

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе
Санкт-Петербургского
государственного университета



С.В. Микушев

2025 года

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет» на диссертацию Батыровой Каршии Сериковны «Разработка методики создания и использования картографической продукции с элементами дополненной реальности», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 1.6.20 Геоинформатика, картография

Актуальность диссертационного исследования

Актуальность исследования Батыровой Каршии Сериковны обусловлена возможностями совершенствования методов использования картографических изображений, интегрированных с элементами дополненной реальности, по сравнению с классическими аналоговыми картографическими изображениями, и отсутствием детально разработанных научно-методических решений по интеграции элементов дополненной реальности с аналоговыми картами. Автор диссертационного исследования, в частности, выделяет такие ограничения аналоговых карт, как инвариантность структурных элементов, отсутствие интерактивности, ограниченная информативность, двумерность и др., отмечая, что интеграция картографических изображений и элементов дополненной реальности позволяет выполнять разработку новых методов визуализации пространственной информации, обеспечивающих упрощение восприятия карт.

Научная новизна результатов исследования состоит, прежде всего, в том, что Автором впервые введено понятие аналого-цифрового картографического

Вх № 01.05/02/25
Дата 21.11.2025

комплекса дополненной реальности (АЦКДР) как средства создания и использования картографической продукции с элементами дополненной реальности, обоснована значимость данного понятия и разработана система критериев выбора его компонентов. Кроме того, Автором впервые предложена система алгоритмов обработки пространственных данных для последующего использования их в качестве маркеров дополненной реальности и воспроизведения пространственных данных в мобильных приложениях дополненной реальности, а также методика создания и использования картографической продукции с элементами дополненной реальности.

Значимость полученных автором диссертации результатов для развития отрасли 1.6.20. Геоинформатика, картография состоит в расширении методологических и методических основ создания картографической продукции и в разработке методических средств, обеспечивающих возможности интеграции современных средств мультимедиа в картографическую практику. Практический аспект значимости работы состоит в том, что Автором предложен комплекс алгоритмических средств, обеспечивающих реализацию предложенных теоретико-методологических разработок в практике картографического производства и использования карт. Разработанные подходы и средства могут использоваться для расширения содержания и функциональности как ранее созданной, так и вновь создаваемой картографической продукции.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Предложенные Автором разработки в направлении систематизации средств и методов дополненной реальности, с точки зрения возможностей их применения совместно с картографическими изображениями, могут быть рекомендованы в качестве методической основы при выполнении разработки частных технологий производства карт, интегрированных с элементами дополненной реальности.

Предложенные в диссертации методические и алгоритмические средства могут быть рекомендованы к внедрению и применению при разработке систем визуализации данных в составе геоинформационных систем и мультимедийных картографических произведений.

Структура и содержание диссертационной работы

Диссертация содержит 130 страниц машинописного текста, состоит из введения, трех разделов, заключения, списка литературы и содержит 11 таблиц, 26 рисунков, 6 приложений. В списке литературы представлено 153 наименования.

Во введении, в полном соответствии с принятой практикой оформления текстов диссертаций, обосновывается актуальность выбранной для исследования предметной области, приводится определение объекта и предмета исследования,

вводятся цель и задачи исследования, описываются его методологическая и информационная базы, раскрываются новизна и практическая значимость работы.

В первом разделе Автором проведен анализ развития и современного состояния научных исследований в области геоинформатики и цифровой картографии, истории развития и возможностей технологии дополненной реальности; рассмотрены отдельные ранее выполненные разработки в области визуализации картографической информации с использованием средств дополненной реальности; освещены используемые в исследовании понятия в области дополненной реальности; проанализированы существующие определения дополненной реальности и предложено авторское определение; выполнена систематизация методов и технологий дополненной реальности, применимых в картографии; рассмотрены виды датчиков, необходимых для реализации совместного применения картографических изображений и систем дополненной реальности; проанализированы способы создания приложений дополненной реальности; сформулированы семь ключевых выводов.

