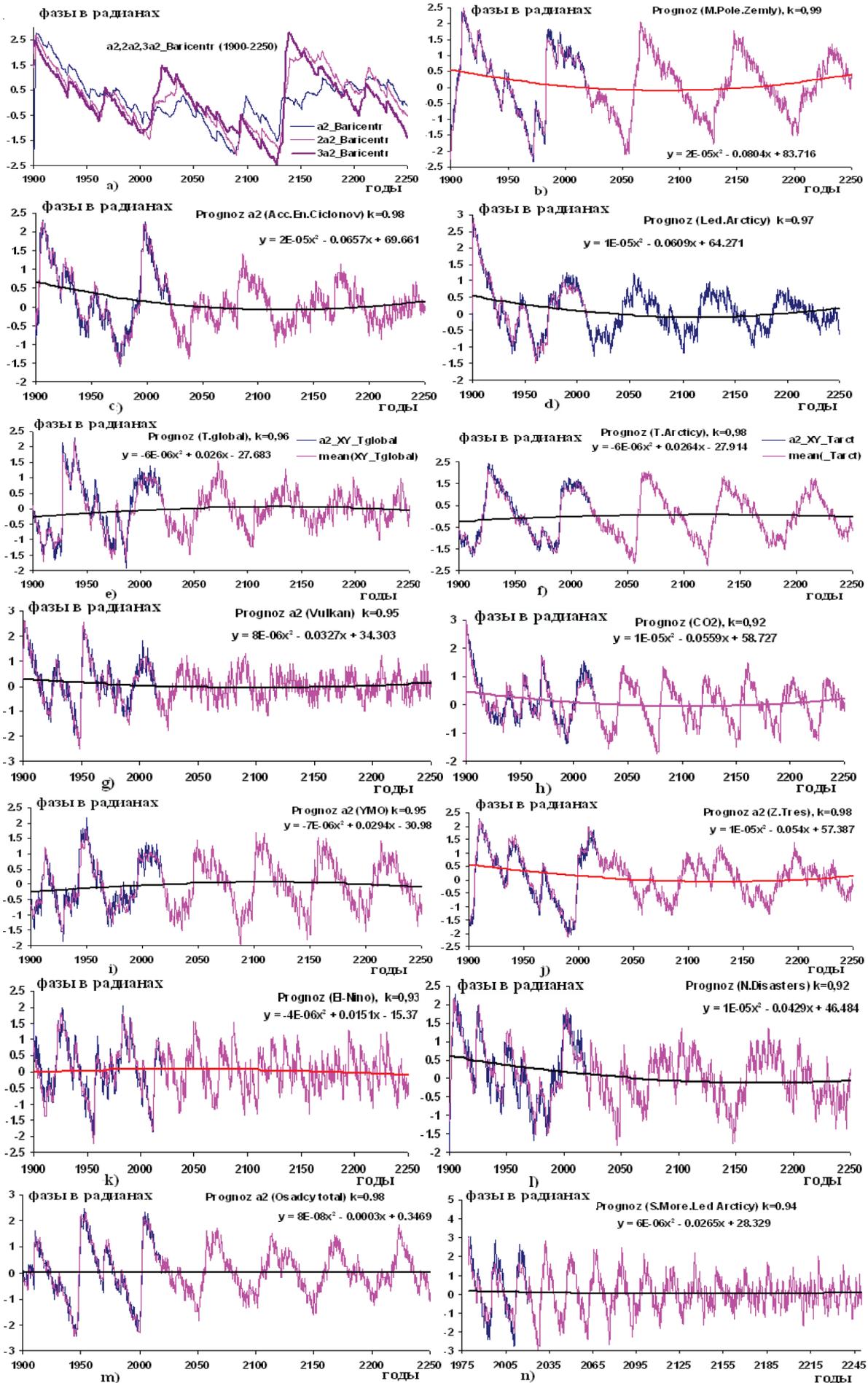
Выбор множества дискретных значений  $k$  на разрезах изображения должен быть таким, чтобы охватить весь набор основных частот, характеризующих изменение исследуемого сигнала и восстанавливающих фазо-временную характеристику сигнала (изображения) в интервале наблюдений с приемлемой точностью, удовлетворяющей теореме Котельникова – Найквиста [2].

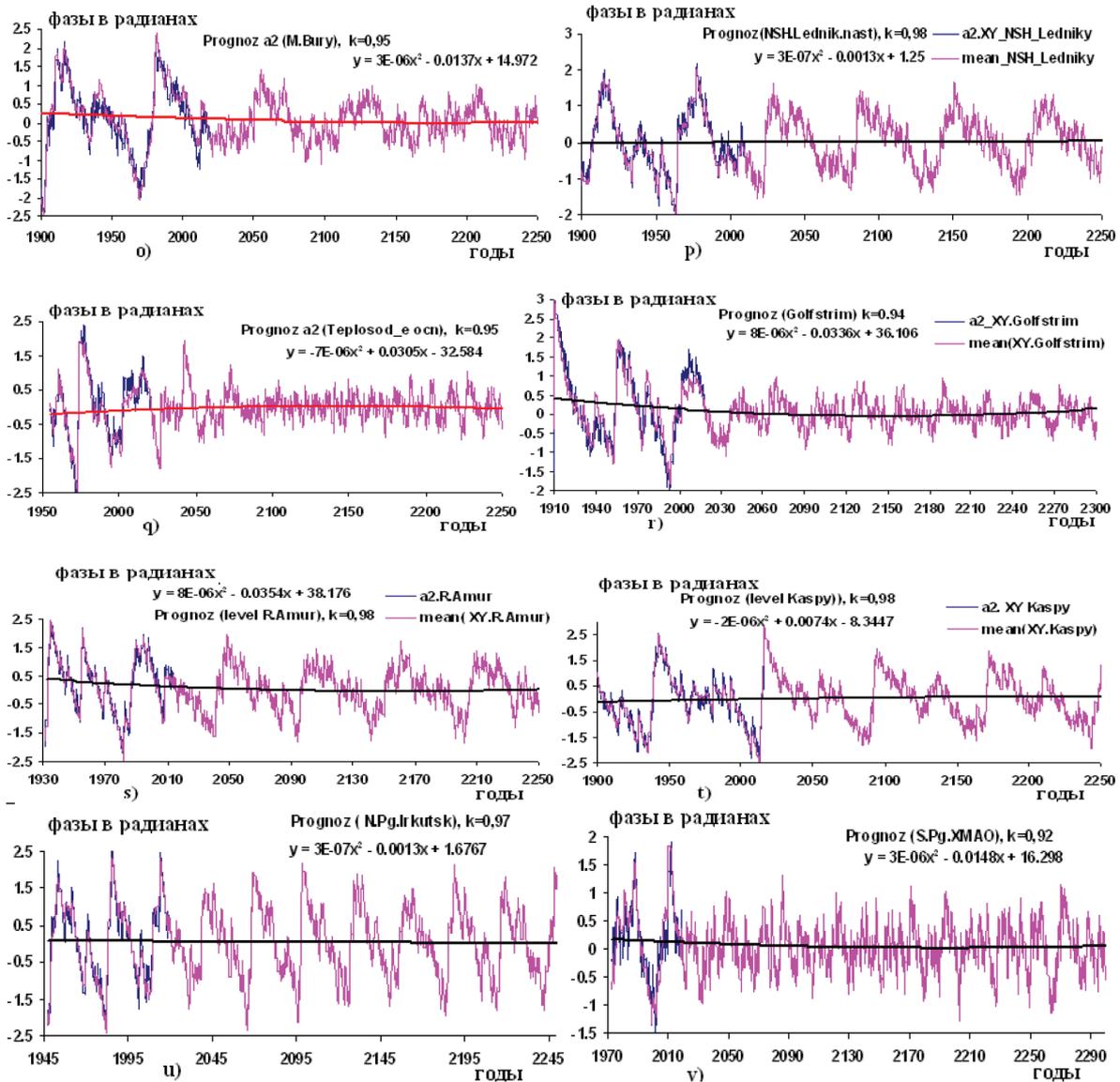
В работе приводятся исследования прогнозирования двух типов переменных: по наблюдениям 1900–2020 гг. и наблюдениям – (422 – 0) тыс. лет в прошлом.

Исследованиями установлено: по наблюдениям в (422 – 0) тыс. лет в прошлом до современности к группе с равномерным изменением частоты сигнала в некотором частотном интервале (графики  $h, i$  на рисунке 1) относятся изменения переменных *Insol*, *Naklon*, солнечной радиации (*Srad*); по наблюдениям в интервале 1900–2020 гг. к этой группе переменных относятся также изменения солнечной радиации (*Srad*), изменения концентрации озона (*Ozon*), АМО, *CO<sub>2</sub>* Гольфстрима (*Golfstrim*), *Insol*. В изменениях частот на изображениях  $\varphi_f(a, b)$  многих других переменных: *Sact*, *Baricentr*, *Vulkan*, *MPZ*, *NMPS*, элементов орбиты Земли прецессии и эксцентриситета (*Prec*, *Ekc*), *T.global*, *Z.Tres* и т. д. – аблюдаются изменения частот на изображениях типа, представленного на графиках  $f$  и  $g$  рисунка 1 (вариации переменной между точками бифуркаций частот незначительны).

#### Примеры прогнозирования переменных по наблюдениям в 1900–2020 гг.

Прогнозирование переменных производилось по схеме, описанной выше. Прогнозируются вейвлетные фазо-временные характеристики переменных. Они характеризуют изменения не значений, а интенсивностей переменных в наблюдаемом и прогнозируемом интервалах времени. В качестве оценки точности прогнозирования переменной приводится значение коэффициента корреляции  $k$  между истинной и прогнозированной фазо-временной характеристикой переменной в наблюдаемом интервале времени, окрашенной на графиках темным цветом. На рисунке 2 приводятся графики изменения вейвлетной фазо-временной характеристики барицентрических движений Солнца и многих гелиокосмических и климатических переменных, важных для прогнозирования социально-экономической деятельности в прогнозируемом интервале времени 2020 – 2250 – 2300 годы, характеризующие интенсивность изменений климатических сред на Земле в этом интервале времени, фаз роста и падений переменных, обусловленных их взаимодействием и влиянием, что отражается в разнопериодности и структуре изменений переменных на графиках.





**Рисунок 2.** Графики изменений вейвлетных фазо-временных характеристик гелиокосмических и климатических переменных в наблюдаемом (темный цвет) и прогнозируемом (красный цвет) интервалах времени от 1900 до 2250, 2300 годов: а) барицентрических движений Солнца в вариантах:  $a2 = -\varphi_f(a,b)$ ,  $2a2 = -\varphi_{a2}(a,b)$ ,  $3a2 = -\varphi_{2a2}(a,b)$ ; б) магнитного поля Земли (MPZ); в) аккумулятивной энергии тропических циклонов (Acc.En.Ciclonov); г) арктических льдов (Led Arcticy); е) глобальной температуры (T.global); ф) температуры воздуха в Арктике (T.Arctiky); г) вулканических извержений (Vulkan); ж) двуокси углерода в атмосфере ( $CO_2$ ); и) уровня Мирового океана (YMO); j) землетрясений (Z.Tres); к) явление Эль-Ниньо (El.Nino); л) количества природных катастроф (N. Disasters); м) осадков на планете (Osadky total); н) площадей морских льдов в Арктике (S.more led Arctiky) примерно с 16–18-летними колебаниями в 1975–2250 гг.; о) магнитных бурь (M.bury); п) наступающих ледников в полушариях Земли (NSH Ledniky nast); q) теплосодержания в 700 м слое океана (Теплосодерганіе о\_сн) в 1955–2250 гг.; р) интенсивности течения Гольфстрим (Golfstrim) в 1910–2250 гг.; с) уровня реки Амур (M.Amur) в 1932–2250 гг.; т) уровня Каспийского моря (M.Kaspy); у) количества лесных пожаров в Иркутской области (N.Pg.Irkutsk) в 1947–2250 гг.; в) площадей лесных пожаров в XMAO (S.Pg.XMAO) в 1973–2250 гг.

Приведенные графики состоят из двух составляющих: наблюдаемой и прогнозируемой. Они отличаются тем, что наблюдаемая часть вычисляется как  $a2 = -mean(\varphi_f(1:k,b))$  на вычисленном изображении  $\varphi_f(a,b)$  заданной временной функции  $f(t)$ , заданной гелиокосмической или климатической переменной  $f(t)$ , где  $t=b$ . Прогнозируемые части кривых на рисунке вычисляются только для нескольких десятков выбранных прогнозируемых

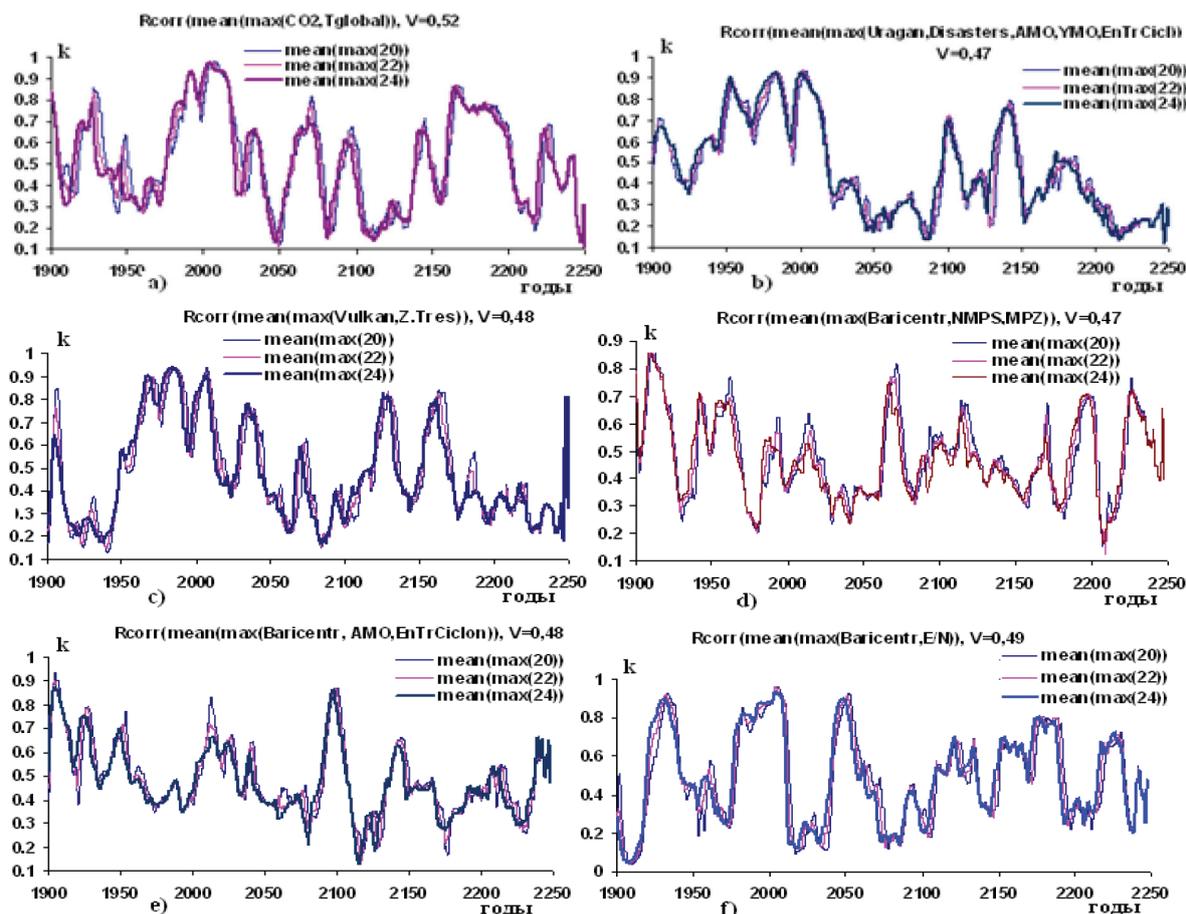
значений масштаба вейвлета  $k$  на каждом изображении  $\varphi_f(a,b)$ . По этой причине амплитуды кривых в наблюдаемой части на рисунке 2 более высокие по сравнению с прогнозируемой кривой (в обоих случаях вычисляются средние значения числа слагаемых).

