

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



НАУКА и ПРОСВЕЩЕНИЕ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЦЕНТР НАУЧНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА

НАУЧНОЕ ОБОЗРЕНИЕ:

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ

**СБОРНИК СТАТЕЙ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ,
СОСТОЯВШЕЙСЯ 25 ЯНВАРЯ 2022 Г. В Г. ПЕНЗА**

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

УДК 001.1
ББК 60
НЗ4

Ответственный редактор:
Гуляев Герман Юрьевич, кандидат экономических наук

НЗ4

НАУЧНОЕ ОБОЗРЕНИЕ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ:
сборник статей Международной научно-практической конференции. – Пенза: МЦНС
«Наука и Просвещение». – 2022. – 368 с.

ISBN 978-5-00173-180-1

Настоящий сборник составлен по материалам Международной научно-практической конференции **«НАУЧНОЕ ОБОЗРЕНИЕ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ»**, состоявшейся 25 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 978-5-00173-180-1

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
Оробец 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

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ	12
ЧИСЛЕННЫЕ И ПРИБЛИЖЕННЫЕ АНАЛИТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ГРАВИТАЦИОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ВОЛН НА ВОДЕ С ВОЗДУШНЫМ ПОТОКОМ ПЫЛЬСКАЯ ЕЛЕНА КОНСТАНТИНОВНА, ЕГОРОВ ПАВЕЛ ВИКТОРОВИЧ.....	13
ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ	17
СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ПОНЯТИЮ О БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ДОБАВКАХ К ПИЩЕ ТОКАРЕВА ВИКТОРИЯ ДМИТРИЕВНА.....	18
БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ	21
ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЯ ПРИ ПЛАВАТЕЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ (РОЛЬ ПЛАВАНИЯ В СОХРАНЕНИИ И УКРЕПЛЕНИИ ЗДОРОВЬЯ) ЗВЯГИНА ЕКАТЕРИНА ВЛАДИМИРОВНА.....	22
ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ПРОЦЕССЫ ЭВТРОФИКАЦИИ И ЗАБОЛАЧИВАНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДОЕМОВ КАРПЕНКО НИКОЛАЙ ИГОРЕВИЧ.....	26
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ	30
ВЫЗОВЫ И ВОЗМОЖНОСТИ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ ЖУРАХОНОВ ЖАХОНГИР САМИЖОН УГЛИ.....	31
ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВА УЧЁТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ШАКИРОВ МАРАТ АЙРАТОВИЧ.....	34
ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН ХОЛОШИНА ДАРЬЯ ВЛАДИМИРОВНА, ПАХОМОВ НИКИТА АЛЕКСАНДРОВИЧ.....	37
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЛЕСОВ НА СЕВЕРНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ РОССИИ ШАРОНОВА ДАРЬЯ ЗОРИГТУЕВНА	41
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ МОЛОЧНО-ОРЕХОВОГО ТИПА ДОЦЕНКО С.М., ГУЖЕЛЬ Ю.А., ЗВЕРКОВ Д.Д.	44
ОБЗОР ЗАРУБЕЖНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ПРОГНОЗИРОВАНИЮ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ КОРНЕВА ПОЛИНА АНДРЕЕВНА.....	48
ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО И ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО ПОЛЕЙ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА ПАХОМОВ НИКИТА АЛЕКСАНДРОВИЧ, ХОЛОШИНА ДАРЬЯ ВЛАДИМИРОВНА.....	51

УДК 621.31

ОБЗОР ЗАРУБЕЖНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ПРОГНОЗИРОВАНИЮ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ

КОРНЕВА ПОЛИНА АНДРЕЕВНА

магистрант

ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет»

Аннотация: В настоящей работе приведен обзор зарубежных методов и алгоритмов применения нейронных сетей и прогнозирования потребления и производства электроэнергии.

Ключевые слова: прогнозирование, электроэнергия, нейронные сети, исследования, временные ряды, глубокое обучение.

REVIEW OF FOREIGN STUDIES ON POWER LOAD FORECASTING

Korneva Polina A.

Abstract: This paper gives an overview of foreign methods and algorithms for applying neural networks and forecasting electricity consumption and production.

