



ОТЗЫВ

**зарубежного научного консультанта на диссертационную работу
Карменовой Мархабы Ахметоллиновны
«Разработка методов оценки сейсмостойкости городских объектов
на основе применения технологии анализа данных»,
представленную на соискание степени доктора философии (PhD) по
специальности 6D070300 – «Информационные системы (по
отраслям)»**

1. Актуальность.

В настоящее время оценка сейсмической уязвимости является одной из важнейших задач, которая влияет на социально-экономический рост всей страны. В данном направлении ведутся активные исследовательские работы, однако ежедневно накапливаемые объёмы данных требуют новых решений. В связи с этим, в диссертационной работе представлены результаты исследования по разработке способа оценки сейсмостойкости городских объектов с учетом сейсмических данных, основанный на применении интеллектуального анализа данных для проведения «быстрой» оценки сейсмической уязвимости зданий.

2. Научные результаты в рамках требований к квалификационным научным работам.

В работе Карменовой М.А. разработан способ оценки сейсмостойкости городских объектов с учетом сейсмических данных. Реализация данного способа основано на интеллектуальном анализе данных и методах машинного обучения с целью повышения эффективности «быстрой» оценки данных. На основе данного способа разработана архитектура интеллектуальной информационно-аналитической системы и ее программная реализация. Первый подмодуль интеллектуальной информационно-аналитической системы проводит оценку сейсмостойкости городского объекта. Второй подмодуль интеллектуальной информационно-аналитической системы реализует анализ сейсмических данных на основе алгоритма пространственной кластеризации.

Таким образом, разработанный способ оценки сейсмостойкости городских объектов с учетом сейсмических данных методами машинного обучения и полученные в ней результаты исследования, отражают



высокий научный уровень исследования, который подтверждается научными публикациями по теме исследования и авторскими свидетельствами интеллектуальной собственности.

3. Степень обоснованности и достоверности каждого научного результата (научного положения), выводов и заключения соискателя, сформулированных в диссертации.

Степень обоснованности и достоверности полученных результатов, выводов и рекомендаций подтверждается выполненными теоретическими исследованиями и практическими результатами. Автором проведен аналитический и сравнительный анализ методов машинного обучения для оценки сейсмостойкости городских объектов и анализа сейсмических данных.

Основные положения и выводы, полученные автором в диссертации, основаны на методах и алгоритмах машинного обучения, таких как кластерный анализ, деревья решений и случайный лес, а также для анализа сейсмических данных применяется пространственная кластеризация DBSCAN. Для обработки и анализа данных используется среда разработки программного обеспечения RStudio с открытым исходным кодом для языка программирования R, для создания интерактивного веб-приложения с графическим интерфейсом пользователя интеллектуальной информационно-аналитической системы используется программная среда R Shiny, и также использованы технологии для проектирования и реализации архитектуры системы. Также были проведены экспериментальные исследования для разработанного способа оценки сейсмостойкости городских объектов с помощью различных методов оценки качества точности решений.

Достоверность результатов подтверждается положительными экспертными оценками в ходе их обсуждения на конференциях и семинарах. Это позволяет сделать вывод о достаточной степени обоснованности и достоверности.

4. Степень новизны каждого научного результата (научного положения), выводов и заключения соискателя, сформулированных в диссертации.

Научная новизна исследования заключается в том, впервые предлагается способ оценки сейсмостойкости городских объектов, включающий алгоритмы интеллектуального анализа данных, позволяющие выделять группы городских объектов по их сейсмической уязвимости. Представленная автором и вынесенные им на защиту научные положения последовательно обоснованы, аргументированы и заключаются в следующем:



1) Разработан способ оценки сейсмостойкости городских объектов, основанный на применении интеллектуального анализа данных, который позволяет осуществить «быструю» оценку сейсмостойкости городских типовых объектов, что значительно сокращает время и затраты для проведения оценки сейсмической уязвимости зданий;

2) Разработан алгоритм пространственной кластеризации, обеспечивающий эффективный анализ и обработку пространственных сейсмических данных для обнаружения плотных участков землетрясений;

3) Разработана архитектура интеллектуальной информационно-аналитической системы оценки сейсмостойкости городских объектов с учетом сейсмических данных.

5. Оценка внутреннего единства полученных результатов.

Название диссертационной работы полностью соответствует паспорту и содержанию образовательной программы. Диссертационное исследование Карменовой М.А. представляет собой целостную и содержательную работу, полученные в ней результаты написаны на достаточно высоком исследовательском уровне. Результаты исследования изложены в логической последовательности и соответствуют внутреннему единству теоретических построений и практических результатов работы.