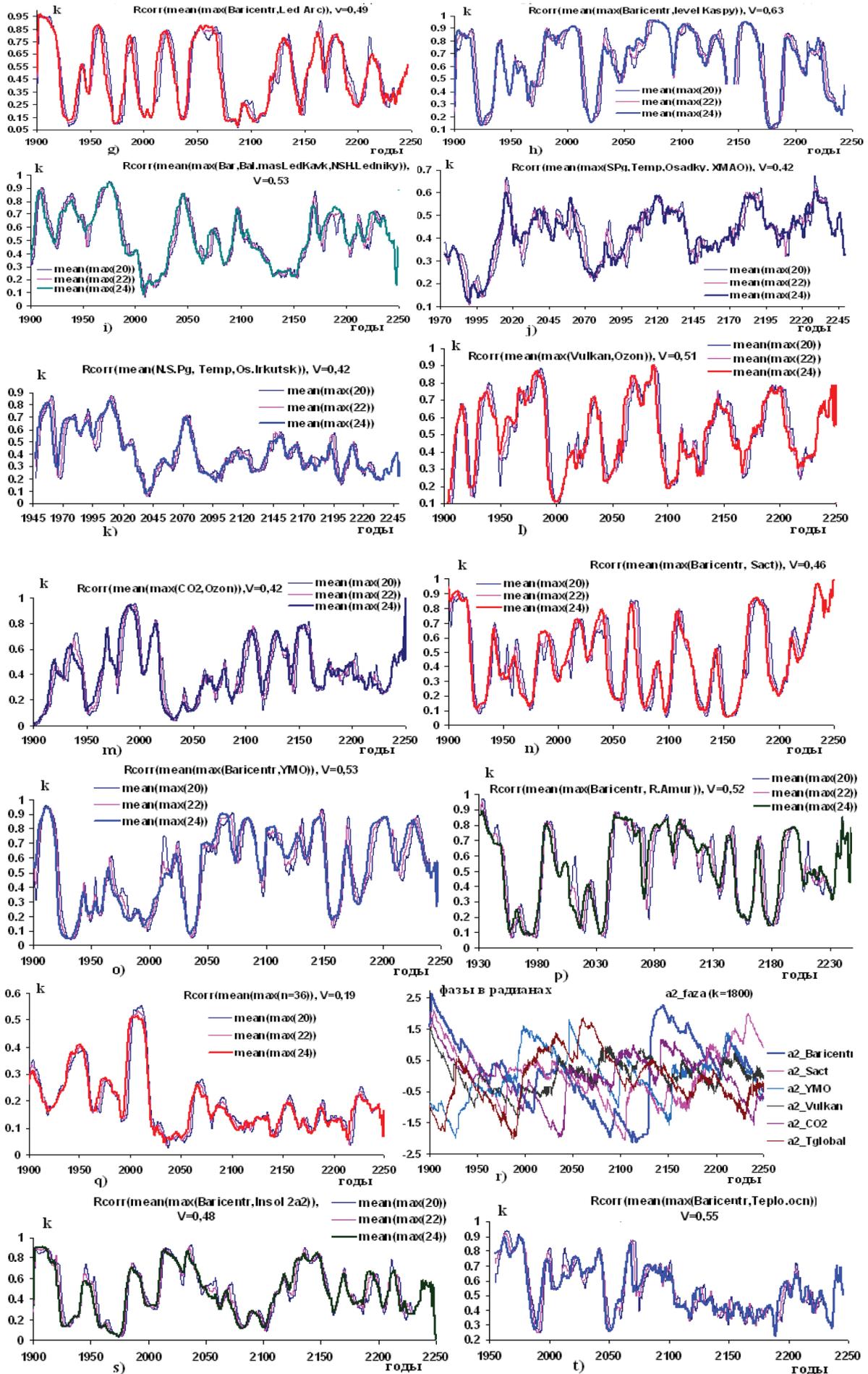
На графиках рисунка 2 проявляются следующие особенности: 1) на графиках а фазо-временных характеристик трех уровней изменений переменной Varicentr выделяются

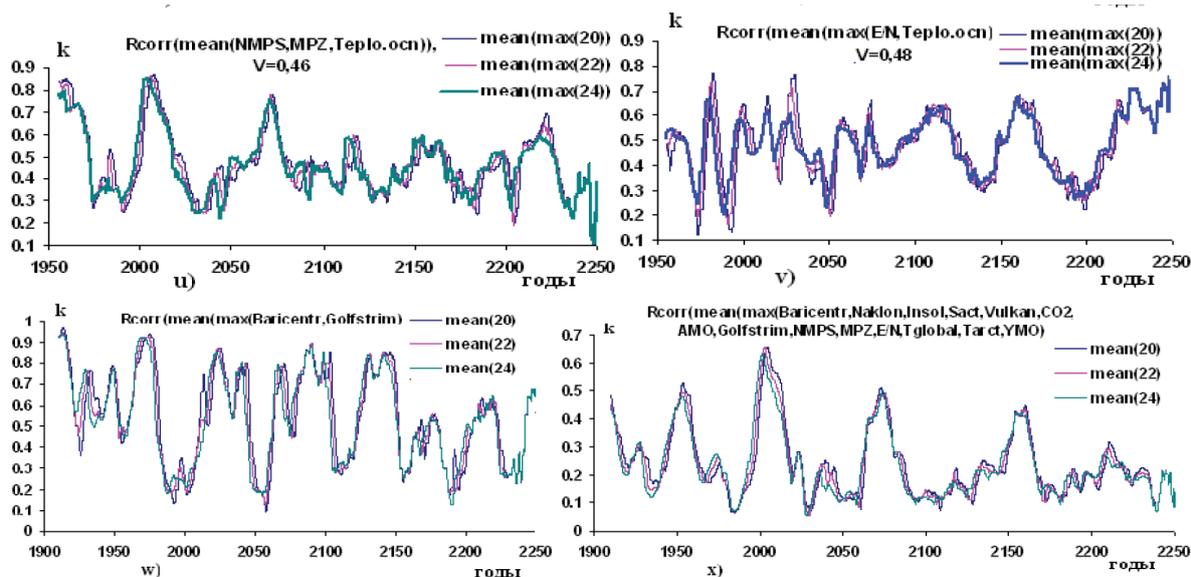
интервалы характерных изменений исходной функции, очертания которых проявляются и в изменениях многих других переменных климатической системы (Z.Tres, TPV, TPO, M.bury, En.Tr.Ciclón, Ураган, NDisasters, T.global, T.Arct, Led.Arct, V.Zemly, LOD, Ur.Kaspy, NSH.LedNast) примерно с ~50-летними периодами, означающие существенное влияние изменений переменной Baricentr на изменения других переменных в системе; 2) на графиках а рисунка 2 наблюдается дискретное изменение фаз переменной Baricentr с циклическостью около 11 лет, скорее всего, обусловленной квантовым гравитационным воздействием крупных планет Солнечной системы на движение Солнца в системе координат Солнечной системы [12]. Аналогичные дискретные изменения фаз наблюдаются на графиках изменений фазо-временных характеристик и других переменных; 3) на графиках рисунка 2 наблюдается два типа изменений прогнозируемых вейвлетных фазо-временных характеристик переменных: с четко выраженными циклическими изменениями с периодичностями около 35, 40, 48, 58 лет (Baricentr, MPZ, TPV, AccEnCiclón, LedArct, AMO, T.Rus, T.global, T.Arct, YMO, Z.Tres, N.Uраган, N.Disasters, NSH.Led.nast, TPO Trop, Ur.Amura, N.Pg.Irkutska, Ur.Kaspy) и переменные, у которых циклы изменений нечетко выражены: Pg.XMAO, LOD,

LedArct, Teplosoderg\_e, E/N, Vulkan, Naklon, Golfsrim, TPO, обусловленные содержанием в исходных вейвлетных ВФВХ дискретных высокочастотных фазовых изменений:  $a_2 = -\varphi_f(a, b)$  4) на изображениях f, g, h, i рисунка 1 наблюдаются разные типы изменений фазо-временных функций климатической системы. Эти признаки являются характеристикой того, что в различных физических средах динамика их изменений под воздействием окружающей среды климатической системы происходит дискретно и с разной интенсивностью, согласующейся с теорией квантовой теории гравитации [12].

Графики на рисунке 3 отражают физическую изменчивость сред переменных в длительных интервалах в прошлом и в предполагаемом будущем, обусловленных всевозможными воздействиями действующих факторов. Представляют интерес изменения в настоящем и будущем некоторых задаваемых взаимодействующих факторов. На графиках 3 представлены интенсивности согласованности изменений выбранных групп переменных климатической системы Земли в фазо-временной области в интервале времени 1900–2250 гг., характеризующих существенные циклические взаимовлияния групп переменных.







**Рисунок 3.** Графики согласованностей изменений групп взаимодействующих климатических переменных Земли в вейвлетной фазо-временной области в интервале 1900–2250 гг.: а)  $T_{global}$  и  $CO_2$  парникового эффекта; б) количества ураганов, природных катастроф, северо-атлантических осцилляций (АМО), уровня Мирового океана (УМО) и аккумулируемой энергии тропических циклонов (AccTropEnCiclou); в) количества вулканов (Vulkan) и землетрясений (Z.Tres); д) барицентрических движений Солнца (Baricentr), напряженности магнитного поля Солнца и магнитного поля Земли; е) переменных Baricentr, АМО, AccTropEnCiclou; ф) Baricentr и явления Эль-Ниньо (E/N); г) Baricentr и льдов в Арктике (LedArct); з) Baricentr и уровня Каспийского моря (Kaspy); и) Baricentr, балансовой массы льдов Кавказа (BalansMassaLedKavkaz) и наступающих льдов в Северном и Южном полушариях Земли (NSH.LedNastup); ж) площадей лесных пожаров, осадков и температуры в ХМАО (SPg.TempOsXMAO) в 1973–2250 гг.; к) количества и площадей пожаров, температуры и осадков в Иркутской области (NSPgTempOs.Irkutsk) в 1947–2250 гг.; л) количества вулканов в мире и концентрации озона в атмосфере (Vulkan, Ozon); м)  $CO_2$  и Ozon; н) Baricentr и Sact; о) Baricentr и УМО; п) Baricentr и уровня реки Амур (R.Amur) в 1932–2250 гг.; q) согласованностей  $n = 36$  прогнозируемых переменных в интервале 1900–2250 гг.; r) графики согласованных пошаговых изменений переменных: Baricentr, Sact, УМО, Vulkan,  $CO_2$ ,  $T_{global}$  в наблюдаемом и прогнозируемом интервале времени 1900–2250 гг. в фазовой области; согласованностей изменений групп: s) Baricentr и Insol в интервале 1900–2250 гг.; t) Baricentr и теплосодержание океана (Templo.ocn) до глубины 700 м; у) УМО, TPV, TPO, TPO.Tropic (температура поверхности океана в тропической зоне), Tempo.ocn; в) E/N, Tempo.ocn в интервале 1955–2250 гг.; w) Baricentr, Golfstrim; x) Baricentr, Naklon, Insol, Sact, Vulkan,  $CO_2$ , АМО, УМО, Golfstrim, NMPS, MPZ, E/N,  $T_{global}$ , Tarctic, УМО

На графиках рисунка 3 отражаются циклические высокосогласованные изменения сравниваемых групп переменных в фазо-временной области наблюдений в 1900–2020 гг. с интервалами подъема и падения интенсивности взаимодействий с их прогнозируемыми изменениями до 2250 года; средние силы взаимодействий групп  $V$  указаны на графиках; наблюдаются циклические с  $\sim 100, 150$ -летними периодами взаимоусиления групп. На графиках а рисунка 3 в эпоху глобального потепления усиление парникового эффекта наблюдается в 1960 – 2050 – 2114 – 2218 гг.; потепление, начатое в 1960 гг., продолжается до 2050 гг. с переходом с меньшей интенсивностью циклических усиления в 2110–2220 гг. с  $V = 0,52$ . Примерно такие же циклические изменения наблюдаются на графиках а рисунка 2 переменной Baricentr и в изменениях магнитного поля Земли на рисунке 3б. На графиках взаимодействия группы Baricentr,  $CO_2$ ,  $T_{global}$  усиление парникового эффекта наблюдается в интервалах 1957 – 2040 – 2122 – 2203 гг. с  $V = 0,42$ .

Взаимоусиления переменных Uragan, Disasters, АМО, УМО, En.Tr.Ciclou на графиках б происходят в интервалах 1925 – 2050 – 2210 гг.; извержения вулканов и землетрясения усиливаются в 1940 – 2090 – 2200 гг. (графики с); на графиках д в интервалах времени 1900 – 2150 – 2250 гг. заметны взаимоусиления группы Baricentr, NMPS, MPZ. На графиках е отображаются циклические усиления переменных Baricentr, АМО, En.Tr.Ciclou в интервалах 1900 – 1980 – 2060 – 3220 – 2180 гг.

Усиления южных осцилляций (E/N) барицентрическими движениями Солнца в 1911 – 1963 – 2026 – 2087 – 2240 гг. приведены на графиках ф. На графиках г отображаются почти гармонические изменения с периодом 30–40 лет взаимодействий движения Солнца (Baricentr) и изменений льдов в Арктике (Led. Arct) в интервалах 1900 – 2090 – 2235 гг., заметно изменение характера взаимодействий после 2090 гг. Значительная изменчивость уровня Каспийского моря влиянием движений Солнца в 1927 – 2024 – 2146 – 2242 годы отображается на графике з.

Значительная согласованность изменений балансовой массы льдов Кавказа (BalansMassaLedKavkaz) и наступающих льдов в Северном и Южном полушариях Земли (NSH.LedNastup) в интервалах 1900 – 2016 – 2137 – 2250 гг. влиянием переменной Baricentr приводится на графиках *l* рисунка 3.

Циклически возрастающая изменчивость площадей лесных пожаров изменениями осадков и температуры в ХМАО в 1993 – 2077 – 2146 – 2206 – 2250 отображается на графиках *j*. На графиках *k* отображаются обусловленности изменений количества и площадей лесных пожаров в Иркутской области изменениями осадков и температуры в области в интервалах 1945 – 2040 – 2099 – 2134 – 2236 гг.

Циклическая обусловленность изменений концентрации озона в атмосфере изменениями вулканических извержений на Земле в интервалах 1900 – 2000 – 2101 – 2216 гг. приводится на графиках *l* рисунка 3; циклическая взаимообусловленность изменений  $CO_2$  и озона в атмосфере в 1900 – 2034 – 2172 гг. отображается на графиках *m*.

Значительная циклическая обусловленность изменений солнечной активности влиянием барицентрических движений Солнца в интервалах 1900 – 1928 – 2057 – 2158 – 2250 гг. показана на графике *n* рисунка 3. На графике *o* отображается отклик изменения уровня Мирового океана на воздействие главного фактора Baricentr в интервалах 1900 – 1934 – 2036 – 2157 – 2250 гг. На графиках *p* рисунка 3 показана значительная изменчивость уровня реки Амур влиянием движений Baricentr в интервалах 1900 – 1974 – 2037 – 2161 – 2250 гг., на которой иногда наблюдаются катастрофические наводнения.

На графиках *q* на рисунке 3 отображается проявление современного глобального потепления в 1966–2040 годы даже при моделировании взаимодействия 36 гелиокосмических и климатических переменных системы.

На графиках *r* показано самосогласованное изменение нескольких главных переменных: Baricentr, Sact, YMO, Vulkan, Tglobal как пример взаимодействия гелиокосмических и климатических переменных в системе, «кусочка» автоволны в самоорганизующейся климатической системе планеты Земля. Заметим, что все графики на рисунке 3 являются автоволнами групп взаимодействий переменных.

На графиках *s* рисунка 3 отображается значительное взаимоусиление взаимодействий переменной Baricentr и инсоляции Insol\_2a2, обусловленной изменениями

орбитальных элементов Земли, в интервалах 1900 – 975 – 2102 – 2227 гг., где прогнозируемая кривая Insol\_2a2 получена на изображении  $2a2 = -\varphi_{a2}(a, b)$ .

