ОТЗЫВ НА АВТОРЕФЕРАТ

диссертации Волкова Юрия Викторовича
«Математические методы и алгоритмы кластеризации природно-климатических процессов, моделируемых квазигармоническими колебаниями», представленной на соискание учёной степени доктора технических наук
по специальности 1.2.2. – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

Цель диссертационной работы Волкова Юрия Викторовича состоит в разработке математических методов, алгоритмов и программного комплекса для математического моделирования, идентификации элементов и кластеризации квазигармонических колебаний, обеспечивающих пространственно-временной анализ нестационарных процессов и формализацию структуры региональных климатических изменений на основе климатических данных, полученных способом инструментальных измерений, методами биоиндикации и в результате изучения палеоклиматической информации.

Актуальность решаемой в диссертационной работе проблемы заключается в том, что нестационарные процессы широко распространены в различных научных областях, их исследование имеет большую практическую значимость. При этом решение отдельных задач требует разработки эффективного математического аппарата, позволяющего анализировать колебания с широкополосным частотным спектром на основе алгоритмов и процедур оптимизации фильтрации частот, позволяющих включать в анализ максимально возможное количество полезной информации, характеризующей нестационарный процесс. Актуальными являются методы кластерного анализа, позволяющие без априорной информации провести исследование свойств пространственной неоднородности нестационарных процессов. Разработка методов эффективного математического инструментария для анализа нестационарных процессов позволит автоматизировать процесс, осуществить экономию временного ресурса и повысить результативность систем для информационной поддержки принятия решений.

В работе получены следующие результаты, обладающие научной новизной:

- Теоретические основы математического моделирования нестационарных природно-климатических процессов, представляемых в форме квазигармонических колебаний, с применением аналитического сигнала при выполнении условия монотонности фазы колебаний.
- Изменения среднемесячных значений приземной температуры во времени и изменения радиального прироста трахеид дендроиндикатора, связанные с колебаниями значений климатических характеристик, представлены на основе АС в виде модели квазигармонического колебательного процесса, модулированного по амплитуде и фазе в зависимости от географической широты.
- Численный метод для вычисления элементов квазигармонического колебания, позволяющий в автоматическом режиме вычислять амплитуду и фазу моделей

природно-климатических процессов в форме квазигармонических колебаний на основе алгоритма оптимизации полосы их частотных спектров, повышающего эффективность вычислений.

- Итерационный метод кластеризации для вычисления типовых характеристик кластеров, формируемых квазигармоническими моделями природно-климатических процессов, в отличие от существующих методов кластеризации, без априорной информации о количестве кластеров.
- Алгоритм распознавания графических образов сложных кольцевых структур, использующий метод динамической кластеризации для разделения изображения на области однородности, увеличивающий его эффективность. Алгоритм синхронизации хронологических рядов, эффективность которого обеспечена алгоритмом оптимизации, включающим процедуру гармонизации колебания.
- Разработан проблемно-ориентированный программный комплекс для моделирования квазигармонических колебаний и пространственно-временного анализа свойств в неоднородных системах, реализующий визуальное программирование и параллельные вычисления для упрощения и увеличения скорости вычислений, обеспечивающий оперативную классификацию климатов.

Выносимые на защиту положения соответствуют заявленной цели и полученным научным результатам.

Результаты работы широко опубликованы в российских и зарубежных изданиях: всего опубликовано в 46 печатных работах, включая 29 статей в научных изданиях, в том числе 15 статей в журналах, входящих в перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертации на соискание ученой степени доктора наук, 17 статей в изданиях, индексируемых в международных базах Web of Science или Scopus. Получено 6 свидетельств о регистрации программ для ЭВМ, 4 акта о внедрении результатов. По теме диссертации издана 1 монография.

По тексту автореферата следует отметить следующее замечания, не влияющее на полученные результаты и не снижающее общее положительное впечатление от работы:

1. В тексте автореферата недостаточно внимания уделено применению предложенной автором системы методов в качестве инструмента системного анализа, что является одной из сильных сторон разработанной системы.
2. Следует пояснить, чем объясняется высокая устойчивость метода динамической кластеризации, полученная в численном эксперименте для отдельных минимальных значений коэффициента корреляции вплоть до уровня отношения шума к сигналу равного 100%.

Заключение. Диссертация «Математические методы и алгоритмы кластеризации природно-климатических процессов, моделируемых

квазигармоническими колебаниями» соответствует критериям, установленным в Положении о присуждении учёных степеней, обладает теоретической и практической значимостью. Автор работы, Волков Юрий Викторович, заслуживает присуждения учёной степени доктора технических наук по специальности 1.2.2. – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Главный научный сотрудник лаборатории № 80 «Киберфизических систем», ФГБУН «Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН», д.т.н. (по специальности 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации»)

Алёна Александровна Захарова

30.10.2026 г.

ФГБУН «Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН»
117997, РФ, ГСП-7, г. Москва, Варшавское шоссе, д. 45
Телефон организации: +7 (495) 198-17-20. Сайт: https://www.ipu.ru/.
Электронная почта организации: dan@ipu.ru.

Подпись Захаровой
Заверяю
Зав. Общим отделом
Волк И.