

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА
на диссертационную работу Кочева Дениса Владимировича
«ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НАВОДНЕНИЙ
НА ХОЗЯЙСТВЕННО ОСВОЕННЫЕ ТЕРРИТОРИИ С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛГОРИТМОВ ИСКУССТВЕННОГО
ИНТЕЛЛЕКТА (НА ПРИМЕРЕ ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ)»,

представленную на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.21 – Геоэкология.

Диссертация Д.В. Кочева посвящена разработке и тестированию новой комплексной методологии геоэкологической оценки воздействия наводнений на застроенные территории. Исследование проводилось на стыке геоэкологии, гидрологии, картографии и цифровых технологий, с акцентом на использование данных дистанционного зондирования Земли, беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) и алгоритмов искусственного интеллекта (ИИ) для решения актуальной проблемы снижения рисков и ущерба от наводнений, особенно в контексте урбанизации и изменения климата.

Текст диссертации состоит из 4 глав, введения и заключения. Объем работы составляет 189 страниц, включая 75 рисунков и 20 таблиц, 5 приложений. Библиографический список содержит 147 источников, в том числе 59 зарубежных.

Во Введении обосновывается актуальность, научная новизна и практическая значимость проведенного исследования, приводится краткий обзор современного состояния методов и технологий в этой области знания, наличие вызовов для науки и общества. Автор ставит цель и задачи в рамках исследования, которые заключаются в анализе динамики освоения паводкоопасных территорий Забайкальского края, уточнении границ зон затопления с помощью совмещения данных космической и аэрофотосъемки с БПЛА, разработке методики автоматизированного дешифрирования объектов инфраструктуры, подверженных рискам затопления, а затем разработке и апробации интегральной методики геоэкологической оценки воздействия от наводнений.

В Главе 1 рассмотрены глобальные и региональные проблемы наводнений, рост частоты и ущерба из-за факторов глобального изменения климата и локального фактора антропогенного воздействия (урбанизации, хозяйственного освоения пойм). Особое внимание уделяется региону исследования – Забайкальскому краю, который характеризуется как паводкоопасный регион с катастрофическими наводнениями, наносящими крупный ущерб. Проведен анализ физико-географических и гидрологических условий территории, а также истории воздействия наводнений. В заключении главы делается вывод, что существующие методы геоэкологической оценки (визуальное дешифрирование, спектральные индексы) имеют ограничения, и для их преодоления необходима разработка новой методики на основе

интеграции (комплексирования) данных ДЗЗ, БПЛА и алгоритмов искусственного интеллекта.

Глава 2 представляет собой методологический обзор инструментов, использованных в исследовании. Рассматриваются современные данные ДЗЗ (спутниковые системы Landsat, Sentinel, WorldView и др.), а также методы их обработки, в частности, спектральные водные индексы (NDWI, MNDWI) и модель рельефа HAND для картографирования зон затопления. Подробно описаны технологии и алгоритмы для геоэкологической оценки, включая ГИС-анализ и методы машинного обучения. Дается подробное описание разработанного автором подхода к интеграции (комплексированию) данных ДЗЗ и с БПЛА. Описывается методика ортофотограмметрической обработки снимков БПЛА (метод Structure from Motion) для создания высокоточных цифровых моделей рельефа (ЦМР) и ортофотопланов, что позволяет преодолеть ограничения спутниковых снимков среднего разрешения. Делается вывод о высокой эффективности и необходимости комплексирования данных для повышения точности картирования и мониторинга зон затопления.

Глава 3 содержит основной научный результат работы. В ней представлена реализация алгоритма автоматической идентификации объектов инфраструктуры на основе комплексирования данных и нейросетевых моделей. Описан процесс создания обучающей выборки на основе данных БПЛА и спутников сверхвысокого разрешения, выбора и обучения архитектуры сверточной нейронной сети и анализа качества полученных результатов. Проведена оценка эффективности разработанной методики с помощью стандартных метрик (F1-мера = 0.93); при этом приводится сравнение разработки с традиционным методом на основе спектрального индекса застройки NDBI. Описывается интегральная методика геоэкологической оценки, представленная в виде четкой пошаговой схемы (этапы, данные, процедуры, операции), объединяющей все стадии исследования: от полевых работ и построения ЦМР до автоматизированной идентификации объектов и итогового ГИС-анализа.

