ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.506.01, СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ БАЙКАЛЬСКОГО ИНСТИТУТА ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК (МИНОБРНАУКИ РОССИИ), ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 6 октября 2026 г. № 5

О присуждении **Кочеву Денису Владимировичу**, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата географических наук.

Диссертация «**Геоэкологическая оценка воздействия наводнений на хозяйственно освоенные территории с использованием алгоритмов искусственного интеллекта (на примере Забайкальского края)**» по научной специальности 1.6.21. Геоэкология (географические науки) принята к защите 16 июня 2026 г. (протокол № 3) диссертационным советом 24.1.506.01, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Байкальского института природопользования Сибирского отделения Российской академии наук (БИП СО РАН), Минобрнауки России, 670047, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, д. 6, приказ № 1976/нк от 18 октября 2023 г.

Соискатель **Кочев Денис Владимирович**, 13 января 1996 года рождения, в 2020 году окончил с отличием магистратуру в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Забайкальский государственный университет» по направлению подготовки 20.04.02 Природообустройство и водопользование. В 2024 году окончил аспирантуру по научной специальности 1.6.21. Геоэкология на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Забайкальский государственный университет». С 2024 года работает старшим преподавателем кафедры инженерной экологии факультета строительства и экологии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Забайкальский государственный университет».

Диссертация выполнена на кафедре инженерной экологии факультета строительства и экологии в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Забайкальский государственный университет».

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

Официальные оппоненты:

1. Шихов Андрей Николаевич, доктор географических наук, доцент, профессор кафедры картографии и геоинформатики Географического факультета Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Пермский государственный национальный исследовательский университет», г. Пермь;

2. Морейдо Всеволод Михайлович, кандидат географических наук, ведущий научный сотрудник, заведующий лабораторией гидроинформатики Отдела гидрологии речных бассейнов Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института водных проблем Российской академии наук, г. Москва.

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Тихоокеанский институт географии Дальневосточного отделения Российской академии наук (ТИГ ДВО РАН, г. Владивосток) в своем **положительном отзыве**, составленном Шамовым Владимиром Владимировичем, д.г.н., старшим научным сотрудником, руководителем Лаборатории гидрологии и климатологии, утвержденном директором ТИГ ДВО РАН, д.г.н. Ганзеем Кириллом Сергеевичем, указала, что диссертация представляет собой завершенную научно-квалификационную работу, которая содержит важные методические результаты в области геоэкологической оценки воздействия наводнений на экономически освоенные территории на основе современных средств их дистанционного мониторинга с применением инструментов анализа пространственно-распределенных данных ДЗЗ. Результаты исследования могут быть использованы и / или учтены при разработке программ социально-экономического развития муниципальных образований, отдельных территорий Забайкальского края и других регионов Российской Федерации.

Соискатель имеет по теме диссертации 18 работ, из них 6 статей в рецензируемых научных изданиях, включенных в Перечень ВАК и в изданиях, индексируемых RSCI/Scopus, 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ, а также 11 работ в прочих изданиях и материалах конференций. Вклад соискателя составляет не менее 70 %.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

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 сверточной 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 объемов водной массы в водоемах (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.

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».

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах, в которых изложены основные научные результаты.

На автореферат поступило **10 отзывов, все отзывы положительные**.

В отзыве **Копысова Сергея Геннадьевича**, к.г.н., в.н.с. Лаборатории мониторинга лесных экосистем Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт мониторинга климатических и экологических систем Сибирского отделения Российской академии наук (ИМКиЭС СО РАН, г. Томск) замечаний нет.

В отзыве **Махинова Алексея Николаевича**, д.г.н., г.н.с. лаборатории гидрологии и гидрогеологии Института водных и экологических проблем ДВО РАН – обособленного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки Хабаровский Федеральный исследовательский центр Дальневосточного отделения Российской академии наук (ХФИЦ ДВО РАН, г. Хабаровск) имеются следующие замечания: в автореферате на стр. 20 утверждается, что в Забайкальском крае отсутствуют территории с низкой степенью опасности наводнений, в то время как на рис. 10 такая степень опасности показана для Тунгиро-Олекминского района. К тому же выше по тексту этот уровень социально-экономической опасности почему-то считается незначительным. На этом же рисунке отсутствует масштаб, необходимый элемент для географических карт.

В отзыве **Пошивайло Ярославы Георгиевны**, к.т.н., доц., зав. кафедрой картографии и геоинформатики Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный университет геосистем и технологий» (СГУГиТ, г. Новосибирск) приведены следующие замечания: 1) на стр 5. при формулировании научной новизны автор использует термин «разномасштабный анализ данных ДЗЗ», считаю, что корректно заменить на «анализ разномасштабных данных ДЗЗ»; 2) стр. 11. автор делает вывод, что «Во время процесса обучения данная конфигурация показала минимальную функцию потерь (рисунок 3)». Функция потерь – это математическая формула, алгоритм расчета ошибки. Она не может быть «минимальной» или «максимальной». Минимальным может быть значение функции потерь; 3) в разделе «Достоверность» автор обобщает метрику F1=0,93 на все объекты инфраструктуры. Однако в таблице 4 к инфраструктуре также отнесены дороги и ЛЭП (линии электропередач). Метрики качества (F1-score) для дорог и ЛЭП в тексте не приведены. 0,93 это показатель только для строений и обобщать качество модели на одном классе на всю инфраструктуру не совсем корректно.

