ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы 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

Диссертационная работа З.З. Мингалиева посвящена решению актуальной научно-технической задачи, связанной с адаптивным прогнозированием неоднородных временных рядов в условиях ограниченных вычислительных ресурсов. Для решения этой задачи автор разрабатывает метод адаптивной кусочно-линейной аппроксимации временных рядов, метод их кластеризации на основе статистических и динамических характеристик, а также гибридную нейросетевую модель прогнозирования на основе LSTM. Разработанные методы Заид Зульфатович реализует в виде комплекса программ, с помощью которого проводит численные эксперименты для подтверждения эффективности предложенных решений. Задачу адаптивного прогнозирования неоднородных временных рядов автор решает в несколько последовательных этапов. На первом этапе производится предварительная обработка данных и их адаптивная кусочно-линейная аппроксимация, на втором временные ряды кластеризуются на основе статистических и динамических характеристик, на третьем для выделенных кластеров обучаются отдельные LSTM-модели и выполняется прогнозирование. Проведенные вычислительные эксперименты показали, что предложенный подход позволяет повысить точность прогнозирования и снизить вычислительные затраты: для задачи прогнозирования параметров управления беспилотного летательного аппарата средняя точность составила 94,43%, а для прогнозирования уровня глюкозы — до 95,23%.

Проведено сравнение разработанных автором методов с базовыми LSTM моделями без кластеризации и другими подходами к анализу и прогнозированию временных рядов. Эффективность предложенного подхода подтверждена вычислительными экспериментами, с использованием данных из различных предметных областей. Разработанные методы применены для решения задач прогнозирования временных рядов, описывающих физиологические процессы, в том числе динамику уровня глюкозы. Показана также применимость разработанных алгоритмов для временных рядов, связанных с управлением беспилотными летательными аппаратами. Результаты диссертационного исследования прошли апробацию на научных и научно-практических конференциях различного уровня. Практическая значимость результатов подтверждается также регистрацией программ для ЭВМ с ориентацией использования разработок в прикладных системах и учебном процессе.

В качестве замечания следует отметить, что в автореферате недостаточно подробно раскрыт вопрос выбора параметров алгоритма DBSCAN и оценки качества получаемой кластеризации. Каким образом обосновывается выбор этих параметров для временных рядов различной природы и как оценивается влияние качества кластеризации на точность последующего прогнозирования?

Судя по автореферату, диссертация З.З. Мингалиева является завершенной научно-исследовательской работой, в которой решена важная научно-техническая задача повышения точности и адаптивности прогнозирования неоднородных временных рядов в условиях ограниченных вычислительных ресурсов путем разработки соответствующих математических моделей, численных методов, алгоритмов и программного обеспечения. Представленные в автореферате результаты апробированы на данных различных предметных

областей. Автореферат составлен с соблюдением требований, предъявляемых к кандидатским диссертациям по специальности 1.2.2 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Количество публикаций и выступлений по результатам работы (16 научных работ, включая 5 статей в журналах, рекомендуемых ВАК, и 1 статья из базы цитирования Scopus, четыре свидетельства о регистрации программ для ЭВМ, а также 6 статей в трудах конференций) подтверждает активное участие З.З. Мингалиева в дискуссиях с заинтересованными исследователями, и это указывает на соответствие принятым ныне критериям научной достоверности приведенных данных.

Считаю, что представленная к защите диссертационная работа «Методы и модели адаптивного прогнозирования неоднородных временных рядов в условиях ограниченных вычислительных ресурсов» полностью соответствует требованиям пп. 9-11, 13, 14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Мингалиев Заид Зульфатович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.2.2 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

доктор физико-математических наук, Яхно Владимир Григорьевич, специальность: 01.04.03 – Радиофизика и 05.13.16 – Применение вычислительной техники, математического моделирования и методов в научных исследованиях, зав. лабораторией Автоволновых процессов, Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики им. А.В. Гапонова-Грехова Российской Академии наук.
Почтовый адрес: 603951, г. Нижний Новгород, ул. Ульянова, 46.
Телефон: +7 (831) 446-85-80
E-mail: yakhno@ipfran.ru

Даю согласие на обработку своих персональных данных.

Дата: 27.10.2026.

Подпись В.Г. Яхно заверяю Корюкин Игорь Валерьевич
Ученый секретарь, Федеральный исследовательский центр
Институт прикладной физики им. А.В. Гапонова-Грехова РАН
E-mail: igor@ipfran.ru

Дата: 27.10.2026.

Вход. № 05-9226
« 11 » 11 2026 г.
подпись