Отзыв на автореферат диссертации Мингалиева Заида Зульфатовича «Методы и модели адаптивного прогнозирования неоднородных временных рядов в условиях ограниченных вычислительных ресурсов», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.2.2 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (технические науки)

Временные ряды возникают в широком спектре прикладных областей и, как правило, являются нестационарными, т.е. их характеристики меняются во времени, изменяются взаимосвязи и взаимозависимости объекта прогнозирования. Более того, меняется во времени состав, структура и направление взаимодействия элементов, составляющих объект прогнозирования. Таким образом, для нестационарных временных рядов классические модели прогнозирования обладают рядом недостатков, или являются полностью непригодными. При изменении характеристик временного ряда возникает необходимость в адаптивном прогнозе. В связи с этим актуальной является разработка новых методов и алгоритмов и программно-математических инструментариев на их основе, делающих возможным получение достоверных прогнозных данных, сокращение времени обработки данных.

Диссертационное исследование Мингалиева З.З. посвящено решению актуальной научно-прикладной задачи – разработке методов и моделей адаптивного прогнозирования временных рядов, основанных на их предварительной кластеризации и использовании нейросетевых архитектур, обеспечивающих повышение точности прогнозов и снижение вычислительных затрат.

Автор разработал метод адаптивной кусочно-линейной аппроксимации временных рядов, который позволяет рассчитывать переменный шаг аппроксимации. Для решения этой задачи был применен оригинальный численный метод определения сегментов максимально возможной длины при условии, что внутри сегмента линейный многочлен аппроксимирует исходную функцию с заданной точностью.

В диссертационном исследовании представлен метод адаптивной кластеризации временных рядов на основе вычисления статических и динамических характеристик ряда. В отличие от традиционных подходов, использующих расстояние или преобразование данных в векторы признаков, данный метод учитывает временную структуру последовательностей. Для каждого кластера предлагается обучать отдельную модель LSTM. Такой подход позволяет адаптировать нейросети под специфические зависимости временных рядов в рамках каждого кластера, что повышает точность

прогнозирования. В работе представлена архитектура гибридной модели LSTM.

Для практического применения методов кластеризации и прогнозирования временных рядов автор разработал программный комплекс на языке Python.

Адекватность разработанных моделей, методов и программ была проверена путем проведения ряда вычислительных экспериментов по управлению воздушными судами и прогнозированию концентрации глюкозы в крови пациентов.

Результаты диссертационного исследования используются в учебном процессе в ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева -КАИ», в работе Сектора безопасности дорожного движения и контрольно-надзорной деятельности Министерства Транспорта и дорожного хозяйства Республики Татарстан, в работе Научно-производственного центра беспилотных авиационных систем, а также в работе отделения эндокринологи в системе поддержки принятия решений для прогнозирования уровня гликемии у больных инсулинозависимым диабетом, получающих помповую инсулинотерапию.

Материалы диссертационного исследования обсуждались на шести всероссийских и международных научных конференциях в период с 2022 по 2025 годы. Автором опубликовано пять статей в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК, в том числе две статьи без соавторов и одна статья в журнале, включенном в базы цитирования Scopus. В процессе работы над программным комплексом автор получил 4 свидетельства о регистрации программ для ЭВМ.

Автореферат изложен логически последовательно, структурирован в соответствии с установленными требованиями, содержит все необходимые элементы. Стиль изложения соответствует научно-техническому жанру, терминология адекватна предметной области. Встречающиеся единичные стилистические погрешности не искажают смысла и не снижают общего высокого уровня оформления работы.

По автореферату имеются следующие замечания:

1. Рисунок 3 выполнен в очень мелком масштабе, что не позволяет оценить его содержание.
2. Рисунок 4 требует дополнительных пояснений о точности вычислительных экспериментов.

Диссертационное исследование Мингалиева З.З. является завершённой научно-квалификационной работой, в которой решена актуальная научно-техническая задача – разработка моделей и методов адаптивного прогнозирования неоднородных временных рядов и соответствующего программного обеспечения. Содержание диссертации соответствует пунктам

2, 3, 8 и 9 паспорта научной специальности 1.2.2 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ, а также критериям, установленным пп. 9–13 «Положения о присуждении учёных степеней» (утв. Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842). Поставленная в диссертации цель достигнута, все сформулированные задачи решены в полном объёме. Автор работы, Мингалиев Заид Зульфатович, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 1.2.2 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (технические науки).

Профессор кафедры безопасности информации
и защиты сведений, составляющих государственную тайну
инженерно-технического факультета
ФКОУ ВПО "Воронежский институт Федеральной
службы исполнения наказаний России",
доктор технических наук, доцент Александр Семенович Соловьев
«20» 10 2026 г.

Почтовый адрес (рабочий): 394072, г. Воронеж, ул. Иркутская 1-а.
Кафедра безопасности информации и защиты сведений, составляющих
государственную тайну Воронежского института ФСИН России
Телефон рабочий: +7-(473)-260-68-27
E-mail: vifsin@36.fsin.gov.ru

Подпись профессора А.С. Соловьева удостоверяю.
Начальник отдела кадров, воспитательной
и социальной работы с личным составом ФКОУ ВО
Воронежский институт ФСИН России Т.Е. Ашуркова

Вход. № 05-9211
«28» 10 2026 г.
подпись