

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЦЕНТР НАУЧНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА  
«НАУКА И ПРОСВЕЩЕНИЕ»**



**SCIENCE and EDUCATION**  
INTERNATIONAL CENTRE FOR SCIENTIFIC COOPERATION

# **WORLD SCIENCE: PROBLEMS AND INNOVATIONS**

**СБОРНИК СТАТЕЙ LXI МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ  
«WORLD SCIENCE: PROBLEMS AND INNOVATIONS»,  
СОСТОЯВШЕЙСЯ 30 ЯНВАРЯ 2022 Г. В Г. ПЕНЗА**

**ПЕНЗА  
МЦНС «НАУКА И ПРОСВЕЩЕНИЕ»  
2022**

УДК 001.1  
ББК 60  
В75

Ответственный редактор:  
Гуляев Герман Юрьевич, кандидат экономических наук

В75

**WORLD SCIENCE: PROBLEMS AND INNOVATIONS:** сборник статей LXI Международной научно-практической конференции. – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». – 2022. – 332 с.

ISBN 978-5-00173-186-3

Настоящий сборник составлен по материалам LXI Международной научно-практической конференции «**WORLD SCIENCE: PROBLEMS AND INNOVATIONS**», состоявшейся 30 января 2022 г. в г. Пенза. В сборнике научных трудов рассматриваются современные проблемы науки и практики применения результатов научных исследований.

Сборник предназначен для научных работников, преподавателей, аспирантов, магистрантов, студентов с целью использования в научной работе и учебной деятельности.

Ответственность за аутентичность и точность цитат, имен, названий и иных сведений, а также за соблюдение законодательства об интеллектуальной собственности несут авторы публикуемых материалов.

Полные тексты статей в открытом доступе размещены в Научной электронной библиотеке **Elibrary.ru** в соответствии с Договором №1096-04/2016К от 26.04.2016 г.

УДК 001.1  
ББК 60

© МЦНС «Наука и Просвещение» (ИП Гуляев Г.Ю.), 2022  
© Коллектив авторов, 2022

ISBN 978-5-00173-186-3

### Ответственный редактор:

Гуляев Герман Юрьевич – кандидат экономических наук

### *Состав редакционной коллегии и организационного комитета:*

**Агаркова Любовь Васильевна** – доктор экономических наук, профессор  
**Ананченко Игорь Викторович** – кандидат технических наук, доцент  
**Антипов Александр Геннадьевич** – доктор филологических наук, профессор  
**Бабанова Юлия Владимировна** – доктор экономических наук, доцент  
**Багамаев Багам Манапович** – доктор ветеринарных наук, профессор  
**Баженова Ольга Прокопьевна** – доктор биологических наук, профессор  
**Боярский Леонид Александрович** – доктор физико-математических наук  
**Бузни Артемий Николаевич** – доктор экономических наук, профессор  
**Буров Александр Эдуардович** – доктор педагогических наук, доцент  
**Васильев Сергей Иванович** – кандидат технических наук, профессор  
**Власова Анна Владимировна** – доктор исторических наук, доцент  
**Гетманская Елена Валентиновна** – доктор педагогических наук, профессор  
**Грицай Людмила Александровна** – кандидат педагогических наук, доцент  
**Давлетшин Рашит Ахметович** – доктор медицинских наук, профессор  
**Иванова Ирина Викторовна** – кандидат психологических наук  
**Иглин Алексей Владимирович** – кандидат юридических наук, доцент  
**Ильин Сергей Юрьевич** – кандидат экономических наук, доцент  
**Искандарова Гульнара Рифовна** – доктор филологических наук, доцент  
**Казданиян Сусанна Шалвовна** – кандидат психологических наук, доцент  
**Качалова Людмила Павловна** – доктор педагогических наук, профессор  
**Кожалиева Чинара Бакаевна** – кандидат психологических наук

