



УТВЕРЖДАЮ

Ректор ФГБОУ ВО «Забайкальский
государственный университет»

О.О. Мартыненко

_____ мая 20 26 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Забайкальский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Диссертация Кочева Дениса Владимировича «Геоэкологическая оценка воздействия наводнений на хозяйственно освоенные территории с использованием алгоритмов искусственного интеллекта (на примере Забайкальского края)» выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Забайкальский государственный университет» на кафедре инженерной экологии.

В период подготовки диссертации соискатель Кочев Денис Владимирович работал в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Забайкальский государственный университет» старшим преподавателем кафедры «Инженерная экология». В 2024 г. окончил аспирантуру в Забайкальском государственном университете по направлению 05.06.01 «Науки о Земле» и получил квалификацию «Исследователь. Преподаватель-исследователь».

Научный руководитель: Бешенцев Андрей Николаевич – доктор географических наук, доцент, профессор РАН, заведующий лабораторией геоинформационных систем Байкальского института природопользования Сибирского отделения Российской академии наук, г. Улан-Удэ.

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

Оценка выполненной соискателем работы.

Представленная диссертация является законченной научно-квалификационной работой, в которой, на основании выполненных теоретических и экспериментальных исследований, изложены новые научно обоснованные технологические решения по предупреждению и минимизации рисков чрезвычайных ситуаций гидрологического характера, снижающие негативные социально-экономические последствия, имеющие существенное значение для развития страны.

Актуальность работы. Наводнения являются опасными природными явлениями, оказывающими серьезное негативное влияние на гидроэкологическую безопасность территорий, существенно снижающими качество жизни населения и наносящими экономический ущерб. Особую остроту эта проблема приобретает в регионах с высокой долей хозяйственного освоения пойменных территорий, к которым относится и Забайкальский край, исторически подверженный катастрофическим наводнениям с ущербом, достигающим миллиардов рублей. При чрезвычайно высоком общем уровне

опасности наводнений в Забайкальском крае их риск, оцениваемый как совокупность вероятности затопления и возможных потерь, распределен крайне неравномерно, но закономерности его пространственного распределения до настоящего времени недостаточно исследованы.

Анализ статистических данных последствий наводнений в Забайкальском крае показывает, что при длительном отсутствии угрозы затопления в маловодную фазу гидрологического цикла опасные территории зачастую активно застраиваются и осваиваются, что приводит к возрастанию социальных, экономических и экологических потерь. Случаи нарушения запрета строительства капитальных зданий и сооружений в границах затопления выявляются со значительным опозданием, так как традиционные картографические методы не позволяют своевременно выявлять новые строительные объекты. В связи с этим интерес представляют методы автоматизированного выявления объектов инфраструктуры и картографирования динамики освоения пойменных территорий, применение которых позволит осуществлять оперативную оценку уязвимости территорий и последствий стихийных бедствий, а также планирование спасательных и восстановительных работ в условиях дефицита времени и ресурсов.

Таким образом, разработка методики геоэкологической оценки воздействия наводнений на хозяйственно освоенные территории с применением данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) и искусственного интеллекта с ее апробацией на примере субъекта Российской Федерации является актуальным научно-прикладным исследованием

Личное участие соискателя ученой степени в получении результатов, изложенных в диссертации. Результаты, представленные в работе, получены автором самостоятельно при непосредственном участии в экспедиционных и хозяйственно-договорных работах. Автор самостоятельно оптимизировал нейронную сеть для автоматической классификации спутниковых и аэрофотоснимков, а также провел апробацию методики на примере территорий Забайкальского края. Используемые в исследовании зоны затопления были разработаны с участием автора в рамках научных и хозяйственно-договорных работ. Разработана программа для ЭВМ (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024618101 РФ).

