

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Лузгина Александра Николаевича «Комплексное исследование интервального прогнозирования нестационарных показателей с применением кластерных и нейронных моделей», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» в диссертационный совет Д 212.070.07 при ФГБОУ ВПО «БГУЭП».

Актуальность исследования

Диссертационное исследование выполнено на актуальную тему. Поставлена задача комплексного исследования интервального прогнозирования нестационарных динамических показателей на основе кластерных и нейронных моделей. Несмотря на то, что в настоящее время имеется значительное число публикаций, связанных с прогнозированием нестационарных динамических показателей (НДП), в работе обосновывается, что методологическая база в части анализа и прогнозирования НДП требует усовершенствования и развития, в связи с чем предлагается использовать интервальное прогнозирование НДП на основе вероятностной нейронной сети и адаптивной вероятностно-статистической кластерной модели. Полученные в диссертации результаты позволили создать алгоритмическое и программное обеспечение интервального прогнозирования, апробация и практическое применение которого подтверждают актуальность исследований.

Структура работы

Диссертационная работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованной литературы из 136 наименований (50 из них – англоязычных) и одного приложения. Общий объём работы составляет 191 страницу, из которых 151 страница основного текста, включает 81 рисунок и 36 таблиц. Структура работы в целом соответствует её содержанию, каждая глава содержит формулировку полученных выводов.

Цели, задачи и содержание работы

В работе сформулирована цель исследования: разработка методов и алгоритмов, а также их реализация в виде программного обеспечения для комплексного исследования интервального прогнозирования нестационарных динамических показателей с помощью адаптивной вероятностно-статистической кластерной и вероятностной нейронной моделей. Сформулированы задачи, решение которых необходимо для достижения поставленной цели: обоснование необходимости применения кластерных и вероятностных нейронных моделей, разработка алгоритмического и программного обеспечения и технологии

исследований и проведение исследований с использованием разработанного обеспечения и технологии. Поставленные задачи были успешно решены и позволили достичь цели работы.

Во введении обосновывается актуальность работы, определяется научная и практическая новизна. В первой главе формализовано понятие НДП, рассмотрены особенности их прогнозирования. Приведен обзор математических моделей прогнозирования НДП, определены, как наиболее перспективные, кластерные и нейронные модели прогнозирования. Выполнен обзор генераторов псевдослучайных чисел, обзор программного обеспечения для прогнозирования НДП, обоснован выбор свободно распространяемого интерпретируемого языка программирования для статистической обработки данных «R».

Во второй главе приведено описание разработанного алгоритмического обеспечения интервального прогнозирования НДП и вычислительного алгоритма, составляющих новизну диссертационного исследования. Приведены подробные описания и блок-схемы алгоритмов. Обоснован выбор генератора псевдослучайных чисел под названием «Вихрь Мерсенна», используемого в работе. Приведены описание и блок-схема вычислительного алгоритма. В разделе 2.5 подробно рассмотрено программное обеспечение интервального прогнозирования НДП в виде программного комплекса «ПК ИП НДП». В качестве среды разработки выбрана свободно-распространяемая среда «R-Studio». Приведена структура «ПК ИП НДП», описаны основные модули, приведены примеры интерфейсов и возможности визуализации графиков НДП.

Третья глава посвящена апробации разработанного алгоритмического и программного обеспечения. Описывается технология комплексного исследования интервального прогнозирования НДП и результаты исследования влияния значений параметров алгоритмов на точность интервального прогнозирования НДП. Выполнено сравнение точности алгоритмов на основе вероятностной нейронной сети и адаптивной вероятностно-статистической кластерной модели.

В заключении перечислены результаты работы и приведена информация о наличии актов внедрения результатов диссертационного исследования в ООО «Сибпрофкосметик» и «Иркутском областном гарантийном фонде».

Новизна проведенных исследований и полученных результатов

Основные положения диссертации, отличающиеся научной новизной, заключаются в следующем:

– предложено алгоритмическое обеспечение интервального прогнозирования на основе адаптивной вероятностно-статистической кластерной модели с использованием численных методов проверки подобия кластеров на основе коэффициента «линейного сопряжения» и алгоритма оценки «интервальных» вероятностей;

- разработано алгоритмическое обеспечение интервального прогнозирования на основе вероятностной нейронной модели с использованием усовершенствованного алгоритма обучения и модифицированной функции классификации входных векторов;
- предложен вычислительный алгоритм псевдослучайного увеличения объема выборки нестационарных динамических показателей на основе компьютерного моделирования;
- разработаны программный комплекс интервального прогнозирования и технология комплексного исследования интервального прогнозирования различных нестационарных динамических показателей при решении практических задач.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов, рекомендаций и заключений.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов, рекомендаций и заключений, полученных в диссертации, подтверждается корректным использованием методов математической статистики, математического моделирования, численных методов, методов искусственного интеллекта. Достоверность полученных результатов подтверждается приведенными результатами компьютерных экспериментов с использованием разработанного автором программного комплекса, а также успешной апробацией результатов исследования на различных научных конференциях.