Во втором разделе освещены выполненные анализ и классификация программного и аппаратного обеспечения, применимых для реализации технологий дополненной реальности в картографии; описаны требования к аппаратным средствам дополненной реальности и средствам разработки мобильных приложений дополненной реальности, а также их преимущества и недостатки при использовании для целей выполненного исследования; представлен анализ подходов для реализации отслеживания маркера на мобильных устройствах и описан выбор платформы для реализации технологий дополненной реальности на основе маркерной технологии; приведён анализ современных методов разработки мобильных приложений дополненной реальности и соответствующих программных средств, применимых для осуществления выполненного исследования; введено понятие аналого-цифрового картографического комплекса дополненной реальности, определен состав его компонентов; сформулированы качественные и количественные критерии отбора элементов и минимальные характеристики элементов аналого-цифрового картографического комплекса дополненной реальности; описаны алгоритмы обработки пространственных данных в среде геоинформационных систем, обеспечивающие возможность их использования в среде разработки дополненной реальности и воспроизведения в мобильных приложениях дополненной реальности; приведены рекомендации по созданию и применению систем картографических условных знаков для использования в системах дополненной реальности; представлена методика создания и использования картографической продукции, интегрированной с элементами дополненной реальности.

В третьем разделе освещены результаты, полученные в диссертационном исследовании; описана реализация предложенной методики создания и использования картографической продукции, интегрированной с элементами

дополненной реальности; продемонстрирован порядок выбора аналоговых карт и их объектов для использования в качестве маркеров дополненной реальности; отражено выполненное моделирование объектов дополненной реальности для интеграции с топографической и тематическими картами; представлены разработанный интерфейс прототипов мобильных приложений дополненной реальности для решения задач по топографической и тематическим картам и сценарии их работы; описана апробация методики создания и использования картографической продукции, интегрированной с элементами дополненной реальности.

В Заключении обобщены результаты исследования и даны рекомендации по их использованию, освещена перспектива дальнейшей исследовательской работы в рассмотренной предметной области.

Степень достоверности и обоснованности научных положений и выводов

Достоверность и обоснованность полученных результатов отражена, закреплена и верифицирована текстами 14 публикаций по теме исследования, из которых 4 представлены в изданиях, входящих в перечень российских рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, а также 1 свидетельством о регистрации программ для электронных вычислительных машин. Дополнительно достоверность и обоснованность полученных результатов подкрепляется тем, что основные положения и разработки диссертационного исследования неоднократно представлены на международных и всероссийских научных конференциях, в частности на Международном научном конгрессе «Интерэкспо ГЕО-Сибирь» (2021-2025 гг., СГУГиТ, г. Новосибирск), научно-методической конференции с международным участием «Актуальные вопросы образования. Трансформация системы высшего образования в новом технологическом укладе» (2023–2025 гг., СГУГиТ, г. Новосибирск), международной конференции «Инновации в технологиях и образовании» (2024 г., филиал Кузбасского государственного технического университета имени Т. Ф. Горбачева, г. Белово), молодежной научно-практической конференции «Инженерная графика и трехмерное моделирование» (2024 г., СГУГиТ, г. Новосибирск), научно-практической конференции «Технологии дополненной и виртуальной реальности» (2025 г., МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва). Кроме того, достоверность выполненных разработок подкрепляется тем, что они внедрены в учебный процесс федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный университет геосистем и технологий» при преподавании дисциплины «Цифровые технологии визуализации пространственных данных» и в производственный процесс филиала ППК «Роскадастр» «Балтийское АГП».

Замечания по диссертации

В работе можно отметить ряд недостатков и дискуссионных моментов.

1. При освещении опыта научных исследований и разработок в предметной области, рассматриваемой в диссертации, практически не уделено внимания описанию опыта применения собственно картографических изображений в системах дополненной реальности, помимо рассмотрения реализации элементов дополненной реальности в навигационных системах и приложениях.

2. В тексте диссертации, в частности во второй главе, неоднократно упоминаются минимальные технические требования к аппаратному обеспечению, которые необходимо соблюдать при создании предлагаемых аналого-цифровых картографических комплексов с элементами дополненной реальности, однако остаётся не ясным содержание анализа, упоминаемого в тексте, на основе которого были определены данные требования: выполнялись ли экспериментальные работы или требования обобщены на основе литературных источников и данных из спецификаций программного обеспечения.

3. При описании формализованных Автором методических решений по созданию и использованию картографической продукции с элементами дополненной реальности Автор делает упор на рассмотрение подходов и приёмов трёхмерной визуализации, практически не уделяя внимания рассмотрению возможностей виртуально-реальностного дополнения плоских картографических изображений без преобразования их в трёхмерные геоизображения, например, путём наложения дополнительных надписей на карту, что, впрочем, объективно связано с особенностями используемых технологий и аппаратных средств, хотя, при этом, в предлагаемом Автором определении дополненной реальности не указывается на обязательность выполнения именно трёхмерной визуализации.