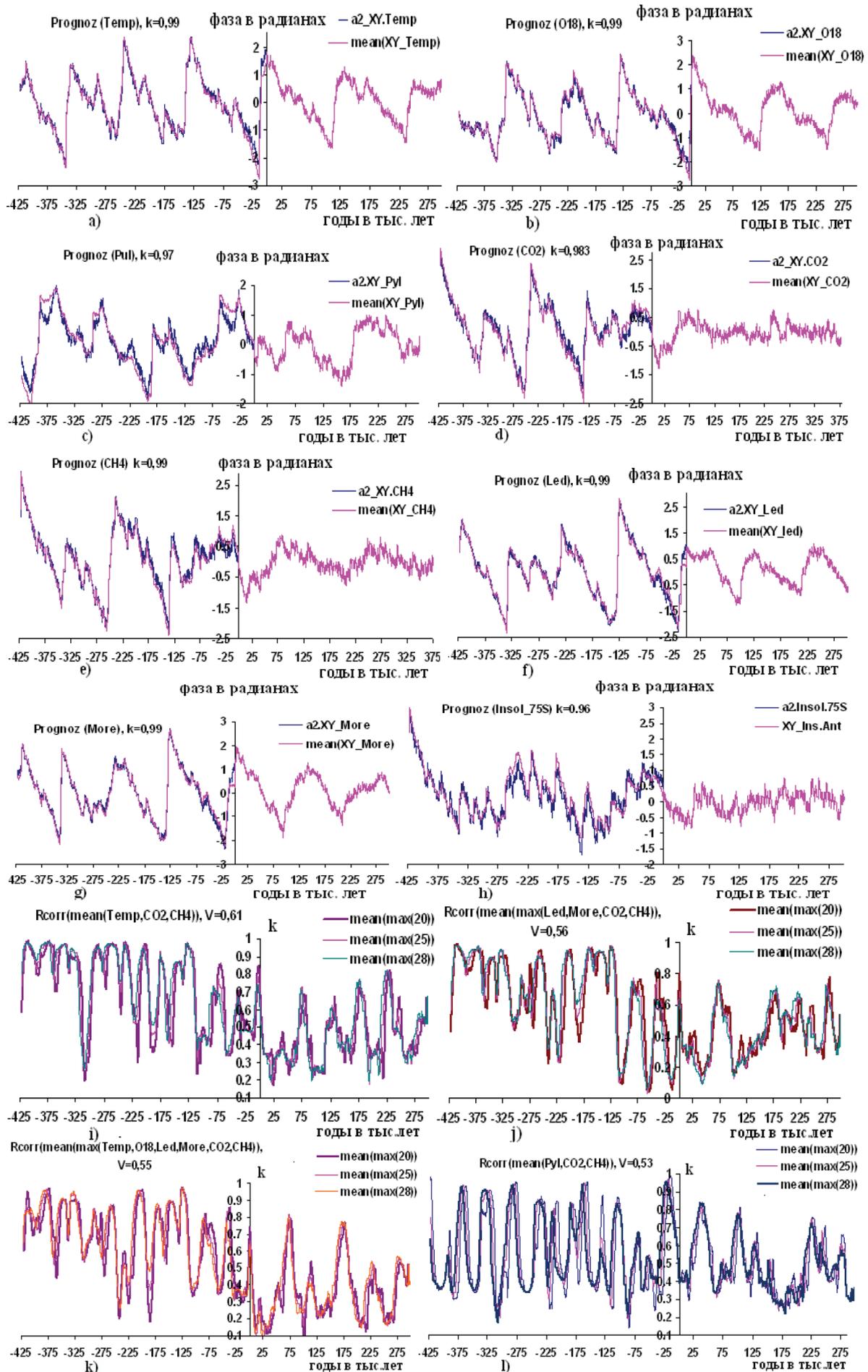
На графиках *t*, *u*, *v* рисунка 3 отображаются согласованности изменений теплосодержания океана до глубины 700 метров в 1955–2250 гг. на изменения: Baricentr; YMO, TPV, TPO, TPO.Tropic; E/N в вейвлетной фазо-временной области; наблюдается значительное циклическое влияние этих переменных, групп на изменчивость тепловой энергии океана во времени, колебательные изменения тепловой энергии океана с изменениями явления Эль-Ниньо (E/N) с периодом около 60 лет. В исследованиях проявляется существенная согласованность с  $V=0,46$  изменений тепловой энергии океана (Терло.осп) с изменениями напряженности магнитных полей Солнца и Земли.

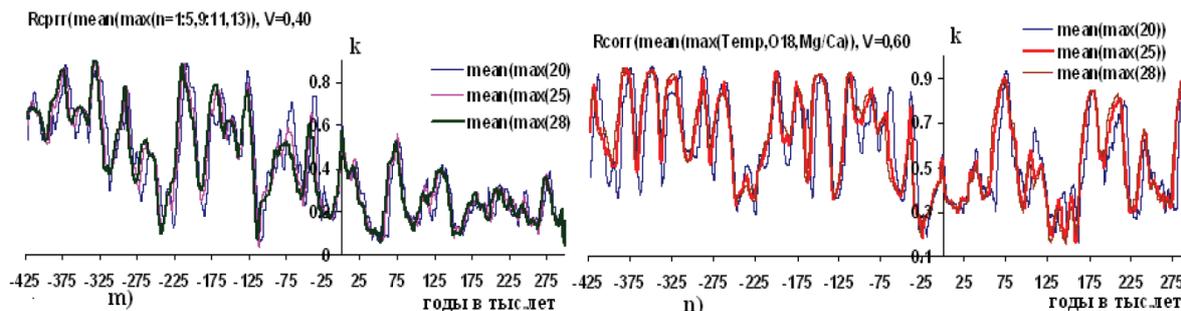
На графиках *w* проявляется главенствующая роль барицентрических движений Солнца (Baricentr) в циклических изменениях теплового течения Гольфстрим в Атлантическом океане с периодичностями около 70, 21 и 12 лет.

На графиках *x* и *y* рисунка 3 в интервалах времени 1990 – 2050 – 2110 – 2180 гг. наблюдаются значительные изменения температурных переменных Tglobal, TArctic, E/N и Golfstrim, определяющих климат на Земле, влияниями изменений гелиокосмических переменных, изменениями барицентрических движений Солнца, уровня Мирового океана (YMO).

### **Прогнозирование климатических изменений по данным наблюдений ледниковых кернов в Антарктике, донных отложений в Атлантике, орбитальных элементов Земли за последние 422 тыс. лет**

Представляет интерес заглянуть в тысячелетнее будущее в климатических изменениях на Земле по данным, полученным анализом ледниковых кернов Антарктики [6, 7, 14], которые открыли человечеству 800-тысячелетнюю историю изменений климата на планете. Анализ долговременных изменений климатических переменных, их прогнозирование производятся методом, описанным в статье. Кривые прогнозируемых переменных в интервале времени 422 тыс. лет в прошлом до 300–375 тыс. лет в будущем приведены на рисунке 4. На рисунке 4 приведены также графики взаимодействий выделенных групп переменных, характеризующих характер и силу их взаимовлияний на временной оси.





**Рисунок 4.** Графики изменений прогнозируемых переменных климатической системы Земли в вейвлетной фазо-временной области в  $-422 \div (300-375)$  тыс. лет по данным анализа ледниковых кернов в Антарктике, донных отложений в Атлантике, орбитальных элементов Земли за последние 422 тыс. лет: а) отклонения температуры воздуха на поверхности ледника в прошлом от современной температуры (Temp); б) изотопно-кислородной кривой  $\delta^{18}O$  (O18) в донных отложениях океанов и полярных льдах в значениях  $\delta^{18}O$ , т. е. в тысячных долях процента отклонений от стандарта [7]; в) объемной концентрации микрочастиц атмосферного аэрозоля во льду (Pyl) [6]; д) и е) объемной концентрации двуокси углерода  $CO_2$  и метана  $CH_4$  в атмосферном воздухе; ж) мощности антарктического ледникового покрова относительно современного уровня (Led); з) уровня Мирового океана относительно современного (More); и) инсоляции в Южном полушарии (Insol\_75S); согласованности  $k$  изменений групп переменных в вейвлетной фазо-временной области: и)  $CO_2$ ,  $CH_4$ , Temp (парниковый эффект); ж) Led, More,  $CO_2$ ,  $CH_4$ ; к) Temp,  $\delta^{18}O$ , Led, More,  $CO_2$ ,  $CH_4$ ; л) Pyl,  $CO_2$ ,  $CH_4$ ; м) Temp,  $\delta^{18}O$ , Pyl, Led, More, Insol 65N, Insol75S,  $CO_2$ ,  $CH_4$ , Mg/Ca; н) Temp,  $\delta^{18}O$ , Mg/Ca

На графиках рисунка 4 представлены графики прогнозируемых кривых изменений палеоклиматических рядов Temp,  $\delta^{18}O$ , Pyl, Led, More,  $CO_2$ ,  $CH_4$ , Insol 75S; прогнозированы также изменения Наклон, Екс, Прес, Insol 65N. Они являются интенсивностями изменений переменных. На графиках проявляется разноциклическость изменений переменных, обусловленных разной природой изменений переменных, их взаимовлияний и одним главным действующим фактором – барицентрическими движениями Солнца. Наибольшие периоды в интервале (120 – 311) тыс. лет содержат изменения Pyl и орбитальные элементы Наклон, Прес и инсоляции Insol 75S, Insol 65N. В изменениях всех переменных содержатся периоды в окрестностях 120, 100, 41, 22, 12, 7, 4 тыс. лет. Изменения кривых в наблюдаемом интервале 422 – 0 тыс. лет в прошлом и прогнозируемые составляющие согласованы значительно с  $k = 0,95 \div 0,99$ , приведены на графиках. На графиках заметны локальные рассогласования кривых, исходных и прогнозируемых.

На графиках и, ж, к, м, н рисунка 4 в современности, в окрестности нулевой точки во времени, в период глобального потепления наблюдаются пики согласованных изменений групп переменных с  $V \sim 0,9$ : парниковых газов и температуры, изменений Led, More и парниковых газов: ( $CO_2$ ,  $CH_4$ , Temp), (Led, More,  $CO_2$ ,  $CH_4$ ) (Temp, Led, More,  $CO_2$ ,  $CH_4$ ) Характерно то, что пики роста кривых в современности наблюдаются при взаимодействии мощности льдов в Антарктике (Led), уровня Мирового океана (More) и приземной температуры (Temp) с изменениями парниковых газов

( $CO_2$ ,  $CH_4$ ). Нисходящие склоны пиков согласованных изменений групп переменных достигают минимумов, оледенений, в  $\sim 11 \div 13$ -тысячные годы в будущем с последующими циклическими изменениями с периодами  $\sim 40, 48, 55, 60$  тыс. лет. На графиках прогнозируемых переменных рисунка 4, в современности глобального потепления, в нулевой точке, в фазе роста находятся изменения переменных: Прес, Екс, Temp,  $\delta^{18}O$ , More, Led. Интервалы прошлых оледенений в  $\sim 20$  тыс. годы наблюдаются на графиках и-п рисунка 4. На этих же графиках наблюдаются интервалы предполагаемых оледенений в прошлом при малых значениях  $k$  и потеплений при высоких значениях  $k$ .

На графиках л рисунка 4 отображаются согласованности изменений парниковых газов  $CO_2$ ,  $CH_4$  и аэрозольной пыли Pyl соответственно и согласованности изменений вулканических извержений Vulkan и пыли Pyl, т. к. изменения переменных  $CO_2$ ,  $CH_4$  и Vulkan сильно согласованы по наблюдениям в новой эре (на графиках г рисунка 2 [1]); наблюдается сильная согласованность изменений вулканических извержений и землетрясений (Z.Tres) с изменениями во вращении Земли, также показанные на графиках п и о рисунка 2 [1].

На графиках м рисунка 4 отображается согласованность изменений большой группы переменных, указанных выше. На графиках в современности в окрестности нулевой точки проявляется пик согласованности изменений переменных, соответствующий глобальному потеплению. На графике н рисунка в окрестности нулевой точки проявляется заметный

пик согласованных изменений переменных Temp,  $\delta^{18}O$  с изменениями отношений изотопов  $Mg/Ca$ , полученных анализом донных отложений в Атлантике. Полученные графики отражают значительное влияние изменений парниковых газов  $CO_2$ ,  $CH_4$  на изменчивость отношения изотопов магния и кальция  $Mg/Ca$ . В работе [13] указывается, что применение отношения изотопов  $Mg/Ca$  более предпочтительно в палеотемпературных методах исследования океана, чем использование изотопного анализа кислорода.

На графиках отражается то, что современное глобальное потепление является закономерностью изменений самосогласованных изменений множества переменных, существующих в Солнечной системе между планетами и в солнечно-земных связях в истории изменений климата в глубоком прошлом, настоящем и в будущем.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ВЫВОДЫ

В работе приводятся результаты анализа множества взаимообусловленных переменных, характеризующих изменения климата на Земле в продолжительном временном интервале. Показано, что эти самоорганизованные изменения обусловлены самоорганизованными взаимодействиями планет Солнечной системы, барицентрическими движениями Солнца и солнечно-земными связями, влияющими на изменения гелиокосмических и климатических переменных Земли.

1. Разработаны высокоточный метод и алгоритм прогнозирования временных рядов, описывающих изменения гелиокосмических, климатических переменных, природных сред с использованием вейвлетных фазо-временных характеристик и функций (изображений) по инструментальным измерениям и палеоданным в 422 тыс. лет в прошлом с длительным горизонтом прогнозирования в сотни и тысячи лет; приведены многочисленные примеры прогнозируемых кривых переменных системы. Прогнозируемые переменные являются усредненными кривыми множества прогнозируемых вейвлетных фазо-временных характеристик, полученных на выбранных разрезах (частотах) вейвлетных фазо-частотно-временных изображениях.

2. На прогнозируемых кривых фазо-временных характеристик переменных по данным в новой эре наблюдаются черты изменений вейвлетных фазо-временных характеристик барицентрических движений Солнца (Baricentr) с согласованностью  $k = 0,11 \div 0,37$  в интервале 1900–2250 гг. для большой группы переменных из 36 прогнозируемых.

3. На графиках согласованных изменений фазо-временных характеристик выбранных групп переменных отражены особенности, силы взаимовлияний групп переменных во времени: Baricentr, Sact; Baricentr, Insol; Baicentr, NMPS, MPZ; Temp,  $CO_2$  (парниковый эффект) и многих других групп в интервале 1900–2250 гг. Установлено, что современное глобальное потепление, начатое в 1930-е гг. циклами, продолжалось до 1987 года с последующими циклами падений и подъемов до 2180 гг. с интервалами в 1934 – 1990 – 2050 – 2110 – 2180 годы.

4. На графиках согласованных изменений групп прогнозируемых переменных, полученных анализом ледовых кернов из Антарктики, донных отложений Атлантики и климатических орбитальных элементов Земли, установлено, что современное глобальное потепление является закономерным продолжением изменений климата на Земле в прошлом; показано, что современное глобальное потепление примерно через 11–13 тыс. лет сменится глобальным оледенением с последующими циклами потеплений и похолоданий, как было в прошлые тысячелетия. На этих же графиках наблюдаются пики потеплений, оледенений и похолоданий в прошлые тысячелетия, например в ~10-м тысячелетии в прошлом, обусловленные также взаимодействием крупных планет Солнечной системы с Солнцем и Землей.

5. Разработаны метод и комплекс программ, позволяющие моделировать изменения климата на Земле в прошлом, настоящем и будущем, исходными данными для которых являются исключительно инструментальные измерения; позволяющие точнее прогнозировать изменения в климатических переменных, потеплений и похолоданий, обусловленных взаимодействием планет Солнечной системы с Солнцем и Землей, изменениями барицентрических движений Солнца, солнечно-земными связями.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеев, В. И. Прогнозирование изменений климатической системы Земли по инструментальным измерениям и палеоданным в фазо-временной области, согласованных с изменениями барицентрических движений Солнца. Часть 1 / В. И. Алексеев // Вестник Югорского государственного университета. – 2024. – № 2 (20). – С. 74–96.
2. Юкио, С. Без паники! Цифровая обработка данных / С. Юкио. – Москва : Додэка-XXI, 2010. – 176 с.
3. Гонсалес, Р. Цифровая обработка изображений / Р. Гонсалес, Р. Вудс. – Москва : Техносфера, 2005. – 1072 с.