Keywords: forecasting, power, neural networks, research, time series, deep learning.

Обеспечение стабильных, экономически выгодных и безопасных поставок энергии конечным потребителям является сложной задачей. Поставщики энергетических услуг подвержены влиянию ряда событий, таких как погода, нестабильность и иные непредвиденные ситуации. Таким образом, прогнозирование этих событий и наличие временного интервала для принятия превентивных мер имеют решающее значение для поставщиков услуг.

Прогнозирование электрической нагрузки может быть смоделировано как задача прогнозирования временных рядов. Одно из решений состоит в том, чтобы фиксировать пространственные корреляции, пространственно-временные отношения и временную зависимость таких временных сетей во временных рядах. Ранее для задач прогнозирования временных рядов использовались различные методы машинного обучения; однако по-прежнему существует необходимость в новых исследованиях для повышения производительности моделей прогнозирования краткосрочной нагрузки.

Ранее машинное обучение и традиционные методы анализа временных рядов широко использовались в области интеллектуальных энергетических систем. Использовались такие методы, как линейная регрессия и машины опорных векторов. В одном из исследований [1] использовались синусоидальные вариации в качестве входных данных для моделей, таких как линейная регрессия, для прогнозирования ежедневных и еженедельных потребностей в электроэнергии на энергетическом рынке Турции. В другом исследовании [2] использовались машины опорных векторов для прогнозирования почасовых и ежедневных потребностей в энергии. Модель случайного леса была использована [6] для прогнозирования краткосрочного прогнозирования. В исследовании автор использовал данные временных рядов для прогнозирования предполагаемых потребностей и потребления энергии.

Широкое внедрение искусственных нейронных сетей также привлекло исследователей, работающих в области прогнозирования энергетики. В наши дни методы глубокого обучения используются во

многих различных областях применения из-за их характеристик нелинейности и надежности. Наиболее распространенные методы, которые используются, включают многослойный персептрон (с англ. Multi-Layer Perceptron – MLP), нечеткую нейронную сеть, вейвлет-нейронные сети, глубокие нейронные сети и методы, основанные на долговременной кратковременной памяти [3]. Упомянутые модели достигли многообещающих результатов в этой области. Причина такого успеха по сравнению с моделями машинного обучения заключается в том, чтобы автоматически изучать больше высокоуровневых функций из самих данных.

Тянь и др. предложили модель глубокого обучения для краткосрочного прогнозирования нагрузки [4]. Модель состоит из двух нейронных сетей, а именно сверточных нейронных сетей (с англ. Convolutional Neural Networks – CNN) и сети долговременной кратковременной памяти (с англ. Long Short Term Memory Network – LSTM). CNN может фиксировать локальную тенденцию мощности и аналогичные закономерности, присутствующие в наборе данных, а LSTM изучает различные взаимосвязи в нескольких временных метках. CNN, который фиксирует скрытые функции, интегрирован с LSTM для повышения точности модели. Предлагаемая модель была протестирована на реальном наборе данных, и для проверки предложенной модели были проведены различные эксперименты. Экспериментальные результаты показывают, что эта модель работает лучше, чем другие.

В другом исследовании [5] был предложен метод, основанный на кодере-декодере, основанном на внимании, в сочетании с байесовской оптимизацией для преодоления ограничений краткосрочного прогнозирования электрической нагрузки, таких как безопасность и стабильность. В этой модели уровень временного внимания кодера-декодера фиксирует ключевые характеристики данных, а байесовская оптимизация управляет гиперпараметрами модели для обеспечения наилучших оптимальных прогнозов. Модель была протестирована на прогнозировании нагрузки американской электроэнергетики в реальном времени и превзошла предыдущие методы.

Чтобы преодолеть и извлечь нерегулярные энергетические модели и уменьшить поступательную дисперсию в прогнозировании энергопотребления для жилых районов, были предложены «многоголовое» внимание (multi-headed attention) и сверточная рекуррентная модель глубокого обучения на основе нейронных сетей [6]. Чтобы смоделировать переходный и импульсный характер спроса на электроэнергию, он рассчитывает показатели внимания с использованием softmax и точечного произведения в сети. Эта модель была протестирована на наборе данных Калифорнийского университета в Ирвине, основанном на домохозяйствах. Модель достигла лучших результатов в производительности.