4. При освещении разработки системы условных знаков Автор приводит ряд рекомендаций и требований к разработке, но не раскрывает и не обосновывает их релевантность, а также не приводит иллюстраций, отражающих примеры разработанных условных знаков, в связи с чем, остаются не полностью понятными объём полученных Автором результатов в части разработки условных обозначений и особенности их реализации.

5. В рамках исследования применён метод социологического опроса, однако не обоснована значимость полученных результатов и корректность формирования опросника и сбора результатов с точки зрения подходов, принятых собственно в социологии.

Заключение о соответствии диссертации

Диссертационное исследование Батыровой Каршии Сериковны «Разработка методики создания и использования картографической продукции с элементами дополненной реальности», представляет собой комплексную, эмпирически

обеспеченную, методологически выстроенную, самостоятельную, структурированную и завершённую работу, выполненную на актуальную тему.

Материал диссертации соответствует поставленной цели исследования, полученные в ходе работы результаты раскрывают поставленные задачи. Высказанные замечания не снижают высокой оценки диссертационной работы К.С. Батыровой.

Проведённое диссертационное исследование соответствует паспорту научной специальности ВАК Минобрнауки РФ 1.6.20 Геоинформатика, картография в следующих пунктах:

п. 12 Методы и технологии визуализации пространственных данных. Создание анимационных, виртуальных геоизображений и других мультимедийных продуктов на основе пространственных данных. Геоинформационное картографирование.

Заключение о соответствии диссертации требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней»

Диссертация Батыровой Каршии Сериковны «Разработка методики создания и использования картографической продукции с элементами дополненной реальности», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.20 Геоинформатика, картография, является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена задача интеграции аналоговых картографических изображений и современных средств дополненной реальности, значимая с точки зрения интенсификации современного картографического производства и расширения методологической и методической базы картографии и геоинформатики. По своему содержанию, структуре, завершенности, обоснованию теоретических положений и возможности практического использования результатов данная диссертация соответствует требованиям пп. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842, а её Автор, Батырова Каршия Сериковна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.20 Геоинформатика, картография.

Отзыв ведущей организации на диссертацию Батыровой Каршии Сериковны «Разработка методики создания и использования картографической продукции с элементами дополненной реальности» подготовлен кандидатом географических наук, доцентом кафедры картографии и геоинформатики Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет» Сидориной Инессой Евгеньевной и кандидатом технических наук, доцентом кафедры картографии и геоинформатики Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-

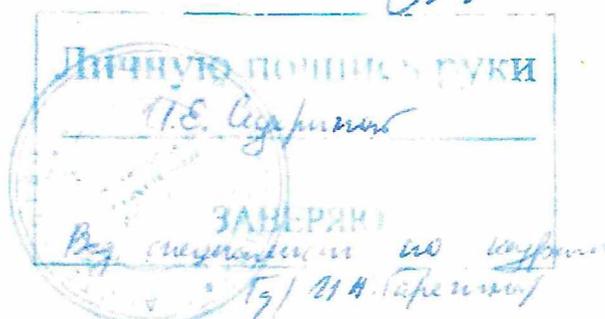
Петербургский государственный университет» Паниди Евгением Александровичем.

Результаты диссертационного исследования, автореферат и отзыв на диссертацию подробно обсуждены и одобрены на заседании Кафедры картографии и геоинформатики Института наук о Земле Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет» «11» ноября 2025 года, протокол № 1.

Согласны на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку, в том числе при размещении отзыва в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

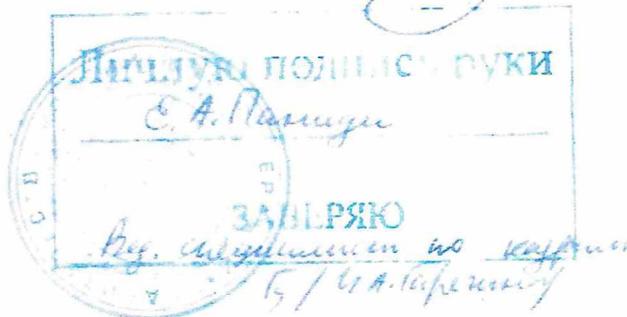
Доцент кафедры
картографии и геоинформатики
СПбГУ, к.г.н.

И.Е. Сидорина



Доцент кафедры
картографии и геоинформатики
СПбГУ, заведующий кафедрой, к.т.н.

Е.А. Паниди



Наименование организации в соответствии с уставом: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет» (СПбГУ)

Адрес: 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб. 7-9

Тел.: +7(812)328-97-01; адрес электронной почты: srbu@spbu.ru