4. Охлопков, В. П. Основные периодичности движения Солнца относительно центра масс Солнечной системы и солнечная активность / В. П. Охлопков // Вестник Московского университета (ВМУ). Серия Физика. Астрономия. – 2011. – № 6. – С. 138–142.
5. International sunspot number // Yandex. – 2020. – URL: [https://yandex.ru/images/search?from=tabbar&img\\_url=https%3A%2F%2F](https://yandex.ru/images/search?from=tabbar&img_url=https%3A%2F%2F) (data of application: 20.05.2023).
6. Васильев, Н. И. Результаты бурения скважины 5Г на российской станции «Восток» и исследование кернов льда / Н. И. Васильев, А. Н. Дмитриев, В. Я. Липенков // Записки горного института. Геология. – Санкт-Петербург. – 2016. – Т. 218. – С. 161–170.
7. Липенков, В. Я. Палеоклиматические реконструкции по результатам исследований ледяного керна из глубокой скважины и шурфов на станции Восток / В. Я. Липенков, А. Н. Саламатин, А. А. Екайкин // Арктика и Антарктика. – URL: <http://antarctic.su/books/item/f00/s00/z0000026/st006.shtml> (дата обращения: 20.05.2023).
8. Большаков, В. М. Новая концепция орбитальной теории палеоклимата / В. М. Большаков. – Москва : МГУ, 2003. – 256 с.
9. Rohde, R. Global Temperature Report for 2018 / R. Rohde // Berkeley Earth. – URL: <https://berkeleyearth.org/2018-temperatures/> (data of application: 20.05.2023).
10. Федоров, В. М. О возможной физической природе мультидекадного колебания в климатической системе Земли / В. М. Федоров, Д. М. Фролов // Сложные системы. – 2019. – № 1 (30). – С. 26–40.
11. Дьяконов, В. Вейвлеты. От теории к практике / В. Дьяконов. – Москва : СОЛОН-Пресс, 2004. – 400 с.
12. Ровелли, К. Нереальная реальность. Путешествие по квантовой петле / К. Ровелли. – Санкт-Петербург, 2020. – 304 с.
13. Дубов, А. Изотопы кальция и магния помогли уточнить температуру океана в эоцене / А. Дубов // N+1. – URL: <https://nplus1.ru/news/2018/01/24/eocene-ocean> (дата обращения: 20.05.2023).
14. Котляков, В. М. История климата Земли по данным глубокого бурения в Антарктиде / В. М. Котляков // Природа. – 2012. – № 5. – С. 3–9.

## АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИИ О ПОЛЯХ ЗРЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ И ОЦЕНКА ИХ ТОЧНОСТИ

**Медведева Анастасия Игоревна**

научный сотрудник учебно-научной лаборатории  
искусственного интеллекта,  
нейротехнологий и бизнес-аналитики  
РЭУ им. Г. В. Плеханова,  
Москва, Россия  
E-mail: Medvedeva.AI@rea.ru

**Бакуткин Валерий Васильевич**

доктор медицинских наук, профессор,  
генеральный директор ООО «МАКАО ИТ»,  
Саратов, Россия  
E-mail: bakutv@bk.ru

*Данное исследование выполнено в рамках государственного задания в сфере научной деятельности Минобрнауки России на тему «Модели, методы и алгоритмы искусственного интеллекта в задачах экономики для анализа и стилизации и многомерных данных, прогнозирования временных рядов и проектирования рекомендательных систем», номер проекта FSSW-2023-0004.*

Предмет исследования: изучение методов анализа периметрических снимков для диагностики и контроля заболеваний глаукомой.

Объект исследования: датасет, собранный на офтальмологическом периметре с результатами различных патологий пациентов, так как в офтальмологическом сообществе остро стоит вопрос контроля заболеваний и импортозамещения [5].

Цель исследования: рассмотреть различные методы машинного обучения, способные классифицировать глаукому. Это возможно благодаря классификатору, построенному после разметки датасета. Он способен определять по снимку, являются ли изображенные на нем поля зрения результатами воздействия на глаза глаукомы или же это другие зрительные заболевания. Ранее в работе [3] описывался датасет, который был собран на периметре «Tomeu». Средний возраст обследованных пациентов составляет от 30 до 85 лет.

Методы исследования: методы машинного обучения для классификации результатов изображений (стохастический градиентный спуск, логистическая регрессия, случайный лес, наивный байес).

Основные результаты исследования: результатом исследования является компьютерное моделирование, способное определять по снимку, является ли результат глаукомой или иным заболеванием (бинарная классификация).

**Ключевые слова:** глаукома, машинное обучение, классификатор, поле зрения, периметрия.

## ANALYSIS OF HUMAN VISUAL FIELD INFORMATION USING MACHINE LEARNING METHODS AND ASSESSMENT OF THEIR ACCURACY

**Anastasia I. Medvedeva**

Researcher at the Educational  
and Scientific Laboratory  
of Artificial Intelligence,  
Neurotechnology and Business Intelligence  
Plekhanov Russian university of economics,  
Moscow, Russia  
E-mail: Medvedeva.AI@rea.ru

**Valery V. Bakutkin**

Doctor of Medical Sciences, Professor,  
General Director LLC "MACAO IT",  
Saratov, Russia  
E-mail: bakutv@bk.ru

*This research was performed in the framework of the state task in the field of scientific activity of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation, project "Models, methods, and algorithms of artificial intelligence in the problems of economics for the analysis and style transfer of multidimensional datasets, time series forecasting, and recommendation systems design", grant no. FSSW-2023-0004.*

Subject of research: is the study of methods for analyzing perimetric images for the diagnosis and control of glaucoma diseases.

Objects of research: is a dataset collected on the ophthalmological perimeter with the results of various patient pathologies, since the ophthalmological community is acutely aware of the issue of disease control and import substitution [5].

Purpose of research: is to consider various machine learning methods that can classify glaucoma. This is possible thanks to the classifier built after labeling the dataset. It is able to determine from the image whether the visual fields depicted on it are the results of the impact of glaucoma on the eyes or other visual diseases. Earlier in the work [3], a dataset was described that was collected on the Tomey perimeter. The average age of the examined patients ranged from 30 to 85 years.

Methods of research: machine learning methods for classifying image results (stochastic gradient descent, logistic regression, random forest, naive Bayes).

Main results of research: the result of the study is computer modeling that can determine from the image whether the result is glaucoma or another disease (binary classification).

**Keywords:** glaucoma, machine learning, classifier, visual field, perimetry.

## ВВЕДЕНИЕ

В офтальмологии является важным изучать поля зрения, так как их изменения могут указывать на наличие различных заболеваний, включая глаукому, миопию и другие неврологические расстройства [4]. С развитием технологий методы машинного обучения становятся все более актуальными для анализа

и интерпретации этих данных. Говоря об искусственном интеллекте в медицине, важно учитывать и этические аспекты, чтобы не нарушать права пациентов [2].

В данной статье рассматривается применение методов машинного обучения для анализа полей зрения, оценка их точности и эффективности. Сосредоточимся на различных алгоритмах, таких как логистическая

регрессия, случайный лес и других, а также проведем сравнительный анализ их производительности.

Целью исследования является не только выявление наиболее эффективных методов, но и понимание того, как эти технологии могут быть интегрированы в клиническую практику для улучшения диагностики и мониторинга заболеваний глаз.

В результате проведенного анализа важно заметить развитие методов диагностики и лечения заболеваний, связанных с изменениями в полях зрения, ведь потенциал машинного обучения особенно важен в области медицины. Повышая точность полученных данных, а также увеличивая количество испытуемых, стало возможным построение классификатора. Важно понимать, что всё это необходимо для улучшения жизнедеятельности

пациентов и контроля течения заболевания.

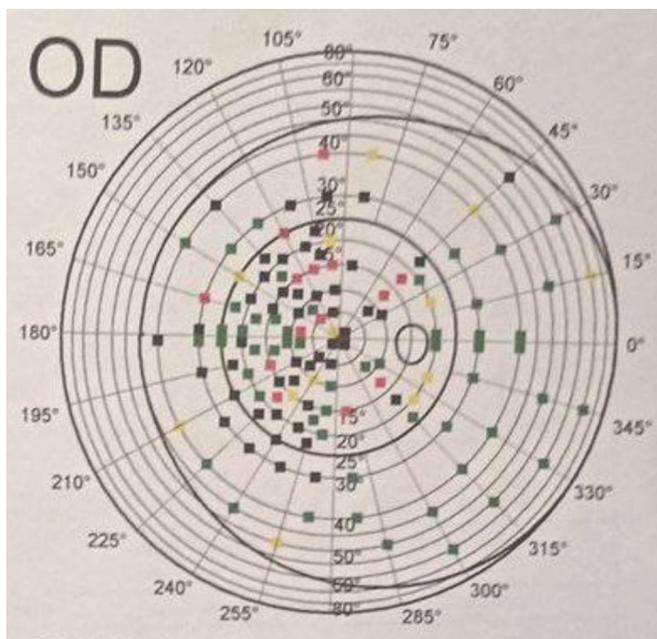
## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Одной из задач машинного обучения, применимых к данному исследованию, является бинарная классификация. Алгоритмы анализируют входные данные и выдают предсказания о принадлежности объекта к одному из двух классов.

Этапы разработки классификатора:

### 1. Сбор данных

Как говорилось в работе [3], был собран и размечен датасет для определения координат точек на снимках. В данной статье каждый снимок был разделён на 2 глаза (каждый глаз отдельно). Собранный набор изображений глаз был помечен как «глаукома» и «иные заболевания» (рисунок 1);



**Рисунок 1.** Пример снимка правого глаза (OD) пациента, больного глаукомой

### 2. Предобработка изображений

Так как качество изображений было удовлетворительным (изображения были сняты на камеру с бумажного носителя или экрана монитора), они могли быть изменены для уменьшения шума, нормализации яркости и контрастности.

### 3. Обучение модели

Данные были разделены на обучающую и тестовую выборки. Обучение происходило с использованием извлеченных признаков. Обозначение 1 – глаукома, 0 – иные заболевания.

4. Прописывание гиперпараметров модели для повышения точности.

5. Рассмотрение и оценка точности модели.

Рассмотрим ключевые метрики оценки качества бинарной классификации, а именно precision, recall, F1-score и support. Эти показатели играют важную роль в анализе производительности классификаторов, особенно в задачах, где классы имеют неравномерное распределение.

Precision (точность) измеряет долю правильно предсказанных примеров глаукомы среди всех предсказанных положительных, что позволяет оценить, насколько классификатор надежен в своих положительных предсказаниях диагноза.

Recall (полнота) отражает долю правильно диагностированных снимков среди всех фактических положительных, что важно для

понимания способности модели выявлять все положительные случаи.

F1-score представляет собой гармоническое среднее между precision и recall, обеспечивая сбалансированную оценку, особенно в ситуациях, когда необходимо учитывать как ложные срабатывания, так и пропуски.

Support указывает на количество фактических примеров каждого класса в тестовом наборе данных, что помогает интерпретировать другие метрики в контексте распределения классов [1].

В таблице 1 рассматривается применение метода логистической регрессии в рамках обучения модели на ранее описанном датасете. Определим взаимосвязь между независимыми переменными (признаками) и зависимой переменной (целевой

переменной) с помощью логистической функции.

В результате этого ассурасу (доля правильно классифицированных снимков (как с диагнозом «глаукома», так и иных заболеваний) к общему числу экземпляров) составляет 0,72, при этом support составляет 29. Случайный лес показал более низкий результат на то же количество support, а именно 0,69. Стохастический градиентный спуск и случайный лес составляют 0,69 (см. таблицы 3, 4, а самый худший результат показал наивный байес – 0,45 (см. таблицу 2), хотя преимущество наивного байеса заключается в его простоте и скорости обучения, что делает его эффективным для больших наборов данных. Его предположение о независимости признаков может ограничивать точность в нашей задаче.

**Таблица 1.** Обучение модели методом логистической регрессии

Признак	Precision	Recall	F1-score	Support
0	0,69	0,69	0,69	13
1	0,75	0,75	0,75	16
Accuracy	0,72			29

**Таблица 2.** Обучение модели – наивный байес

Признак	Precision	Recall	F1-score	Support
0	0,20	0,08	0,11	13
1	0,50	0,75	0,60	16
Accuracy	0,45			29

**Таблица 3.** Обучение модели – случайный лес

Признак	Precision	Recall	F1-score	Support
0	0,61	0,85	0,71	13
1	0,82	0,56	0,67	16
Accuracy	0,69			29

**Таблица 4.** Обучение модели – стохастический градиентный спуск SVM (SGD)

Признак	Precision	Recall	F1-score	Support
0	0,67	0,62	0,64	13
1	0,71	0,75	0,73	16
Accuracy	0,69			29

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ВЫВОДЫ

В результате данного исследования было рассмотрено несколько методов обучения модели. Лучше всего себя показала

логистическая регрессия с точностью 0,72, из чего можно сделать вывод, что для задачи классификации снимков этот метод наиболее предпочтителен. Логистическая регрессия и

бинарная классификация являются важными инструментами для решения задач по определению диагнозов в нашей работе.

Это простая модель, которая легко интерпретируется. Она позволяет понять, как изменения в независимых переменных влияют на вероятность наступления события, также это идеально подходит для задач бинарной классификации, где необходимо предсказать одно из двух возможных состояний (глаукома или иные заболевания).

В дальнейшем планируется построить матрицы ошибок и ROC-кривые AUC для детального рассмотрения качества классификации. Несомненно, возможно исследовать обучение данного датасета на сверточных нейронных сетях, а также его расширение и изучение группы патологически здоровых пациентов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баканов, Б. А. Нейросети и брендинг. Искусственный интеллект как тест на человечность / Б. А. Баканов // Бренд-менеджмент. – 2023. – № 3. – С. 170–177.
2. Ивлев, Д. В. Искусственный интеллект и проблемы этики / Д. В. Ивлев // Право и практика. – 2023. – № 4. – С. 263–267.
3. Медведева, А. И. Применение методов искусственного интеллекта при анализе результатов периметрии пациентов и диагностировании глаукомы / А. И. Медведева, Т. А. Жуков // Цифровая экономика. – URL: <http://digital-economy.ru/stati/primeneniye-metodov-iskusstvennogo-intellekta-pri-analize-rezultatov-perimetrii-patsientov-i-diaagnostirovaniy-glaukomy> (дата обращения: 21.12.2024).
4. Martins, J. Offline computer-aided diagnosis for Glaucoma detection using fundus images targeted at mobile devices / J. Martins, J. S. Cardoso, F. Soares // Comput Methods Programs Biomed. – 2020. – Vol. 192. – P. 105341.
5. Refined Frequency Doubling Perimetry Analysis Reaffirms Central Nervous System Control of Chronic Glaucomatous Neurodegeneration / M. Reilly, A. Villarreal, T. Maddess, W. E Sponsel // Translational vision science & technology. – 2015. – Vol. 4, № 3. – P. 7.



## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ МЕЖДУ УРБАНИЗАЦИЕЙ РЕГИОНА И ЕГО ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДОЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ КООРДИНАЦИИ СВЯЗИ МЕЖДУ НИМИ

### Петров Алексей Аверьянович

кандидат физико-математических наук, доцент,  
доцент инженерной школы информационных  
технологий  
Югорского государственного университета,  
Ханты-Мансийск, Россия  
E-mail: a\_petrov@ugrasu.ru

### Кутышкин Андрей Валентинович

доктор технических наук, профессор,  
главный научный сотрудник  
научно-исследовательской  
лаборатории имитационного моделирования  
Нижневартовского государственного университета,  
Нижневартовск, Россия  
E-mail: avk\_200761@mail.ru

Предмет исследования: процесс урбанизации реги-  
она ХМАО-Югра в период с 2013 по 2022 г.

Цель исследования: оценка влияния процесса ур-  
банизации региона ХМАО-Югра с 2013 по 2022 г. на ос-  
нове метода оценки степени координации связи меж-  
ду его подсистемой урбанизации и экологической  
подсистемой.