Другими исследователями была предложена многопоследовательная модель глубокого обучения на основе LSTM-RNN для получения оптимальной конфигурации LSTM [3]. Согласно этому исследованию, обычные модели, основанные на LSTM, не достигают приемлемых результатов в прогнозировании. Чтобы преодолеть ограничения моделей, основанных на LSTM, в этом исследовании использовались алгоритмы метаэвристического поиска, которые, как правило, известны своей лучшей сложностью поиска. Результаты показывают, что предлагаемая модель обеспечивает лучшие результаты, чем традиционные модели машинного обучения.

Для ветроэнергетики была предложена модель краткосрочного прогнозирования, основанная на LSTM и дискретном вейвлет-преобразовании [7]. Для декомпозиции нестатической энергии ветра в предложенную модель введено вейвлет-преобразование. Точность прогнозирования выше, чем в предыдущих исследованиях. Кроме того, эта модель обеспечивает безопасность и стабильность электросети.

В другом исследовании используется LSTM наряду с моделью CNN для прогнозирования потребления энергии в жилых районах [7]. Эта модель может извлекать пространственные и временные характеристики для точного прогнозирования потребления энергии в домах. Согласно этому исследованию, этот метод CNN-LSTM обеспечивает лучшее прогнозирование потребления энергии, чем другие предыдущие модели. Исследователи предложили вероятностную модель прогнозирования для каждого потребителя, и она отражает неопределенность и изменчивость нагрузок в ближайшем будущем. В этом исследовании LSTM используется для прогнозирования зависимостей в каждом из отдельных профилей.

Таким образом, стоит отметить, что зарубежный опыт по исследованию и применению новых методов прогнозирования электроэнергетической нагрузки достаточно обширен и необходим для изучения на отечественном рынке.

Список источников

1. Yukseltan E., Yucekaya A., Bilge A.H. Forecasting electricity demand for Turkey: Modeling periodic variations and demand segregation // *Applied Energy* – 2017. – V. 193. – P. 287-296.
2. Zhang F., Deb C., Lee S.E., Yang J., Shah K.W. Time series forecasting for building energy consumption using weighted Support Vector Regression with differential evolution optimization technique // *Energy and Buildings* – 2016. – V. 126. – P. 94-103
3. Bouktif S., Fiaz A., Ouni A., Serhani M.A. Optimal Deep Learning LSTM Model for Electric Load Forecasting using Feature Selection and Genetic Algorithm: Comparison with Machine Learning Approaches // *Energies* – 2018. – P. 1636.
4. Tian C., Ma J., Zhang C., Zhan P. A Deep Neural Network Model for Short-Term Load Forecast Based on Long Short-Term Memory Network and Convolutional Neural Network // *Energies* – 2018. – V. 11. – P. 3493
5. Jin X.-B., Zheng W.-Z., Kong J.-L., Wang X.-Y., Bai Y.-T., Su T.-L., Lin S. Deep-Learning Forecasting Method for Electric Power Load via Attention-Based Encoder-Decoder with Bayesian Optimization // *Energies* 2021. – V. 14. – P. 1596.
6. Bu S.-J., Cho S.-B. Time Series Forecasting with Multi-Headed Attention-Based Deep Learning for Residential Energy Consumption // *Energies* 2020. – V. 13. – P. 4722.
7. Liu Y., Guan L., Hou C., Han H., Liu Z., Sun Y., Zheng M. Wind Power Short-Term Prediction Based on, LSTM and Discrete Wavelet Transform // *Applied Science* – 2019. – V. 9. – P. 1108.

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

**НАУЧНОЕ ОБОЗРЕНИЕ:
АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ**

Сборник статей

Международной научно-практической конференции

г. Пенза, 25 января 2022 г.

Под общей редакцией

кандидата экономических наук Г.Ю. Гуляева

Подписано в печать 26.01.2022.

Формат 60×84 1/16. Усл. печ. л. 23,7

МЦНС «Наука и Просвещение»

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

www.naukaip.ru