В Главе 4 описывается апробация разработанной методики. В первой части работы показана регистрация зон затопления на примере паводка 2018 года в г. Нерчинск и с. Улеты. С помощью комплексирования данных были не только построены детальные карты затопления, но и выявлены причины наводнений, в частности, деформация дамб обвалования вследствие механического воздействия от автомобильного транспорта. Представлено типологическое районирование Забайкальского края по степени опасности наводнений, в результате которого территория разделена на шесть категорий — от низкой до чрезвычайной опасности. В главе обширно представлены результаты геоэкологического картографирования ряда населенных пунктов (Шилка, Нерчинск, Сретенск и др.), где созданы карты зонирования по степени опасности затопления. Выполнен ретроспективный анализ, который наглядно демонстрирует негативную тенденцию активного строительства в зонах риска.

Проведена количественная оценка ущерба (протяженность дорог, ЛЭП, количество домов и численность населения в опасных зонах). В заключительной части показана успешная апробация методики в других регионах РФ (Орск, Усть-Ишим, Благовещенск, Бирюсинск) при использовании только данных ДЗЗ (без БПЛА), что подтверждает ее масштабируемость и практическую применимость.

В заключении сформулированы основные итоги и научные результаты диссертационного исследования, которые подтверждают достижение поставленной цели и решение всех поставленных задач.

Актуальность работы не вызывает сомнений. В условиях Забайкалья и с ростом нагрузки от локального проявления глобального изменения климата, а также интенсификации застройки и хозяйственного освоения пойм проблема определения зон затопления для минимизации рисков инфраструктуре является одной из фундаментальных. При этом наличие доступных технологий для объединения различных источников данных позволяет адаптироваться к этим вызовам на высоком научно-техническом уровне. Работа представляет собой грамотно организованное и законченное научное исследование, построенное на богатом натурном материале, большая часть которого собрана автором самостоятельно и **достоверность** его не ставится под сомнение, а полученные методы и технологии имеют большую **практическую значимость** и существенный потенциал для масштабирования.

К некоторым аспектам диссертации имеется несколько замечаний. В описании исходных данных для методики не были использованы кадастровые карты Росреестра, которые, тем не менее, применяются для выделения зон затопления до наводнения, и оценки ущерба в случае него. Это ограничивает применение разработанной методики по существующим нормативам оценки ущерба, а также потенциально создает разночтения между набором данных Росреестра и полученных с использованием предлагаемой методики.

В описании Интегральной методики геоэкологической оценки воздействия наводнений на хозяйственно освоенные территории, описанной в Главе 3, приводятся сначала иллюстрации карт зон затопления, дешифрованных по спутниковым снимкам определенного года (Рис. 41), а затем – карта зонирования территории по степени опасности (Рис. 45), где зоны затопления построены уже по грациям обеспеченности уровней воды (1 – 10%). Из описания методики непонятно, в какой момент осуществляется переход от уровня затопления конкретного года к уровню затопления заданной обеспеченности. Обеспеченность уровня на дату выполнения космической съемки может отличаться от заданной грации в любую сторону, а уровень затопления заданной обеспеченности можно надежно определить только для створа гидрологического поста, тогда как автор применяет разработанную методику для более протяженных участков рассматриваемых рек. Если же в рамках методики подразумевается, что

уровни затопления определяются для конкретного участка реки именно по границам затопления, дешифрованным со спутниковых снимков, то такой ряд уровней некорректно использовать для определения обеспеченности затопления, так как он, очевидно, не является непрерывным. Следует привести дополнительные пояснения, как данные ДЗЗ и БПЛА комплексироваться не только между собой, но и с данными наблюдений на гидрологических постах.

Вместе с этим, все перечисленные замечания не снижают качества и масштаба проведенного исследования. Диссертационная работа **Кочева Дениса Владимировича** является самостоятельно выполненной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, содержащей научные результаты, выводы и рекомендации, отличающиеся новизной. Диссертация на тему «**Геоэкологическая оценка воздействия наводнений на хозяйственно освоенные территории с использованием алгоритмов искусственного интеллекта (на примере Забайкальского края)**» отвечает критериям, установленным в пп. 9-11, 13, 14 Положения о присуждении ученых степеней (постановление Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г.) для диссертаций, представленных на соискание ученой степени кандидата географических наук, а ее автор **Кочев Денис Владимирович** заслуживает присуждения ученой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.21 – Геоэкология (географические науки).

Официальный оппонент:

Кандидат географических наук, заведующий лабораторией гидроинформатики, ведущий научный сотрудник Института водных проблем Российской академии наук



Морейдо Всеволод Михайлович

«7» сентября 2026 г.

Адрес: 119333, Москва, ул. Губкина, д. 3
E-mail: vsevolod.moreydo@iwp.ru
Тел.: +7 (499) 783-37-56