Методы и объекты исследования: для количествен-  
ной оценки характеристик показателей использовался  
метод оценки степени координации связи совместно с  
методом веса информационной энтропии показателей,  
характеризующих развитие подсистем урбанизации и  
экологии региона.

Основные результаты исследования: на основе  
классификации состояний развития степени коорди-  
нации сопряжения между подсистемой урбанизации и  
экологической подсистемой выявлено, что доминирует  
состояние развития степени координации «недоста-  
точно сбалансированное развитие» как с отставанием  
развития подсистемы урбанизации, так и с отставанием  
развития экологической подсистемы, причем состояний  
с отставанием развития экологической подсистемы в 1,5  
раза больше, чем с отставанием развития подсистемы  
урбанизации. Использование метода оценки степени  
координации связи между подсистемами урбанизации  
и экологии региона совместно с методом веса инфор-  
мационной энтропии дает возможность анализа дина-  
мики показателей, характеризующих развитие указанных  
подсистем с учетом корреляции между ними, нивелируя  
при этом субъективизм аналитика.

**Ключевые слова:** урбанизация региона, эколо-  
гия региона, метод оценки степени координации свя-  
зи, метод взвешивания информационной энтропии  
показателей.

## STUDY OF THE RELATIONSHIP BETWEEN REGIONAL URBANIZATION AND ITS ENVIRONMENT WITH USING COUPLING COORDINATION DEGREE METHOD

### Alexey A. Petrov

Candidate of Physico-mathematical Sciences,  
Associate Professor, Associate Professor  
at the School of Information Technology Engineering,  
Yugra State University,  
Khanty-Mansiysk, Russia  
E-mail: a\_petrov@ugrasu.ru

### Andrey V. Kutyskin

Dr. Sc. of Technics, Professor  
Chief Researcher of the Research Laboratory  
of Simulation  
Nizhnevartovsk State University  
Nizhnevartovsk, Russia  
e-mail: avk\_200761@mail.ru

Subject of research: the urbanization process of the  
Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug – Yugra region in the  
period from 2013 to 2022.

Purpose of research: is to assess the impact on the  
urbanization process of the Khanty-Mansiysk Autonomous  
Okrug – Yugra region from 2013 to 2022 based on the method  
of assessing the degree of coordination of the relationship  
between its urbanization subsystem and the ecological  
subsystem.

Methods and objects of research: for a quantitative  
assessment of the characteristics of the indicators, the  
method of assessing the degree of coordination of the  
relationship was used together with the method of the weight  
of information entropy of the indicators characterizing the  
development of the urbanization and ecology subsystems of  
the region.

Main results of research: based on the classification  
of the states of development of the degree of coordination  
of the interface between the urbanization subsystem and  
the ecological subsystem, it was revealed that the state of  
development of the degree of coordination of "insufficiently  
balanced development" dominates both with a lag in the  
development of the urbanization subsystem and with a  
lag in the development of the ecological subsystem, and  
the number of states with a lag in the development of the  
ecological subsystem is 1.5 times greater than with a lag in  
the development of the urbanization subsystem. The use of  
the method of assessing the degree of coordination of the  
connection between the subsystems of urbanization and  
the ecology of the region together with the method of the  
weight of information entropy makes it possible to analyze  
the dynamics of indicators characterizing the development  
of these subsystems taking into account the correlation  
between them, while leveling out the subjectivity of the  
analyst.

**Keywords:** regional urbanization, regional ecology,  
coupling coordination degree method, method of weighing  
the information entropy of indicators.

## ВВЕДЕНИЕ

Урбанизация представляет собой очень  
сложный комплексный процесс, который, с  
одной стороны, характеризуется концентра-  
цией производственных ресурсов и транс-  
формацией экономической системы региона,

ростом численности городского населения  
за счет снижения сельского и т. д., а с другой  
стороны, существенно увеличивает эколо-  
гическую нагрузку и негативное влияние на  
окружающую среду социально-экономичес-  
кой системы города и региона в целом. С по-  
зиции системного анализа любой объект или



процесс физического либо абстрактного типа можно рассматривать как систему, состоящую из определенного количества подсистем и элементов. При отсутствии параметрических моделей функционирования подсистем и элементов, как правило, для этого используют комплексы величин – показателей, которые мало связаны друг с другом и наблюдаемы. Изменения данных показателей определяют состояние подсистем и элементов в течение выбранного временного интервала, что упрощает исследование поведения системы в целом. Процесс урбанизации – это, безусловно, большая и сложная система, которую в первом приближении можно представить как совокупность двух взаимосвязанных подсистем – непосредственно подсистемы урбанизации региона (подсистема урбанизации, *U*) и подсистемы, описывающей экологическое состояние региона (экологическая подсистема, *E*). Между этими подсистемами присутствуют как прямые, так и обратные связи, которые оказывают влияние не только на развитие систем, но и определяют координацию взаимодействия между ними. Изучение взаимосвязей между урбанизацией региона и развитием его выделенных подсистем достаточно актуально. При исследованиях в данной области используется достаточно широкий перечень подходов и методов, например, таких, как комбинация модели Кайя и метода индекса логарифмического среднего деления (IPAT Кауа & LDMI, Logarithmic Mean Divisia Index) [1, 2], статистические методы [3, 4], а также метод оценки степени координации связи подсистем (Coupling Coordination Degree Method, CCDM) совместно с методом взвешивания информационной энтропии показателей (МВИЭП) [5–8], описывающих их функционирование. Метод CCDM наиболее интенсивно используется за рубежом, в частности в Китае [8], для оценки связи урбанизации и экологической среды как для городов Китая, так и для его провинций [9–11]. Наряду с этим в работах [5, 7] приведены результаты использования метода CCDM для оценки и анализа взаимосвязи урбанизации и динамики экологической среды регионов Восточной Сибири и Дальнего Востока в различные периоды времени начиная с 2005 г. по 2017 г. Для регионов Западной Сибири данная проблематика также актуальна, особенно для Ханты-Мансийского автономного округа – Югры (ХМАО-Югры), который не только обеспечивает большую долю добычи углеводородов в стране, но и характеризуется высокой долей городского населения.

Целью данной работы является оценка и исследование влияния на процесс урбанизации региона ХМАО-Югра с 2013 по 2022 г.

на основе метода оценки степени координации связи между его подсистемой урбанизации и экологической подсистемой. При этом используются такие показатели, как комплексная оценка уровня развития данных подсистем и степень координации связи между ними. Новизной исследования является применение метода оценки степени координации связи между разнородными подсистемами большой системы на основе адаптированной к объекту исследования комплексной системы индексов, характеризующих динамику развития подсистем урбанизации и экологической среды региона, для получения количественных оценок координированности развития данных систем и степени интенсивности связей между ними.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Метод степени координации связи (CCDM) [6, 8, 9] используется для оценки взаимодействия, взаимного влияния и степени координации функционирования разнородных и разнотипных систем, а также их подсистем в течение некоторого интервала времени. Каждая из них может быть представлена иерархически упорядоченной структурой подсистем и элементов, состояние которых характеризуется некоторым набором/комплексом показателей. Отбор этих показателей осуществляется с учетом ключевых аспектов функционирования систем/подсистем, значимости для описания связей между последними, доступности статистических данных для регистрации показателей и наличия корреляционных связей между ними. Предлагается подсистему (подпроцесс) урбанизации «*U*» представить как совокупность трех subprocesses/субсистем – «Демографическая урбанизация» (*Dem*), «Экономическая урбанизация» (*Econ*) и «Социальная урбанизация» (*Soc*). Подсистему (подпроцесс) экологии региона «*E*» предлагается описать с использованием достаточно часто применяемой концепции «давление на экологическую среду – состояние экологической среды – реакция/изменение экологической среды» [9, 12]. Тогда «*E*» состоит из subprocesses/субсистем «Состояние экологической среды региона, *EcoES*», «Давление на экологическую среду региона, *EcoEP*» и «Реакция экологической среды региона, *EcoEnR*». В таблице 1 приведены агрегированные показатели выделенных subprocesses/субсистем, входящие в эти системы элементы с соответствующими им базисными показателями. Эти подсистемы достаточно часто используются для описания функционирования социально-экономических систем регионального и муниципального уровня [13,

14]. Перечень элементов и соответствующих базисных показателей для этих подсистем варьируется в достаточно широких диапазонах, но в данной работе используется набор показателей, представленный в исследованиях [6, 7], связанных с оценкой взаимосвязи урбанизации и экологической обстановки в регионах Сибирского и Дальневосточного федеральных округов. Исходные данные для расчета базисных показателей фиксируются действующей системой государственной статистики, а их значения приводятся в ежегодно публикуемых статистических справочниках Госкомстата РФ и Управления Федеральной службы государственной

статистики по Тюменской области, Ханты-Мансийскому автономному округу – Югре и Ямало-Ненецкому автономному округу [18, 19], государственных докладах о состоянии окружающей среды РФ Минприроды РФ и МГУ им. М. В. Ломоносова [20], а также докладах об экологической ситуации в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре Службы по контролю и надзору в сфере охраны окружающей среды, объектов животного мира и лесных отношений Ханты-Мансийского автономного округа – Югры [21]. Рассматривался временной интервал с 2013 по 2022 г. Все стоимостные показатели были приведены к сопоставимым ценам 2013 г.

**Таблица 1.** Совокупности агрегированных и базисных показателей подсистемы урбанизации и экологической подсистемы региона

Подсистема	Субсистемы и агрегированные показатели	Обозначение	Базисный показатель	Влияние
Подсистема урбанизации региона, U	Демографическая урбанизация, <i>Dem</i>	Dem1	Доля городского населения, %	+
		Dem2	Доля активного населения, %	+
		Dem3	Плотность населения, чел./км <sup>2</sup>	+
	Экономическая урбанизация, <i>Econ</i>	Econ1	Подушевой валовой региональный продукт, млн руб./чел.	+
		Econ2	Средний доход на душу населения (руб./мес.)	+
		Econ3	Денежные расходы и сбережения на душу населения (руб./чел.)	+
		Econ4	Уровень безработицы (%)	+
	Социальная урбанизация, <i>SOC</i>	Soc1	Количество высших учебных заведений на 10 000 населения	+
		Soc 2	Численность врачей на 10 000 населения	+
		Soc 3	Количество спортивных сооружений на 10 000 населения	+
		Soc 4	Количество общественных автобусов на 100 000 населения	+
		Soc 5	Объем услуг связи на душу населения (руб./чел.)	+

Экологическая подсистема региона, E	Состояние экологической среды, <i>EcoES</i>	EcoES 1	Площадь лесов на душу населения (га)	+
		EcoES 2	Площадь земель сельскохозяйственного назначения на душу населения (га)	+
	Экологическое давление на окружающую среду, <i>EcoEP</i>	EcoEP 1	Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников на душу населения, т	-
		EcoEP 2	Сброс загрязненных вод в поверхностные водоемы на душу населения (м <sup>3</sup> )	-
		EcoEP 3	Твердые бытовые отходы на душу населения (кг)	-
	Экологическая реакция окружающей среды <i>EcoEnR</i>	EcoEnR 1	Улавливание загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников на душу населения (кг/чел.)	+
		EcoEnR 2	Объем оборотной и постоянство используемой воды на душу населения (м <sup>3</sup> /чел.)	+
		EcoEnR 3	Площадь высаженных лесов на душу населения (га/чел.)	+

В столбце «Влияние» таблицы 1 приведена качественная характеристика влияния роста значений базисных показателей элементов выделенных подсистем на развитие системы/процесса урбанизации региона. Общее количество базисных показателей подсистемы урбанизации региона равно 12 ( $J = 12$ ), а экологическая подсистема региона состоит из 8 базисных показателей ( $I = 8$ ).

Зависимость для оценки степени взаимосвязи подсистем урбанизации и экологической среды региона имеет следующий вид [16–18]:

$$C(t) = 2 \frac{\sqrt{U(t) \times E(t)}}{[U(t) + E(t)]}; U(t) = \sum_{j=1}^J WU_j \cdot r_j(t); E(t) = \sum_{j=1}^I WE_j \cdot r_j(t), \quad (1)$$

где  $C(t)$  – степень взаимосвязи развития подсистем урбанизации и экологии региона для года « $t$ » интервала времени  $[t_1, t_N]$  ( $0 \leq C(t) \leq 1$ );  $U(t)$ ,  $E(t)$  – показатели энтропии подсистемы урбанизации и экологической подсистемы для года « $t$ »;  $WU_j$ ,  $WE_j$  – веса  $j$ -го показателя подсистемы урбанизации и экологической подсистемы в году « $t$ » соответственно;  $r_j(t)$  – нормированный  $j$ -й базисный показатель таблицы 1.

Чем ближе значение  $C(t)$  к «1», тем интенсивнее связь между подсистемами urba-

низации и экологии среды региона. Комплексная оценка уровня развития этих подсистем  $T(t)$  и степень координации связи между ними  $D(t)$  определяются выражениями [6, 16–18]:

$$T(t) = \alpha U(t) + \beta E(t); D(t) = \sqrt{C(t) \times T(t)}, \quad (2)$$

где  $\alpha$ ,  $\beta$  – коэффициенты неопределенности, характеризующие вклад указанных подсистем в процесс урбанизации региона.

Для определения весов базисных  $WU_j$ ,  $WE_j$  и агрегированных показателей используется метод взвешивания информационной энтропии базисных показателей, что позволяет получать более объективные оценки веса различных показателей, избегая субъективной предвзятости иерархического анализа и методов экспертной оценки, а также недостатка информации, вызванного анализом главных компонент. МВИЭП включает следующие процедуры [16–18]:

1. Нормируются базисные показатели таблицы 1 ( $j = 1, \dots, J; i = 1, \dots, I$ ) с учетом влияния их значений на развитие системы урбанизации в целом:

– показатели, способствующие развитию системы:

$$r_j(t) = \frac{x_j(t) - x_{\min_j}}{x_{\max_j} - x_{\min_j}}; x_{\max_j} = \max_{t=t_1}^{t_N}(x_j(t)); x_{\min_j} = \min_{t=t_1}^{t_N}(x_j(t)); \quad (3)$$

– показатели, оказывающие негативное влияние на развитие системы:

$$r_j(t) = \frac{x_{\max_j} - x_j(t)}{x_{\max_j} - x_{\min_j}}. \quad (4)$$

Здесь  $x_j(t)$  – значение  $j$ -го или  $i$ -го базисного показателя (в зависимости от подсистемы урбанизации или экологической подсистемы региона) для года « $t$ ».

2. Определяется информационная энтропия  $j$ -го или  $i$ -го (базисного) показателя:

$$e_j = -\frac{1}{N} \sum_{t=t_1}^{t_N} [X_j(t) \cdot \ln X_j(t)]; X_j(t) = \frac{r_j(t)}{\sum_{t=t_1}^{t_N} r_j(t)}. \quad (5)$$

При  $X_j(t) = 0 \rightarrow \ln X_j(t) = 0$ .

3. Рассчитывается вес  $j$ -го или  $i$ -го базисного показателя:

- подсистема урбанизации:

$$WU_j = g_j \left( \sum_{j=1}^J g_j \right)^{-1}, J = 12 \text{ (таблица 1);} \quad (6)$$

- подсистема экологии региона:

$$WE_i = g_i \left( \sum_{i=1}^I g_i \right)^{-1}, I = 8 \text{ (таблица 1).} \quad (7)$$

Здесь  $g_j = 1 - e_j$  – рассеивание информационной энтропии  $j$ -го или  $i$ -го базисного показателя.

Оценка значений агрегированных показателей (таблица 1) каждой из подсистем осуществляется по следующим зависимостям:

$$Dem(t) = \sum_{j=1}^{J_{Dem}} WU_j \cdot r_j(t); Econ(t) = \sum_{j=1}^{J_{Econ}} WU_j \cdot r_j(t); Soc(t) = \sum_{j=1}^{J_{Soc}} WU_j \cdot r_j(t). \quad (8)$$

$$EcoES(t) = \sum_{i=1}^{IEcoES} WE_i \cdot r_i(t); EcoEP(t) = \sum_{i=1}^{IEcoEP} WE_i \cdot r_i(t); \quad (9)$$

$$EcoEnR(t) = \sum_{i=1}^{IEcoEnR} WE_i \cdot r_i(t).$$

Здесь  $J_{Dem}, \dots, IEcoEnR$  – количество базовых показателей, входящих в соответствующий укрупненный показатель (таблица 1).