**Колесников Геннадий Николаевич** – доктор технических наук, профессор  
**Корнев Вячеслав Вячеславович** – доктор философских наук, профессор  
**Кремнева Татьяна Леонидовна** – доктор педагогических наук, профессор  
**Крылова Мария Николаевна** – кандидат филологических наук, профессор  
**Кунц Елена Владимировна** – доктор юридических наук, профессор  
**Курленя Михаил Владимирович** – доктор технических наук, профессор  
**Малкоч Виталий Анатольевич** – доктор искусствоведческих наук  
**Малова Ирина Викторовна** – кандидат экономических наук, доцент  
**Месеняшина Людмила Александровна** – доктор педагогических наук, профессор  
**Некрасов Станислав Николаевич** – доктор философских наук, профессор  
**Непомнящий Олег Владимирович** – кандидат технических наук, доцент  
**Орбец Владимир Александрович** – доктор ветеринарных наук, профессор  
**Попова Ирина Витальевна** – доктор экономических наук, доцент  
**Пырков Вячеслав Евгеньевич** – кандидат педагогических наук, доцент  
**Рукавишников Виктор Степанович** – доктор медицинских наук, профессор  
**Семенова Лидия Эдуардовна** – доктор психологических наук, доцент  
**Удут Владимир Васильевич** – доктор медицинских наук, профессор  
**Фионова Людмила Римовна** – доктор технических наук, профессор  
**Чистов Владимир Владимирович** – кандидат психологических наук, доцент  
**Швец Ирина Михайловна** – доктор педагогических наук, профессор  
**Юрова Ксения Игоревна** – кандидат исторических наук

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ</b> .....	11
ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ЭЛЕКТРОДЫ ДЛЯ БИОМИМЕТИЧЕСКИХ СЕНСОРОВ МЕЛИКОВА НУРАНА НАХМЕД КЫЗЫ, АЛИ-ЗАДЕ НАХМЕД ИСЛАМ ОГЛЫ, НАГИЕВ ТОФИК МУРТУЗА ОГЛЫ.....	12
<b>ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ</b> .....	16
АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО ШЛИФОВАНИЯ МЕТАЛЛОВ В АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ САВЕЛЬЕВ ДОБРЫНЯ ОЛЕГОВИЧ, ЧЕРЕНКОВ ОЛЕГ АРТЕМОВИЧ, МАКСИМЕНКО ЕВГЕНИЙ ГЕОРГИЕВИЧ.....	17
СТОХАСТИЧЕСКИЙ ОПТИМИЗАЦИОННЫЙ АЛГОРИТМ СОРНЯКОВ БУРОВА ЕЛЕНА МИХАЙЛОВНА .....	20
ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ ГАЗОВЫХ ТЭЦ: ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ РОГОНОВА НАТАЛЬЯ ВИКТОРОВНА, ТИХОНОВА ИРИНА ПЕТРОВНА, БЕЛЯК АЛЕКСАНДР ЛЕОНИДОВИЧ .....	23
ПРЕИМУЩЕСТВА ПРИМЕНЕНИЯ СОТОВЫХ ПАНЕЛЕЙ В СИСТЕМЕ ТЕРМОРЕГУЛИРОВАНИЯ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ТИТАРЕНКО ДАНИИЛ АЛЕКСЕЕВИЧ, МАКСИМЕНКО ЕВГЕНИЙ ГЕОРГИЕВИЧ, ИЗМАЙКИН НИКИТА АЛЕКСАНДРОВИЧ.....	27
АНАЛИЗ ФОРМОИЗМЕНЕНИЯ НЕПРЕРЫВНОЛИТОЙ ЗАГОТОВКИ С ДЕФЕКТОМ «РОМБИЧНОСТЬ» ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ПРОЦЕССА ПРОКАТКИ СКЛЯР ВИТАЛИЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ, ПАРПИЕВ ДОСТОН БАХРОМ УГЛИ, ЖАМОЛИДДИНОВ ЗИЁВИДДИН АЛОВИДИН УГЛИ, ПАРПИЕВ ДОНИЁР БАХОДИР УГЛИ.....	30
К ПРОБЛЕМЕ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ В КОМБИКОРМОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ АБУБЯЗОВА АЛЬФИЯ АЛИКОВНА, БОРОНИНА ЮЛИЯ СЕРГЕЕВНА, СКОВИКОВА АННА АЛЕКСАНДРОВНА .....	35
RESEARCH ON THE SELECTION OF REAGENT IN THE EXTRACTION OF GOLD BY UNDERGROUND LEACHING FROM SPENT URANIUM DEPOSITS BABAЕV SHAROFJON RAKHMATZHONOVICH.....	38
МЕТОДЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ОПТИМИЗАЦИИ НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ ЯППАРОВ РУСТАМ РИНАТОВИЧ, ШАКИРОВ МАРАТ АЙРАТОВИЧ .....	42
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ ПАРШИН АЛЕКСАНДР АЛЕКСАНДРОВИЧ, ШАХОВА АНАСТАСИЯ АНДРЕЕВНА.....	45
ПРОТОТИПИРОВАНИЕ СБОРОЧНОЙ ЛИНИИ НА УСТАНОВКЕ FESTO АРТЕМЬЕВ А.Р., БУБЯКИН М.Ю., ПЕРЕВОЗНИКОВ Д.Д. ....	48