Теоретическая и практическая значимость

В работе одинаково значимыми являются как теоретическая, так и практическая части. К важным теоретическим результатам следует отнести разработанные автором алгоритмы интервального прогнозирования нестационарных динамических показателей на основе адаптивной вероятностно-статистической кластерной модели и на основе вероятностной нейронной сети. Также следует отметить алгоритм псевдослучайного увеличения объема выборки показателей с использованием генератора «Вихрь Мерсенна», с помощью которого возможно не только увеличивать исходную выборку показателя для проверки алгоритмов прогнозирования, но и осуществлять имитационное моделирование ожидаемых процессов в будущем.

Практическая ценность заключается в том, что разработанные автором алгоритмы и программный комплекс позволяют оперативно и с приемлемой точностью выполнять интервальное прогнозирование, что успешно было показано на практических примерах из разных областей.

Основные результаты и соответствие паспорту специальности

Получены результаты, соответствующие цели и поставленным задачам диссертационного исследования. Автореферат полностью отражает содержание

работы. По результатам исследований опубликованы 10 научных работ, в том числе 3 статьи в журналах, рекомендованных ВАК для опубликования научных результатов диссертации, два свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ. Диссертация апробирована на научных конференциях различного уровня.

Тематика работы соответствует следующим пунктам паспорта специальности 05.13.18: п.3 «Разработка, обоснование и тестирование эффективных вычислительных методов с применением современных компьютерных технологий», п.4. «Реализация эффективных численных методов и алгоритмов в виде комплексов проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительного эксперимента», п.5 «Комплексные исследования научных и технических проблем с применением современной технологии математического моделирования и вычислительного эксперимента», п.8 «Разработка систем компьютерного и имитационного моделирования».

Замечания по работе

1. В пп. 1 и 2 научной новизны, выносимых на защиту, указано, что это «усовершенствованное алгоритмическое обеспечение...» и «усовершенствованный алгоритм ...». К сожалению, автор не акцентирует внимание на том, что именно было критерием усовершенствования, из каких соображений выполнялось усовершенствование и выбирались методы.

2. В тексте диссертации (стр. 39) говорится о том, что исходный объём выборки показателей для кластерных и нейронных моделей прогнозирования должен быть существенным, что объясняет необходимость разработки псевдослучайного алгоритма по увеличению исходной выборки показателя. В то же время минимальный допустимый объём выборки никак не оговаривается и не аргументируется.

3. В разработанном и описанном в диссертации (раздел 2.5) программном обеспечении интервального прогнозирования нестационарных динамических показателей отсутствует возможность визуализации графика НДП совместно с заданной разделительной границей интервала, что было бы удобнее при использовании разработанного программного комплекса.

4. В третьей главе автором приводятся таблицы, в которых по результатам тестирования, а затем апробации разработанных алгоритмов приводится шесть показателей (L, M, PS, PL, PM, PPS), характеризующих точность интервального прогнозирования. Представляется, что эта информация в данном случае избыточна, для понимания сути сделанных выводов вполне достаточно трех показателей – PL, PM, PPS.

5. В тексте диссертационной работы имеются некоторые стилистические и орфографические ошибки и опечатки, например, стр.3, 10 автореферата, стр. 7, 14, 90 и др. диссертации.

Заключение

Отмеченные недостатки не снижают общего положительного впечатления от диссертационной работы, которая выполнена на высоком уровне, написана научным языком, хорошо структурирована. Полученные автором результаты достоверны, выводы и заключения обоснованы.

Считаю, что диссертационная работа А.Н. Лузгина «Комплексное исследование интервального прогнозирования нестационарных показателей с применением кластерных и нейронных моделей» представляет собой завершенную научно-квалификационную работу, отвечает критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней ВАК РФ, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Официальный оппонент,
доктор технических наук, профессор,
главный научный сотрудник ФГБУН «Институт систем энергетики
им. Л.А. Мелентьева» Сибирского отделения Российской академии наук,
заведующая лабораторией «Информационные технологии в энергетике»

Массель Людмила Васильевна

Телефон: 8 (3952) 500-646*441
Почтовый адрес: 664033, Иркутск, ул. Лермонтова, 130
e-mail: massel@isem.irk.ru