Рост значений всех расчетных агрегированных показателей характеризует снижение неопределенности энтропии функционирования рассматриваемых подсистем, что положительно характеризует как снижение дисперсии значений показателей, так и изменения структуры соответствующих подсистем. В работах [6, 16–18] на основании значений  $D(t)$ ,  $U(t)$  и  $E(t)$  была предложена классификация состояний развития степени координации сопряжения между подсистемой урбанизации и экологической подсистемой региона (таблица 2). Для значений непосредственно степени координации связи  $D(t)$  выделено четыре состояния развития региона: сбалансированное развитие, недостаточно сбалансированное развитие, слабо сбалансированное и несбалансированное развитие. Каждое

**Таблица 2.** Классификация состояний развития степени координации сопряжения между подсистемой урбанизации и экологической подсистемой региона

Виды состояния связи между подсистемами	Значение показателя $D(t)$	Критерий типа состояния	Характеристика типа состояния связи между подсистемами
Сбалансированное развитие (СБР)	$0,7 < D(t) \leq 1$	$E(t) - U(t) > 0,1$	Сбалансированное развитие региона с отстающим развитием подсистемы урбанизации (СБР1)
		$U(t) - E(t) > 0,1$	Сбалансированное развитие региона с отстающим развитием экологической подсистемы региона (СБР2)
		$0 \leq  U(t) - E(t)  \leq 0,1$	Сбалансированное развитие подсистем урбанизации и экологии региона (СБР3)
Недостаточно сбалансированное развитие (НДСБР)	$0,5 < D(t) \leq 0,7$	$E(t) - U(t) > 0,1$	Недостаточно сбалансированное развитие региона с отстающим развитием подсистемы урбанизации (НДСБР1)
		$U(t) - E(t) > 0,1$	Недостаточно сбалансированное развитие региона с отстающим развитием его экологической подсистемы (НДСБР2)
		$0 \leq  U(t) - E(t)  \leq 0,1$	Недостаточно сбалансированное развитие региона с одинаковым развитием его подсистем урбанизации и экологии (НДСБР3)

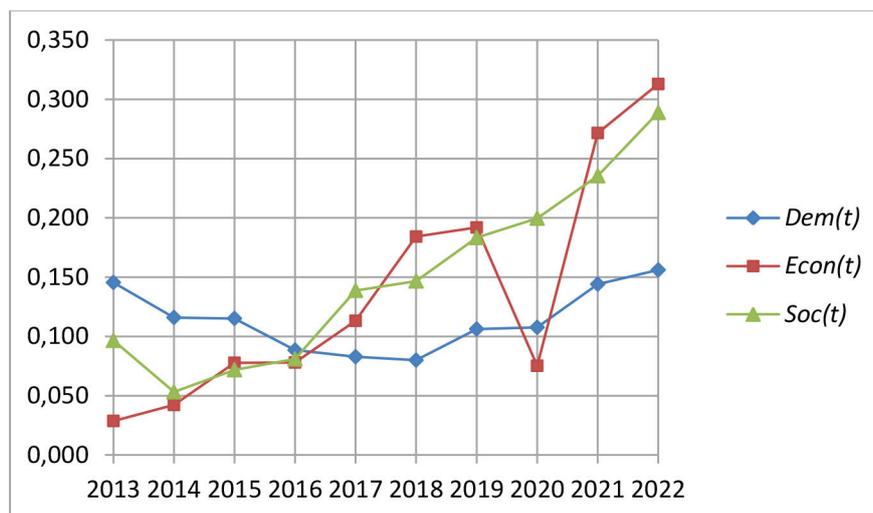
Слабо сбалансированное развитие (СлСБР)	$0,3 < D(t) \leq 0,5$	$E(t) - U(t) > 0,1$	Слабо сбалансированное развитие региона со слабым развитием его подсистемы урбанизации (СлСБР1)
		$U(t) - E(t) > 0,1$	Слабо сбалансированное развитие региона со слабым развитием его экологической подсистемы (СлСБР2)
		$0 \leq  U(t) - E(t)  \leq 0,1$	Слабо сбалансированное развитие региона с одинаковым развитием его подсистем урбанизации и экологии (СлСБР3)
Несбалансированное развитие (НеСБР)	$0 < D(t) \leq 0,3$	$E(t) - U(t) > 0,1$	Несбалансированное развитие региона с затрудненным развитием подсистемы урбанизации (НеСБР1)
		$U(t) - E(t) > 0,1$	Несбалансированное развитие региона с затрудненным развитием его экологической подсистемы (НеСБР2)
		$0 \leq  U(t) - E(t)  \leq 0,1$	Несбалансированное развитие региона с одинаковым развитием его подсистем урбанизации и экологии (НеСБР3)

состояние детализируют соотношения значений  $U(t)$  и  $E(t)$ , определяя доминирование развития подсистемы урбанизации или экологической подсистемы региона (тип состояния). Постоянная «0,1», присутствующая в зависимостях с  $U(t)$  и  $E(t)$ , предназначена для формирования нечеткой границы между значениями  $U(t)$  и  $E(t)$ , т. к. реализация равенства  $U(t) = E(t)$  маловероятна.

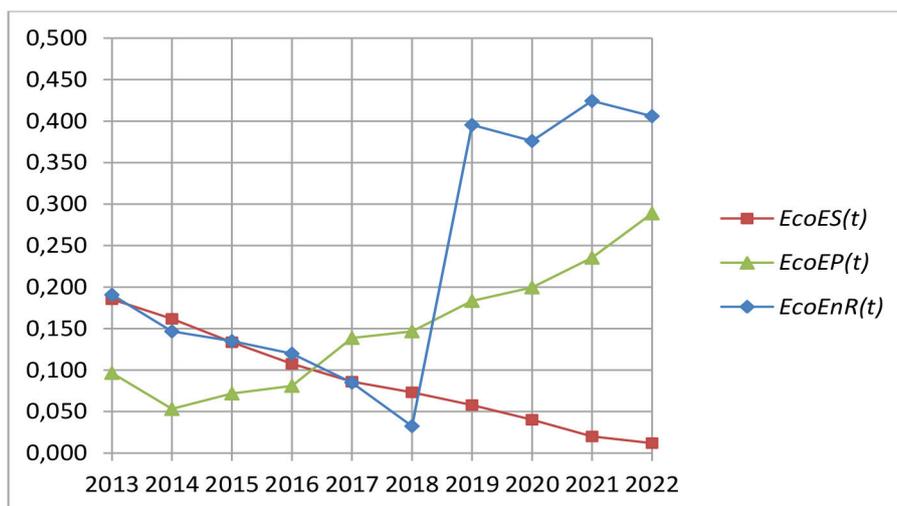
## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На рисунках 1 и 2 представлены расчетные значения укрупненных показателей  $Dem(t)$ ,  $Econ(t)$ ,  $Soc(t)$ ,  $EcoES(t)$ ,  $EcoEP(t)$  и  $EcoEnR(t)$  (таблица 1) подсистемы урбанизации и экологической подсистемы ХМАО-Югры,

рассчитанные согласно (8) и (9) для интервала с 2013 по 2022 г. Значения  $Econ(t)$  и  $Soc(t)$  (рисунок 1) характеризуются достаточно устойчивым ростом на фоне снижения значений показателя  $Dem(t)$  с 2013 по 2017 г. и последующего устойчивого, но слабого роста. Значения показателя  $EcoES(t)$  (рисунок 2) – состояние экологической среды региона – демонстрируют устойчивое снижение в течение всего временного интервала, которое обусловлено тем, что население округа устойчиво растет на фоне незначительных изменений площадей сельхозугодий и площади лесов. Экологическое давление на окружающую среду  $EcoEP(t)$  (рисунок 2) также характеризуется устойчивым ростом начиная с 2014 г., что, в свою очередь,



**Рисунок 1.** Динамика значений укрупненных показателей  $Dem(t)$ ,  $Econ(t)$  и  $Soc(t)$  системы урбанизации региона ХМАО-Югра в период с 2013 по 2022 г.



**Рисунок 2.** Динамика значений укрупненных показателей  $EcoES(t)$ ,  $EcoEP(t)$  и  $EcoEnR(t)$  экологической системы ХМАО-Югры в период с 2013 по 2022 г.

обусловлено наличием восходящих трендов значений объемов загрязняющих атмосферу выбросов от стационарных источников и объемов твердых бытовых отходов. Это связано в том числе и с ростом населения региона.

Увеличение сброса недостаточно очищенных сточных вод в водоемы округа также обусловлено этим же фактором. Так, по данным Службы по контролю и надзору в сфере охраны окружающей среды, объектов животного мира и лесных отношений Ханты-Мансийского автономного округа – Югры, только половина населенных пунктов имеет канализационно-очистные сооружения [25]. Значения же показателя  $EcoEnR(t)$  с 2013 по 2018 г. снижаются, но начиная с 2019 г. они существенно увеличились и далее сформировали

незначительный восходящий тренд. Такая динамика обусловлена, во-первых, активизацией деятельности хозяйствующих субъектов и администрации округа по нейтрализации выбросов вредных веществ, загрязняющих атмосферу от стационарных источников; во-вторых, влиянием пандемии на региональную экономику, в том числе и снижением трудовой маятниковой миграции; в-третьих, увеличением оборотного и повторного использования воды в населенных пунктах округа и интенсификации лесовосстановительных работ. В таблице 3 совместно приведены расчетные значения величин  $U(t)(t)$ ,  $E(t)(t)$ ,  $C(t)(t)$ ,  $T(t)$  (2),  $D(t)$  (2) и классификация состояний связи между подсистемами урбанизации и экологической подсистемой ХМАО-Югры в период с 2013 по 2022 г.

**Таблица 3.** Расчетные значения  $U(t)(t)$ ,  $E(t)(t)$ ,  $C(t)(t)$ ,  $T(t)$  (2),  $D(t)$  (2) и классификация состояний связи между подсистемами процесса урбанизации ХМАО-Югры в период с 2013 по 2022 г.

Год, t	$U(t)$	$E(t)$	$C(t)$	$T(t)$	$D(t)$	Тип состояния связи между подсистемами
2013	0,271	0,530	0,946	0,393	0,616	НДС6Р1
2014	0,211	0,466	0,927	0,278	0,560	НДС6Р1
2015	0,265	0,459	0,963	0,323	0,590	НДС6Р1
2016	0,247	0,377	0,978	0,242	0,553	НДС6Р1
2017	0,335	0,275	0,995	0,232	0,551	НДС6Р2
2018	0,411	0,236	0,963	0,258	0,558	НДС6Р2
2019	0,521	0,507	0,993	0,739	0,735	С6Р2
2020	0,483	0,462	0,989	0,498	0,665	НДС6Р2
2021	0,651	0,488	0,990	0,807	0,751	С6Р2
2022	0,758	0,541	0,986	0,874	0,800	С6Р2

На фоне роста значений характеристики развития подсистемы урбанизации  $U(t)$  показатель  $E(t)$  развития экологической подсистемы региона с 2013 по 2018 г. снижается, что, с одной стороны, указывает на определенную эффективность мер, принимаемых регионом в экологической области. В 2019 г. значения  $E(t)$  резко возрастают и, претерпев незначительное снижение в 2020 и 2021 гг., продолжают свой рост. Незначительная коррекция значений  $E(t)$  в 2020–2022 гг. обусловлена адаптацией реакции экологической подсистемы на функционирование социально-экономической системы региона в условиях ограничений пандемии. Аналогичная адаптация присутствует и в развитии подсистемы урбанизации, что отражается ростом значений  $U(t)$  в этот временной отрезок. Значения  $C(t)$  в течение всего интервала с 2013 по 2022 г. близки к «1», что говорит о существенной связи между функционирующими подсистемой урбанизации и экологической подсистемой региона. Динамика значений комплексной оценки уровня развития данных подсистем  $T(t)$  аналогична динамике значений показателей  $U(t)$  и  $E(t)$  при принятых значениях весовых коэффициентов  $\alpha$  и  $\beta$  (2). Зависимость (2)  $T(t)$  при  $\alpha = 0,5$  и  $\beta = 0,5$ , что означает одинаковую значимость подсистем урбанизации и экологического состояния региона при комплексной оценке их развития, представляет собой среднеарифметическую значений показателей  $U(t)$  и  $E(t)$ , что предопределяет схожесть характера изменений  $T(t)$  и  $U(t)$ ,  $E(t)$ . Таким образом, значения  $T(t)$  демонстрируют после незначительного спада с 2013 по 2016 г., что обусловлено снижением значений  $E(t)$ , устойчивый рост, определяемый ростом значений как  $U(t)$ , так и  $E(t)$ . Локальное снижение значений  $T(t)$ ,  $U(t)$  и  $E(t)$  обусловлено влиянием пандемии на социально-экономическую и, как следствие, экологическую подсистему округа.

За рассматриваемый временной интервал значение показателя  $D(t)$  не опускалось ниже 0,5, что говорит об устойчивой и высокой степени координации связи между подсистемой урбанизации и экологической подсистемой ХМАО-Югры. В целом, согласно принятой классификации, преобладают состояния «недостаточно сбалансированное развитие» степени координации сопряжения между развитием рассматриваемых подсистем.

С 2013 по 2016 г. степень координации связи между подсистемой урбанизации и экологической подсистемой округа характеризовалась отстающим развитием подсистемы урбанизации. В 2017, 2018 и 2020 гг. степень координации характеризуется уже

затрудненным развитием его экологической подсистемы. В 2019, 2021 и 2022 гг. степень координации сопряжения между рассматриваемыми подсистемами характеризуется как сбалансированное развитие подсистемы урбанизации при отставании развития экологической подсистемы региона. В 2020 г. значение  $D(t)$  снизилось до уровня, соответствующего состоянию «недостаточно сбалансированное развитие», что обусловлено влиянием пандемии на функционирование обеих подсистем. В дальнейшем и подсистема урбанизации, и экологическая подсистема региона адаптировались к этим условиям, и состояния степени координации связи между данными подсистемами поднялись до уровня «сбалансированное развитие».