Степень достоверности результатов проведенных исследований. Достоверность и обоснованность обусловлена применением комплекса современных методов (ГИС-моделирование, автоматизированное дешифрирование, полевые наблюдения), подтверждена сходимостью результатов реконструкции уровней воды с данными гидрологических постов (погрешность 0,23 м при разрешении ЦМР 0,3 м) и высокой точностью автоматизированного дешифрирования объектов инфраструктуры ($F1\text{-мера} = 0,93$). Использованы верифицированные данные ДЗЗ (Landsat, Sentinel, WorldView, QuickBird и Ikonos) и полевые измерения с сертифицированным оборудованием. Методика апробирована на реальных паводках, результаты

сопоставимы с независимыми источниками и обработаны статистическими методами.

Научная новизна работы:

Разработана интегральная методика геоэкологической оценки паводкоопасных территорий, объединяющая разномасштабный анализ данных ДЗЗ из космоса и с БПЛА, автоматизированное дешифрирование объектов застройки на основе алгоритмов искусственного интеллекта, адаптацию нормативных гидрологических данных для многоуровневого зонирования территории по степени опасности затопления.

Предложен научно-технический подход, позволяющий перейти от сплошного наблюдения территории к целевому контролю формирования гидрологических опасностей на сети ключевых мониторинговых участков с потенциальными ущербами от наводнений.

Выявлены пространственно-временные закономерности распределения риска наводнений для населенных пунктов и муниципальных районов Забайкальского края, представляющие собой новое знание о географических и гидрологических процессах в регионе.

Теоретическая значимость работы. На основе созданного картографического материала установлены и количественно оценены пространственно-временные закономерности увеличения плотности застройки и земельных участков в паводкоопасных зонах, что является ключевым фактором роста потенциального ущерба.

Полученная картографическая информация является базовой для разработки генеральных планов развития и схем территориального планирования.

Практическая значимость работы. Создана авторская компьютерная программа для автоматизированного дешифрирования объектов застройки на основе сверточных нейронных сетей, повышающая точность и эффективность обработки комплексированных данных ДЗЗ из космоса и с БПЛА высокого разрешения для задач оценки возможных социальных и экономических рисков при наводнениях.

Впервые для населенных пунктов Забайкальского края составлена серия взаимосвязанных пространственных карт (современных и ретроспективных), включающая информацию о динамике застройки, границах затопления, а также зонировании уровня опасности от наводнений в пределах границ затопления.

Апробация результатов исследования

Основные положения и результаты работы представлены на региональных, всероссийских и международных научно-практических конференциях. Автор является исполнителем проекта в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации: тема № 124110700039–6 «Оценка пространственной корреляции потенциалов и ограничений регионального развития» (научный сотрудник лаборатории «Прикладная математика» ФГБОУ ВО «ЗабГУ»).

Обоснована необходимость осуществления превентивных мероприятий по защите паводкоопасных территорий органами власти и организациями,

ответственными за территориальное планирование и градостроительство. Методика использована при осуществлении мониторинга объектов жилой застройки на селитебных и урбанизированных территориях, подверженных опасным гидрологическим явлениям Министерством природных ресурсов Забайкальского края (акт внедрения от 12.12.2025).

Результаты диссертационной работы внедрены в практическую деятельность Восточного филиала ФГБУ РосНИИВХ и были использованы при выполнении научно-исследовательской работы: «Разработка научно-обоснованных методов оценки вероятностного ущерба от негативного воздействия вод и оценки эффективности осуществления превентивных водохозяйственных мероприятий» (акт внедрения № 1–В–25 от 27.08.2025 г.).

Результаты исследования используются в учебном процессе ФГБОУ ВО «Забайкальский государственный университет» (акт внедрения № 31.3–3600 от 12.12.2025 г.).

Получена медаль РАН с премией для студентов ВУЗов за работу «Гибридный метод анализа данных дистанционного зондирования Земли и беспилотных летательных аппаратов с целью картографирования территорий подверженных наводнениям».

Работа выполнена при поддержке Забайкальского государственного университета (грант № 345–ГР 122031400091–7); Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере (грант № 17803ГУ/2022).

Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем ученой степени. Основные положения диссертации опубликованы в следующих работах (в рецензируемых научных изданиях из Перечня ВАК):

1. **Кочев Д.В.** Геоэкологическое картографирование и оценка хозяйственно освоенных территорий Забайкальского края, подверженных наводнениям // Гидросфера. Опасные процессы и явления. – 2024. – Т. 6, № 4. – С. 387–398.

2. **Кочев Д.В.** Геоэкологическое картирование селитебных территорий Забайкальского края с использованием свёрточной нейронной сети // Вестник Забайкальского государственного университета. – 2024. – Т. 30, № 3. – С. 27–37.

3. **Кочев Д.В.** Геоэкологическое картирование застройки на паводкоопасных территориях городов Шилки и Нерчинска Забайкальского края с использованием спектрального индекса NDBI и нейронной сети // Вестник Забайкальского государственного университета. – 2024. – Т. 30, № 1. – С. 28–39.

4. **Кочев Д.В., Шумилова Л.В.** Применение спектральных водных индексов на хвостовом хозяйстве Дарасунского рудника по данным дистанционного зондирования Земли программы Landsat // Вестник Забайкальского государственного университета. – 2023. – Т. 29, № 2. – С. 45–60.

5. Курганович К.А., **Кочев Д.В.**, Босов М.А. Использование гибридного метода совместного анализа данных спутникового зондирования Landsat и беспилотных летательных аппаратов для реконструкции уровней воды и объёмов водной массы в водоёмах (на примере оз. Арахлей Забайкальского края) // ИнтерКарто. ИнтерГИС. – 2022. – Т. 28, № 1. – С. 368–382.

6. Курганович К.А., Шаликовский А.В., Босов М.А., **Кочев Д.В.** Применение алгоритмов искусственного интеллекта для контроля паводкоопасных территорий // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. – 2021. – № 3. – С. 6–24.

Программа для ЭВМ:

7. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024618101 Российская Федерация. Программа для дешифрирования объектов застройки на аэрофотоснимках и спутниковых снимках высокого пространственного разрешения: № 2024616752: заявл. 01.04.2024 : опубл. 09.04.2024 / **Д.В. Кочев**, К.А. Курганович; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Забайкальский государственный университет».

Соответствие содержания диссертации паспорту специальности, по которой она рекомендуется к защите. Тема диссертационного исследования соответствует п. 9 и п. 16 паспорта специальности 1.6.21. «Геоэкология» (географические науки):

п.9. «Динамика, механизмы, факторы и закономерности развития опасных природных, природно-техногенных и техногенных процессов, оценка их активности, опасности и риска проявления. Разработка методов и технологий оперативного обнаружения и прогноза возникновения катастрофических природно-техногенных процессов, последствия их проявления и превентивные мероприятия по их снижению, инженерная защита территорий, зданий и сооружений».

п.16. «Моделирование геоэкологических процессов и последствий хозяйственной деятельности для природных комплексов и их отдельных компонентов. Современные методы геоэкологического картирования, ГИС – технологии и информационные системы в геоэкологии».

В диссертации оформлены ссылки на цитируемые источники, неправомерные заимствования отсутствуют.

Текст диссертации соответствует требованиям, предъявляемым п.14 «Положения о присуждении ученых степеней» (утв. Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842).

Диссертация «Геоэкологическая оценка воздействия наводнений на хозяйственно освоенные территории с использованием алгоритмов искусственного интеллекта (на примере Забайкальского края)» Кочева Дениса Владимировича рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.21. «Геоэкология» (географические науки).

Заключение принято на заседании кафедры инженерной экологии, Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Забайкальский государственный университет».

Присутствовало на заседании 9 человек. Результаты голосования: «за» – 9 чел., «против» – 0 чел., «воздержалось» – 0 чел., протокол № 26 от «27» мая 2026 г.

Зав. кафедрой инженерной экологии
ФГБОУ ВО «ЗабГУ»,
кандидат технических наук, доцент



Босов Максим Анатольевич