6. Конкретное личное участие автора в получении результатов, изложенных в диссертации.

В диссертационной работе лично Карменовой М.А. сформулированы и обоснованы цели и задачи, выбраны методы исследования, проведен анализ и обобщены полученные результаты. Автор принимал непосредственное участие в проведении экспериментальных исследований, обработке полученных результатов, разработке способа и архитектуры программного обеспечения интеллектуальной информационно-аналитической системы оценки сейсмостойкости городских объектов с учетом сейсмических данных. Диссертация является самостоятельным научным трудом автора. Автору принадлежат основные идеи, опубликованных в соавторстве и использованных в диссертации научных работ. Также важно отметить, что часть исследования по анализу данных и реализации методов машинного обучения выполнялась в Люблинском политехническом университете (г.Люблин, Польша) во время научной стажировки Карменовой М.А. Результаты всех исследований Карменова М.А. представляла на международных научных семинарах в виде устных докладов (на русском и английском языках). Таким образом, личное участие автора в получении результатов, изложенных в диссертационной работе, было обоснованным и всесторонним, начиная от проведения начальных этапов исследования, в т.ч.



и проведения экспериментальных исследований, а также заканчивая формулировкой и обсуждением результатов конечных исследований.

7. Направленность полученных результатов на решение соответствующей актуальной проблемы теоретической и практической значимости.

Совокупность полученных теоретических и экспериментальных результатов в работе позволяет решать актуальную задачу оценки сейсмостойкости городских объектов с учетом сейсмических данных методами машинного обучения. Разработанный способ оценки сейсмостойкости городских объектов с учетом сейсмических данных позволяет реализовывать «быстрый» анализ наборов данных и повышает эффективность оценки данных. Исследование выполнено в рамках госзадания № 748715Ф.99.1.ББ97АА00002 Алтайского государственного университета по теме «Тюркский мир «Большого Алтая»: единство и многообразие в истории и современности на 2020-2021 годы при финансировании Министерства науки и высшего образования Российской Федерации. Практическая востребованность результатов исследования подтверждается актом о внедрении разработанного способа оценки сейсмостойкости городских объектов с учетом сейсмических данных в учебный процесс на базе ФГБОУ ВО Алтайского государственного университета. Также зарегистрированы 2 авторских свидетельства на права интеллектуальной собственности в виде программных приложений: 1) Web-приложение «Визуализация сейсмических данных» за №14910 от 5 февраля 2021г.; 2) Интеллектуальная информационно-аналитическая система «Оценка сейсмостойкости городских объектов на основе технологии анализа данных» за №15398 от 18 февраля 2021г. Данные свидетельства подтверждают новизну и актуальность проведенных исследований в рамках диссертационной работы.

8. Подтверждение полноты опубликования основных положений, результатов, выводов и заключения диссертации.

Результаты диссертации, подтверждающие ее основные научные положения, выводы и заключение были в полной мере опубликованы в рецензируемых научных изданиях. Диссертант Карменова М.А. имеет индекс Хирша – 1 по базе Scopus.

По результатам диссертационного исследования Карменовой М.А. опубликованы статьи в рецензируемых отечественных журналах, рекомендованных Комитетом по контролю в сфере образования и науки МОН РК и в зарубежном журнале, где 1 статья в журнале, рецензируемый в базе данных Scopus (показатель процентиля по CiteScore равный 34%), а



также работы в сборниках международных конференций (1 из которых рецензируется в базе данных Scopus).

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что представленная диссертационная работа Карменовой М.А., отвечает всем требованиям правил присуждения ученых степеней Комитета по контролю в сфере образования и науки МОН РК, предъявляемым к докторским (PhD) диссертациям и рекомендуется к защите на соискание ученой степени доктора философии (PhD) по образовательной программе 6D070300 – «Информационные системы (по отраслям)».

Зарубежный научный консультант,
dr. hab. inż., почетный профессор
Люблинского политехнического
университета, г. Люблин, Польша

DYREKTOR
Instytutu Elektroniki i Technik Informatycznych

Prof. dr hab. inż. Waldemar Wójcik

20.09.21

Wójcik Waldemar

POLITECHNIKA LUBELSKA
Instytut Elektroniki i Technik Informatycznych
20-618 Lublin, ul. Nadbystrzycka 38A
tel. (81) 53 84 309, fax. (81) 53 84 312