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ВЫВОДЫ

На основании ретроспективных данных с 2013 по 2022 г. о социально-экономической системе ХМАО-Югры и состоянии экологии округа методом оценки степени координации связи между системами урбанизации и экологического состояния региона были получены расчетные значения таких показателей, как степень связи данных систем  $C(t)$ , комплексная оценка уровня их развития  $T(t)$  и степень координации связи между ними  $D(t)$ . Для оценки значений указанных показателей использовались предварительно рассчитанные на основе метода веса информационной энтропии величины  $U(t)$  и  $E(t)$ , которые характеризуют за обозначенный временной интервал динамику показателей, описывающих функционирование рассматриваемых систем. Динамика  $U(t)$  определяется в первую очередь изменениями показателей экономической  $Econ(t)$  и социальной  $Soc(t)$  урбанизации, влияние же демографической урбанизации  $Dem(t)$  незначительно. На изменения значений  $E(t)$  наибольшее влияние оказали показатели экологического давления на окружающую среду  $EcoEP(t)$  и экологической реакции окружающей среды  $EcoEnR(t)$ . Расчетные значения  $C(t)$  близки к «1», что говорит о наличии очень высокой степени связи между системами урбанизации и экологической системой региона. Восходящий тренд значений  $T(t)$  указывает на повышение уровня развития данных систем за рассматриваемый период времени. Используя расчетные значения  $U(t)$ ,  $E(t)$  и  $D(t)$ , была проведена классификация состояний развития степени координации сопряжения между системой урбанизации и экологической системой, согласно которой, во-первых, присутствует устойчивая и высокая координация сопряжения между этими системами

( $D(t) > 0,5$ ); во-вторых, доминирует состояние развития степени координации сопряжения «недостаточно сбалансированное развитие» как с отставанием развития системы урбанизации, так и с отставанием развития экологической системы; в-третьих, состояний развития степени координации с отставанием развития экологической системы в 1,5 раза больше, чем с отставанием развития системы урбанизации. Использование метода оценки степени координации связи между системами урбанизации и экологии региона позволяет осуществлять анализ взаимодействия социально-экономических систем и окружающей среды. Применение же метода веса информационной энтропии при анализе динамики значений показателей, характеризующих функционирование указанных систем, обеспечивает оценку весов показателей, учитывая корреляцию между ними и нивелируя субъективизм аналитика, повышая тем самым объективность этих оценок. Такие показатели, как степени связи изменений обозначенных систем и координации между ними, а также комплексная оценка их развития позволяют количественно оценить существующие взаимосвязи между системами.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Ding, Y. Examining the effects of urbanization and industrialization on carbon dioxide emission: evidence from China's provincial regions / Y. Ding, F. Li // *Energy*. – 2017. – Iss. 125. – P. 533–542.
- Мари́ев, О. С. Моделирование влияния урбанизации на загрязнение атмосферы в российских регионах / О. С. Мари́ев, Н. Б. Давидсон, И. А. Борзова // *Журнал экономической теории*. – 2021. – Т. 18, № 4. – С. 627–641.
- Identifying spatiotemporal interactions between urbanization and eco-environment in the urban agglomeration in the middle reaches of the Yangtze River, China / Y. Yu, Y. Tong, W. Tang, Y. Yuan, Y. Chen // *Sustainability*. – 2018. – Iss. 10 (2). – P. 290.
- Грачев, С. А. Влияние урбанизации на параметры развития территорий / С. А. Грачев // *Экономика, предпринимательство и право*. – 2023. – № 7 (13). – С. 2427–2442.
- Investigation of a coupling model of coordination between low-carbon development and urbanization in China / Q. J. Song, N. Zhou, T. L. Liu [et al.] // *Energy Policy*. – 2018. – Iss. 121. – P. 346–354.
- Comprehensive assessment of the coupling coordination degree between urbanization and ecological environment in the Siberian and Far East Federal Districts, Russia from 2005 to 2017 / J. Zheng, Y. Hu, T. Boldanov [et al.] // *Peer J*. – 2020. – Iss. 8. – P. e9125.
- Urbanization and sustainability under transitional economies: a synthesis for Asian Russia / P. L. Fan, J. Q. Chen, Z. T. Ouyang [et al.] // *Environmental Research Letters*. – 2018. – Iss. 13(9). – P. 095007.
- Examining the coordination between urbanization and eco-environment using coupling and spatial analyses: a case study in China / N. N. Liu, C. Z. Liu, Y. F. B. W. Xia, Da // *Ecological Indicators*. – 2018. – Iss. 93. – P. 1163–1175.
- Space-time indicators in interdependent urban-environmental systems: a study on the Huai river Basin in China / Y. T. Guo, H. W. Wang, P. Nijkamp, J. G. Xu // *Habitat International*. – 2015. – Iss. 45. – P. 135–146.
- Examining the relationship between urbanization and the eco-environment using a coupling analysis: case study of Shanghai, China / J. He, S. Wang, Y. Liu, [et al.] // *Ecological Indicators*. – 2017. – Iss. 77. – P. 185–193.
- Xu, D. The spatiotemporal coupling characteristics of regional urbanization and its influencing factors: taking the Yangtze River Delta as an example / D. Xu, G. L. Hou // *Sustainability*. – 2019. – Iss. 11 (3). – P. 822.
- Application of the pressure-state-response framework to perceptions reporting of the state of New Zealand environment / K. F. D. Hughey, R. Cullen, G. N. Kerr, A. J. Cook // *Journal of Environmental Management*. – 2004. – Iss. 70 (1). – P. 85–93.
- Третьякова, Е. А. Оценка показателей устойчивого развития регионов России / Е. А. Третьякова, М. Ю. Осипова // *Проблемы прогнозирования*. – 2018. – № 2 (167). – С. 24–35.
- Алферова, Т. В. Устойчивое развитие региона: подходы к отбору показателей оценки / Т. В. Алферова // *Вестник Пермского университета. Сер. «Экономика»*. – 2020. – Т. 15, № 4. – С. 494–511.
- He, J. Examining the relationship between urbanization and the eco-environment using a coupling analysis: Case study of Shanghai, China / J. He, S. Wang, Y. Liu [et al.] // *Ecological Indicators*. – 2017. – Iss. 77. – P. 185–193.
- Wu, Y. Analysis on the coupling characteristics of urban ecological structure and local economy in the Yellow River Basin / Y. Wu // *3C Empresa. Investigación y pensamiento crítico*. – 2023. – Iss. 12 (2). – P. 73–90.
- Wei, D. Coupling and Coordination Development Between Urbanization and Eco-environment in National New Areas / D. Wei, Z. Mengjie // *The 3rd International Conference on Big Data and Social Sciences (ICBDSS 2022) will be held on August 19–21, 2022, in Hulunbuir, China, AHCS 8. Hulunbuir, 2023*. – P. 852–864.
- Регионы России. Социально-экономические показатели // Федеральная служба государственной статистики. – URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204> (дата обращения: 14.08.2024).
- Ханты-Мансийский автономный округ – Югра // Управление Федеральной службы государственной статистики по Тюменской области, ХМАО-Югре и ЯНАО. – URL: [https://72.rosstat.gov.ru/ofstat\\_xmao](https://72.rosstat.gov.ru/ofstat_xmao) (дата обращения: 18.08.2024).
- О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2023 году : Государственный доклад. – Москва : Минприроды России. – URL: [https://www.mnr.gov.ru/docs/gosudarstvennyye\\_doklady/gosudarstvennyy\\_doklad\\_o\\_sostoyanii\\_i\\_ob\\_okhrane\\_](https://www.mnr.gov.ru/docs/gosudarstvennyye_doklady/gosudarstvennyy_doklad_o_sostoyanii_i_ob_okhrane_)

okruzhayushchey\_sredy\_rossiyskoy\_federatsii\_v\_/ (дата обращения: 20.08.2024).

21. Доклад об экологической ситуации в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре // Служба по контролю и надзору в сфере охраны окружающей среды, объектов животного мира и лесных отношений. – URL: <https://prirodnadzor.admhmao.ru/doklady-i-otchyety/> (дата обращения: 25.08.2024).





## РАЗРАБОТКА НЕЙРОСЕТЕВОЙ МОДЕЛИ КРЕДИТНОГО СКОРИНГА ФИЗИЧЕСКИХ ЛИЦ

### Япарова Наталья Михайловна

доктор технических наук, доцент,  
заведующий кафедрой  
«Математическое обеспечение  
информационных технологий»  
Южно-Уральского государственного университета,  
Челябинск, Россия  
E-mail: iaparovnm@susu.ru

### Щеголев Александр Владимирович

магистрант кафедры  
«Математическое обеспечение  
информационных технологий»  
Южно-Уральского государственного университета,  
Челябинск, Россия  
E-mail: njznew@gmail.com

Предмет исследования: методы и подходы к построению нейросетевых моделей, включающих обработку и анализ информации о данных заемщика и предназначенных для принятия решений в области кредитования.

Цель исследования: создание нейросетевой модели системы кредитного скоринга, способной точно и надежно прогнозировать кредитоспособность заемщиков на основе их социально-экономических характеристик.

Методы и объекты исследования: в качестве объекта исследования использовались данные о заемщиках, включающие различные социально-экономические признаки. Методы исследования включают предварительную обработку данных, отбор значимых признаков с использованием метода SHAP, построение полносвязной нейронной сети с тремя скрытыми слоями и функцией активации ReLU. Для выходного слоя используется функция активации Sigmoid. Оптимизация модели проводилась с помощью Adam.

Основные результаты исследования: разработанная нейросетевая модель прошла тестирование на тестовой выборке и продемонстрировала достаточную точность предсказаний. Валидация показала минимальное значение функции потерь в 0.2145 при оптимальном количестве эпох. Исследование подтвердило эффективность нейросетевых моделей в задачах кредитного скоринга.

**Ключевые слова:** нейронные сети, кредитный скоринг, анализ данных, оценка метода, принятие решений.

## DEVELOPMENT OF A NEURAL NETWORK MODEL OF CREDIT SCORING FOR PHYSICAL PERSON

### Natalia M. Iaparova

Doctor of Technical Sciences, Associate Professor,  
Head of the Department of Computational  
Mathematics and High-Performance Computing  
South Ural State University,  
Chelyabinsk, Russia  
E-mail: iaparovnm@susu.ru

### Alexander V. Shchegolev

master's student of  
Computational Mathematics  
and High-Performance Computing  
South Ural State University,  
Chelyabinsk, Russia  
E-mail: njznew@gmail.com

Subject of research: methods and approaches to building neural network models that include processing and analyzing information about borrower's data and are intended for decision-making in the field of lending.

Purpose of research: to create a neural network model of a credit scoring system capable of accurately and reliably predicting the creditworthiness of borrowers based on their socio-economic characteristics.

Methods and objects of research: the object of research is data on borrowers, including various socio-economic characteristics. The research methods included preliminary data processing, selection of significant features using the SHAP method, and the construction of a fully connected neural network with three hidden layers and a ReLU activation function. The Sigmoid activation function is used for the output layer. The model was optimized using Adam.

Main results of research: the developed neural network model was tested on a test sample and demonstrated sufficient accuracy of predictions. The validation showed the minimum value of the loss function at 0.2145 with the optimal number of epochs. The study confirmed the effectiveness of neural network models in credit scoring tasks.

**Keywords:** neural networks, credit scoring, data analysis, method evaluation, decision making.

## ВВЕДЕНИЕ

Современная экономика сталкивается с проблемой роста закрежденности населения и предприятий. Это создает дополнительные риски в инвестиционных вложениях, связанные с проблемой частичного или полного невозвращения выданных заемных средств, что в свою очередь приводит к снижению эффективности использования инструмента кредитования. Системы кредитного скоринга подразумевают оценку кредитоспособности заемщика и являются ключевым инструментом решения проблемы оценки уровня его финансовой ответственности, способствуют совершенствованию механизма управления

финансовыми рисками и повышению эффективности принятия решений в сфере кредитования. Системы скоринга оценивают вероятность того, что заемщик вернет кредитные средства в установленные сроки. Это помогает снизить риски невозврата средств и принимать обоснованные решения о выдаче кредита. Высокий уровень кредитоспособности может указывать на надежность заемщика, тогда как низкий рейтинг может быть сигналом о возможных финансовых проблемах [1–3]. Наиболее известные системы кредитного скоринга за рубежом включают FICO, VantageScore и Schufa, а в России популярностью пользуются решения, предлагаемые



такими бюро кредитных историй, как ОКБ и НБКИ [4, 5].

Разработка систем кредитного скоринга привлекает внимание многих исследователей, включая Кадиева А. Д. [6], Богданова А. Л. [7], которые изучали применение нейронных сетей в задачах скоринга, а также Полищука Ф. С. [8], разрабатывавшего рейтинговую систему для оценки кредитных рисков физических лиц. Высокий интерес к этой области обусловлен необходимостью повышения точности и эффективности анализа кредитоспособности, что достигается благодаря использованию инструмента нейросетевого моделирования.

Наиболее часто учитываемыми факторами при кредитном скоринге являются демографические данные, сведения о занятости, данные о кредитной истории и предыдущих отношениях с кредитором, особенности предоставляемой услуги, а также информация о финансовом состоянии клиента [9]. Таким образом, системы, учитывающие разнообразные источники данных, включая альтернативные платежные истории, социальные связи и трендовые данные, предоставляют более полную картину финансового поведения заемщика. Также это может быть важным фактором для оценки кредитоспособности тех, у кого ограниченная кредитная история.

Потребительские кредиты играют важную роль в повышении качества жизни, предоставляя доступ к ресурсам для реализации различных жизненных целей. Однако с увеличением объемов кредитования возрастает необходимость автоматизации процессов принятия решений, что требует использования современных технологий. В условиях больших объемов данных и сложных взаимосвязей между различными факторами традиционные подходы становятся менее эффективными. В этой связи использование методов искусственного интеллекта позволяет решать проблемы, возникающие в различных сферах деятельности, на качественно новом уровне [10–14].

В статье рассмотрены подходы к разработке нейросетевой модели для оценки кредитного скоринга физических лиц. Описан процесс анализа данных заемщиков, их предварительной обработки и отбора значимых признаков. Предложенная модель показала достаточную точность и устойчивость, что подтверждает её пригодность для практического применения в кредитных организациях.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

### Обработка исходных данных

Для оценки эффективности построенных моделей выборку необходимо разбить на обучающий и тестовый наборы. Обучающая выборка будет использоваться для построения модели нейронной сети. Тестовый набор будет использоваться для прогнозирования кредитоспособности новых заемщиков. Размер обучающего набора будет составлять 70 % от исходной выборки, а тестовый 30 % соответственно.

Исходные данные были взяты из открытых источников и содержат реальную информацию о 1000 заемщиков. Зависимая переменная представляет собой показатель кредитоспособности клиентов и является бинарной: принимает значение 1 в случае кредитоспособности и 0 в противном случае. Независимые переменные включают 20 факторов, описывающих каждого заемщика: текущий баланс счета, продолжительность кредита, кредитная история клиента, цель кредита, сумма кредита, накопления, стаж работы, рассрочка платежа, семейное положение, созаемщики или поручители, количество лет проживания по текущему месту, данные об имуществе, возраст, другие имеющиеся кредиты, условия проживания, количество активных кредитов, вид деятельности, количество иждивенцев, наличие телефона, гражданство.

Для более детального анализа данных заемщиков было принято решение рассмотреть каждый фактор по отдельности. Такой подход позволит выявить ключевые закономерности и связи между различными переменными и характеристиками клиентов, что в свою очередь может помочь в прогнозировании их кредитоспособности и управлении рисками. Рассмотрение каждого фактора отдельно также даст возможность глубже понять влияние различных переменных на целевую переменную – класс заемщика (хороший или плохой).

На этапе отбора признаков была произведена оценка их важности для модели с помощью алгоритма SHAP (SHapley Additive exPlanations). SHAP – это популярный метод, который предоставляет аналитические сведения о вкладе каждой входной функции в заданный прогноз. Это позволило сразу выявить менее значимые факторы, которые могли бы увеличить шум и усложнить процесс обучения. В результате были выделены 15 наиболее значимых признаков, оказывающих влияние на результат прогнозирования. Результат работы алгоритма SHAP можно увидеть на рисунке 1.