УДК 004.032.26

# МЕТОДЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ОПТИМИЗАЦИИ НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ

**ЯППАРОВ РУСТАМ РИНАТОВИЧ**

магистрант

**ШАКИРОВ МАРАТ АЙРАТОВИЧ**

студент

ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет»

**Аннотация:** В работе рассмотрены методами математической оптимизации в области электроэнергетики. Оценена оптимальность применения каждого из методов. Описана методология работы искусственных нейронных сетей и возможности их применения в электроэнергетике.

**Ключевые слова:** искусственные нейронные сети, математическая оптимизация, электроэнергетика, обучение, математические методы.

## METHODS OF MATHEMATICAL OPTIMIZATION BASED ON ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS IN THE ELECTRIC POWER INDUSTRY

**Yapparov Rustam R.,  
Shakirov Marat A.**

**Abstract:** The paper considers methods of mathematical optimization in the field of electric power. The optimality of the application of each of the methods is evaluated. The methodology of artificial neural networks and the possibilities of their application in the electric power industry are described.

**Keywords:** artificial neural networks, mathematical optimization, electric power engineering, training, mathematical methods.

Методы математической оптимизации на протяжении многих лет использовались в электроэнергетике для решения многих задач управления, планирования и управления энергосистемами. Математические формулировки реальных задач выводятся при определенных допущениях и даже с учетом этих допущений; решение современных энергетических систем непросто. С другой стороны, в проблемах энергосистемы существует много неопределенностей из-за их большого, сложного и географически широко распределенного характера. Желательно, чтобы решение таких задач было оптимальным в глобальном масштабе, но решения, определяющиеся методами математической оптимизации, в целом является оптимальным локально [1]. Эти факты затрудняют эффективное решение многих проблем в этой области только с помощью строгой математической формулировки. Поэтому в последние годы в качестве дополнительного инструмента к традиционным математическим методам появились методы искусственного интеллекта, гарантирующие глобальный оптимум или близкие к нему, такие как экспертные системы, генетический алгоритм, нечеткая логика и искусственные нейронные сети (ИНС) [2]. Настоящим началом искусственного интеллекта часто называют 1958 год, когда американский информатик Джон Маккарти предложил систему «принятия советов», которая позже вдохновила работы по ответам на запросы и логическому программированию.

Работа над ИНС или просто нейронной сетью с самого начала была мотивирована признанием того, что человеческий мозг вычисляет совершенно иначе, чем обычный цифровой компьютер [2]. В последние годы произошло слияние идей и методологий из нескольких дисциплинарных областей, что привело к появлению чрезвычайно интересной области исследований, известной как ИНС [1-6].

Искусственная нейронная сеть (ИНС) – это модель человеческого мозга, разработанная искусственно, имитирующая то, как мозг обрабатывает информацию [3]. Мозг представляет собой очень сложный, нелинейный и параллельный компьютер (систему обработки информации) [3]. Основным строительным блоком мозга является нервная клетка или нейрон. Мозг состоит из миллиардов таких простых процессорных блоков. Все подразделения тесно взаимосвязаны и работают параллельно. Известно, что в мозге каждый нейрон получает входные значения от других нейронов, изменяет их с помощью передаточной функции и отправляет свои выходные данные на следующий слой нейронов. Эти нейроны, в свою очередь, каскадно посылают свои выходные сигналы другим нейронам следующего слоя [2].

ИНС характеризуются своим шаблоном соединения между нейронами, называемым его архитектурой (количество слоев), методом определения весов соединения, называемым алгоритмом обучения или топологией (шаблон подключения, прямая или повторяющаяся связь и т. д.) и его функцией активации [4].