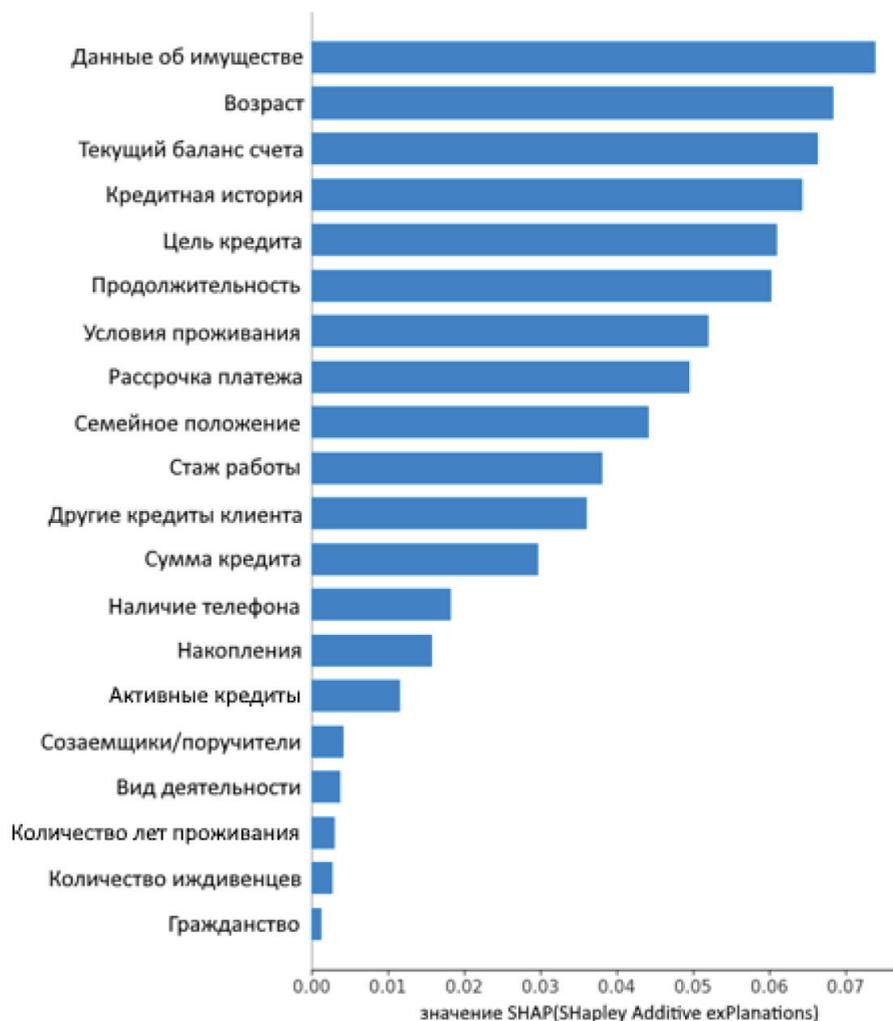


Рисунок 1. Значимость признаков

### Архитектура нейросетевой модели

Предлагаемая нейронная сеть представлена следующими уравнениями:

$$z^{(l)} = \sum_{i=1}^{n_l} W_i^{(l)} a_i^{(l-1)} + b_i^{(l)}, \quad a^{(l)} = g^{(l)}(z^{(l)}),$$

где:

$W_i^{(l)} \in R^{n_l \times n_{l-1}}$  – веса слоя  $l$ ,

$b_i^{(l)} \in R^{n_l}$  – вектор смещения слоя  $l$ ,

$a^{(l)}$  – выходы слоя  $l$ ,

$a_i^{(l-1)}$  – выходы предыдущего слоя  $l$ ,

$g^{(l)}$  – функция активации, используемая в слое  $l$ ,

$n_l$  – число нейронов в слое  $l$ ,

$z^{(l)}$  – выход предыдущего слоя  $l$ ,

$z^{(l-1)}$  – выход предыдущего слоя до функции активации,

$l$  – количество слоев.

Модель реализована в виде полносвязной нейронной сети, предназначенной для прогнозирования кредитоспособности клиентов. В скрытых слоях используются функции

активации ReLU, которые помогают справиться с нелинейностями в данных. В выходном слое применяется функция активации Sigmoid, сжимающая выходное значение в диапазон от 0 до 1, что позволяет интерпретировать результат как вероятность принадлежности к одному из двух классов, необходимую для бинарной классификации.

Итоговая нейронная сеть состоит из 3 скрытых слоев с функцией активации ReLU. В выходном слое используется Sigmoid для бинарной классификации. Для предотвращения переобучения на каждом скрытом слое был использован Dropout, который случайно обнуляет 30 % нейронов во время обучения. В качестве оптимизатора был использован Adam с параметром скорости обучения 0.005, обеспечивая более быстрое и стабильное обучение. В качестве функции потерь была использована бинарная кросс-энтропия. Схему архитектуры полученной сети можно увидеть на рисунке 2. В таблице 1 приведены гиперпараметры, используемые для нейронной сети.

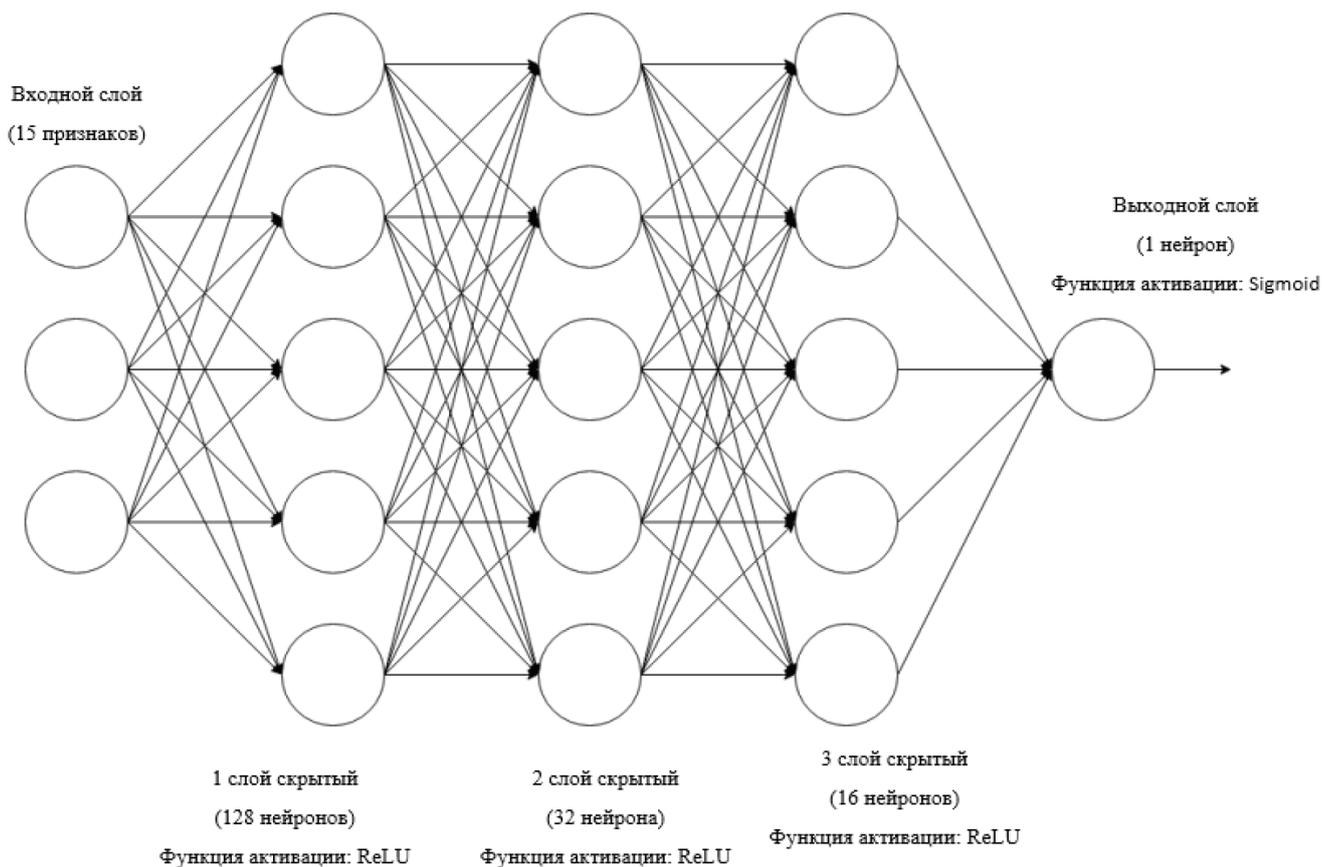


Рисунок 2. Архитектура нейронной сети

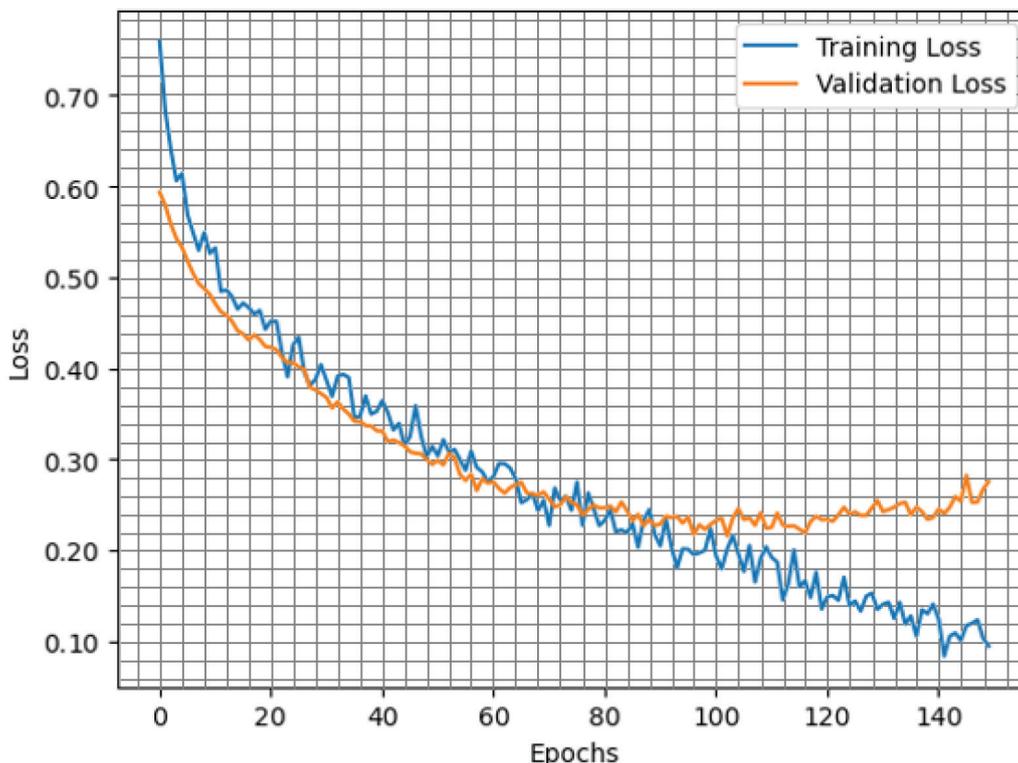
Таблица 1. Гиперпараметры нейронной сети

Оптимизатор	Adam (скорость обучения: 0.005)
Количество скрытых слоев	3
Количество нейронов	Входной слой: 15
1 скрытый слой: 128	
2 скрытый слой: 32	
3 скрытый слой: 16	
Выходной слой: 1	
Функция активации (скрытые слои)	ReLU
Функция активации (выходной слой)	Sigmoid
Dropout	0.3
Оптимизатор	Adam (скорость обучения: 0.005)
Функция потерь	Бинарная кросс-энтропия
Количество эпох	102

### Вычислительные эксперименты

Цель вычислительных экспериментов заключалась в нахождении оптимального количества эпох для нейросетевой модели с

приведенным ранее набором гиперпараметров для минимизации функции потерь. График потерь с функциями потерь с изменением количества эпох представлен на рисунке 3.



**Рисунок 3.** График функций потерь

Синяя линия соответствует графику функции потерь, полученной при обработке обучающей выборки. Значения функции потерь свидетельствуют об устойчивом снижении объема потерь с увеличением количества эпох, что свидетельствует об успешном обучении модели. Оранжевая линия отображает значения функции потерь на тестовой выборке. На начальных этапах она тоже уменьшается, но начиная с определенного момента наблюдается расхождение с потерями на

обучающей выборке. Однако с определенно-го количества эпох значения функции потерь существенно не меняются. Это свидетельствует о начале переобучения модели.

В таблице 2 приведены значения функции потерь относительно количества эпох обучения на тестовой выборке. Результаты эксперимента свидетельствуют о том, что оптимальное количество эпох составило 102 со значением функции потерь 0.2145, что говорит о достаточной точности построенной модели.

**Таблица 2.** Значения функции потерь относительно количества эпох обучения на тестовой выборке

Количество эпох	Значения функции потерь
97	0.2300
98	0.2268
99	0.2316
100	0.2348
101	0.2364
102	0.2145
103	0.2347
104	0.2464
105	0.2367
106	0.2383
107	0.2306

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ВЫВОДЫ

В работе был предложен подход к разработке системы кредитного скоринга физических лиц. Для решения поставленной задачи использовались методы предварительной обработки данных, включающие нормализацию, кодирование категориальных признаков и отбор значимых факторов с применением алгоритма SHAP. На основе обработанных данных была построена полносвязная нейронная сеть, состоящая из трёх скрытых слоёв с функцией активации ReLU и выходным слоем с функцией активации Sigmoid. Результаты проведённого тестирования подтвердили достаточную точность модели на тестовой выборке. Оптимальное количество эпох, определённое в ходе экспериментов, составило 102, при этом минимальное значение функции потерь достигло 0.2145. Полученные результаты подтверждают целесообразность использования нейросетевых подходов для прогнозирования кредитоспособности заемщиков, что может значительно повысить качество принятия решений в кредитных организациях.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУР

1. Глинкина, Е. В. Кредитный скоринг как инструмент эффективной оценки кредитоспособности / Е. В. Глинкина // *Финансы и кредит*. – 2011. – № 16 (448). – С. 43–47.
2. Митрофанова, К. Б. Понятие кредитного риска и факторы, на него влияющие / К. Б. Митрофанова // *Молодой ученый*. – 2015. – № 2. – С. 284–288.
3. Абдуллаев, Н. А. Перспективы внедрения современных технологий искусственного интеллекта в скоринговые системы / Н. А. Абдуллаев // *Экономика и финансы (Узбекистан)*. – 2023. – № 1 (161). – С. 39–49.
4. Волкова, А. С. Скоринговая система оценки кредитоспособности / А. С. Волкова // *Проблемы экономики и менеджмента*. – 2016. – № 5 (57). – С. 136–138.
5. Кочеткова, В. В. Обзор методов кредитного скоринга / В. В. Кочеткова, К. Д. Ефремова // *Juvenis scientia*. – 2017. – № 6. – С. 22–25.
6. Кадиев, А. Д. Нейросетевые методы решения задачи кредитного скоринга / А. Д. Кадиев, А. В. Чибисова // *Математическое моделирование и численные методы*. – 2022. – № 4 (36). – С. 81–92.
7. Богданов, А. Л. Применение нейронных сетей в решении задачи кредитного скоринга / А. Л. Богданов, И. С. Дуля // *Вестник Томского государственного университета. Экономика*. – 2018. – № 44. – С. 173–183.
8. Полищук, Ф. С. Кредитный скоринг: разработка рейтинговой системы оценки риска кредитования физических лиц / Ф. С. Полищук, А. Ю. Романов // *Новые информационные технологии в автоматизированных системах*. – 2016. – № 19. – С. 280–282.
9. Мельников, А. А. Разработка автоматизированной системы кредитного скоринга / А. А. Мельников, Д. С. Стельмаш, С. Н. Ефимов. – Текст : непосредственный // *Актуальные проблемы авиации и космонавтики*. – 2010. – № 6. – С. 233–234.
10. Применение методов машинного обучения для прогнозирования производительности доменной печи / Т. А. Барбасова, Е. В. Бауман, П. А. Самолетова, С. А. Черепанова // *Известия ТулГУ. Технические науки*. – 2023. – № 9. – С. 48–51.
11. Применение нейронной сети для определения режимов работы доменной печи / Т. А. Барбасова, Е. В. Бауман, П. А. Самолетова, С. А. Черепанова // *Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах*. – 2021. – Т. 9, № 2. – С. 17–20.
12. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2022681794. Программа анализа русскоязычных текстов с выделением некоторых синтаксических зависимостей : Заявка № 2022681036 от 10.11.2022 / Н. М. Япарова, Ю. В. Перцев.
13. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2022681794, 16.11.2022. Ранжирование депозитных вкладов в разных валютах методом EDAS : Заявка № 2022681036 от 10.11.2022 / К. Н. Кудрявцев, П. К. Симаков.
14. Япаров, Д. Д. Разработка нейросетевой модели для управления светофором / Д. Д. Япаров, П. А. Бурьянов // *Успехи кибернетики*. – 2024. – Т. 5, № 4. – С. 122–127.



Научное издание

# ВЕСТНИК

ЮГОРСКОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО  
УНИВЕРСИТЕТА

# BULLETIN

YUGRA STATE UNIVERSITY

том 21, выпуск 1 (2025)

Сетевое издание

16+

Учредитель и издатель:  
ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет»

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи,  
информационных технологий и массовых коммуникаций.  
Свидетельство о регистрации Эл № ФС77-87757 от 12 июля 2024 г.

Дата выхода в свет: 20.03.2025

Адрес учредителя, издателя и редакции:  
628012, Ханты-Мансийский автономный округ – Югра,  
г. Ханты-Мансийск, ул. Чехова, 16

Главный редактор – Лапшин Валерий Федорович,  
тел. +7 (3467) 377-000 (доб. 559)