Эта математическая функция, задуманная как грубая модель или абстракция биологических нейронов. Эти нейроны похожи на свой биологический аналог в том смысле, что они генерируют внутреннюю активацию, основанную на взвешенном суммировании входных сигналов [5]. Он получает один или несколько входных сигналов (представляющих один или несколько дендритов) из реальной среды или от других нейронов и суммирует их для получения выходного сигнала (синапса), который передается другим нейронам или окружающей среде [5]. Обычно суммы каждого узла взвешиваются, и сумма передается через нелинейную функцию, известную как функция активации или передаточная функция. Эта нелинейность делает систему мощной [5]. Передаточные функции обычно имеют сигмоидальную форму, но они также могут принимать форму других нелинейных функций, кусочно-линейных функций или ступенчатых функций. Они также часто монотонно возрастают, непрерывны, дифференцируемы и ограничены.

ИНС – это параллельные вычислительные модели, состоящие из плотно взаимосвязанных адаптивных процессорных блоков, называемых нейронами [5]. Это связано с такой адаптивной природой, когда обучение на собственном опыте заменяет программирование при решении проблем. Эта особенность делает такие вычислительные модели очень привлекательными в прикладных областях, где у человека мало или неполное понимание решаемой проблемы, но где обучающие данные легко доступны [6]. Самым большим преимуществом ИНС является то, что это высокоскоростной вычислительный метод в реальном времени, который после обучения с помощью автономного алгоритма с использованием примеров шаблонов может выдавать результат, соответствующий новому шаблону, без каких-либо итераций в реальном времени [4].

Одним из наиболее важных атрибутов ИНС является его способность учиться или тренироваться, взаимодействуя с окружающей средой или с источником информации. Обучение в ИНС обычно осуществляется с помощью адаптивной процедуры, известной как правило обучения или алгоритм, посредством которого веса сети постепенно корректируются таким образом, чтобы улучшить заранее определенный показатель производительности с течением времени. Обучение может быть двух видов: контролируемое и неконтролируемое. В частности, глобальный сигнал ошибки управляет адаптацией весов сети, обычно с использованием метода исправления ошибок или градиентного спуска [2,3]. При обучении без присмотра сеть создает внутренние представления потока падающих векторов, используя информацию, локально доступную для соединения [2,3].

Приложения ИНС в электроэнергетике можно разделить на три основные области, а именно: регрессия, классификация и комбинационная оптимизация [6]. Приложения, связанные с регрессией, в основном включают прогнозирование и переходную стабильность, оценку гармоник и т.д. Приложения, связанные с классификацией, включают идентификацию гармонической нагрузки, анализ статической и динамической устойчивости. Третья область комбинационной оптимизации включает в себя выбор единицы измерения, управление конденсаторами и т.д.

В заключении хотелось бы отметить основные возможности и преимущества применения искусственных нейронных сетей в электроэнергетике: быстрое реагирование и адаптация, независимо от сложности проблем; онлайн-обработка и классификация; возможность обработки случайных изменений запланированной рабочей точки с увеличением объема данных; неявное нелинейное моделирование и автоматическая фильтрация системных данных; массово параллельная распределенная структура и способность к обучению.

#### Список источников

1. Пырнова О.А., Зарипова Р.С. Методы и проблемы переобучения многослойной нейронной сети / Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2020. № 2 (20). С. 101-102.
2. Силкина О.Ю., Зарипова Р.С. Тенденции в развитии искусственного интеллекта / Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2020. № 3 (21). С. 63-65.
3. Коновалов Ю.В., Вайгачёв А.Е. Искусственный интеллект в электроэнергетике // Современные технологии и научно-технический прогресс. 2021. № 8. С. 225-226.
4. Батуева Д.Е., Жуковский Ю.Л. Ключевые технологии интеграции энергоресурсов и средств распределенной генерации // Электроэнергетика глазами молодежи - 2018. 2018. С. 28-31.
5. Математические задачи энергетики: Электронный ресурс / Г. Б. Белых, А. Н. Шеметов, Ю. Н. Кондрашова [и др.]. – Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2019.
6. Варганова, А. В. О методах оптимизации режимов работы электроэнергетических систем и сетей / А. В. Варганова // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Энергетика. – 2017. – Т. 17. – № 3. – С. 76-85.

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

# WORLD SCIENCE: PROBLEMS AND INNOVATIONS

Сборник статей

Международной научно-практической конференции

г. Пенза, 30 января 2022 г.

Под общей редакцией

кандидата экономических наук Г.Ю. Гуляева

Подписано в печать 31.01.2022.

Формат 60×84 1/16. Усл. печ. л. 22,28

МЦНС «Наука и Просвещение»

440062, г. Пенза, Проспект Строителей д. 88, оф. 10

[www.naukaip.ru](http://www.naukaip.ru)