В отзыве **Беляева Сергея Дагобертовича**, д.г.н., зам. директора по науч. работе Уральского филиала Федерального государственного бюджетного учреждения «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов» (РосНИИВХ, г. Екатеринбург) отмечено: 1. Не все примененные аббревиатуры расшифрованы. 2. «Мелкость» практически всех иллюстраций значительно их обесценивает. Например, на рис. 3 трудно разобрать не только подписи, но и цветовые обозначения. 3. Замена в ряде п.п. «застроенности и/или хозяйственного освоения территории» термином «антропогенная нагрузка» представляется неоправданным, поскольку последний имеет более широкий смысл. 4. В табл.3 ухудшающиеся показатели (например, количество домов в зоне затопления) выделены зеленым цветом, а

улучшающиеся – красным. Привычнее – наоборот. 5. Рисунок 9 называется «Ретроспективный анализ площадей земельных участков, застройки и территорий в пределах зон затопления населенных пунктов». Категории «территория» на рисунке нет. Анализ диаграмм показывает, что категорию «площадь застройки, %» при наличии категории «площадь застройки в пределах зон затопления, %» следовало назвать «площадь застройки вне зон затопления, %». 6. Не приведены принципы «взвешивания» факторов при типологическом районирования территорий по степени опасности наводнений на региональном уровне (с.19-20). 7. В п. 7 Заключения значится: «определены ущербы для отдельных видов хозяйственной инфраструктуры». Об этом в тексте автореферата ничего нет. По всей видимости, имеются в виду «риски». 8. П. 8 Заключения: «Выполнена апробация интегральной методики геоэкологической оценки воздействия наводнений на хозяйственно освоенные территории в различных физико–географических условиях РФ» – не имеет подтверждения в тексте автореферата.

В отзыве **Кашницкого Александра Витальевича**, к.т.н., в.н.с. отдела «Технологий спутникового мониторинга» Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт космических исследований Российской академии наук» (ИКИ РАН, г. Москва) указано, что в работе используется архитектура нейронной сети U-Net с различными энкодерами, однако за рамками исследования остались принципиально иные архитектуры сегментации, учитывающие различные механизмы внимания (в частности, трансформеры и гибридные модели). Их применение может обеспечить более высокую точность в сложных ландшафтных условиях.

В отзыве **Бордонского Георгия Степановича**, д.ф.-м.н., проф., г.н.с. лаборатории геофизики криогенеза Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт природных ресурсов, экологии и криологии Сибирского отделения Российской академии наук» (ИПРЭК СО РАН, г. Чита) отмечено, что данные ДЗЗ представлены в автореферате без хотя бы их простейшей классификации и возможностей использования. Сейчас начинают широко использоваться результаты радарных измерений систем с синтезированной апертурой (SAR), позволяющие проводить съемку с разрешением 1-10 м (и лучше). Эти системы имеют существенное преимущество перед оптическими приборами видимого и ИК диапазонов: работают в условиях тумана, облачности, не требуют подсветки солнечным излучением. В ближайшее время ожидается их существенное распространение в отечественной практике аэрокосмических измерений.

В отзыве **Обязова Виктора Афанасьевича**, д.г.н., доц., тех. директора Общества с ограниченной ответственностью Научно-производственное объединение «Гидротехпроект» (ООО НПО «Гидротехпроект», г. Валдай) поставлен вопрос о том, как

были получены максимальные расходы воды различной обеспеченности рек Забайкальского края, для которых были построены карты зонирования уровня опасности от наводнений. Вопрос надежности их величин весьма важен, так как ошибки гидрологических расчетов могут свести на нет все плюсы разработанной методики при применении ее на практике.

В отзыве **Ильичевой Елены Анатольевны**, к.г.н., с.н.с. лаборатории гидрологии и климатологии Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт географии им. В.Б. Сочавы Сибирского отделения Российской академии наук (ИГ СО РАН, г. Иркутск) содержатся следующие вопросы: в автореферате приведены высокие показатели точности распознавания объектов в целом (F1 = 0,93), однако, судя по тексту, точность для класса «ограждения» была значительно ниже (F1 = 0,13), что связано с малой толщиной линейных объектов. Хотелось бы уточнить, каким образом автор планирует повышать точность для таких объектов в будущем, и насколько критично это для конечных задач оценки ущерба от наводнений? В таблице 3 автореферата нет пояснений выделения цифр разными цветами, а также к стрелкам, но возможно дано разъяснение в диссертации?

В отзыве **Ротановой Ирины Николаевны**, к.г.н., доцента кафедры физической географии и ГИС Института географии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Алтайский государственный университет» (АлтГУ, г. Барнаул) отмечено: 1. Соискателем практически не представлены в автореферате теоретические положения выполненного исследования, лишь в разделе «Степень разработанности темы» приведены ссылки на ведущих ученых и специалистов в области гидрологии, гидроэкологии и геоинформационного картографирования без указания, что в теоретическом плане лежит в основе представляемой работы; 2. В автореферате не представлено, хотя бы кратко, обзора методов и методик, реализуемых в настоящее время в области гидроэкологической безопасности, в частности, паводковых ситуаций, применяемых за пределами территории Забайкальского края. Возможно, обзор представлен в диссертации; 3. Обычно существует содержательное и количественное соответствие между поставленными задачами, научными результатами, положениями, выносимыми на защиту, элементами научной новизны и результатами работы, включенными в раздел «Заключение»: т.е., формулируется задача, затем решается с получением определенного научного результата (защищается), и результат представляется в заключительной части, как подтверждение решения поставленной задачи. В выполненном исследовании ставится 5 хадач; в качестве защищаемых положений выносится 3 научные положения; в качестве научной новизны указывается 3 результата, а в заключении

представлено 8 основных результатов. Наблюдается определенное несоответствие. При этом, представленные в раздел «Заключение» основные научные и практические результаты, даны в очень обобщенных тезисах, не имеют конкретизации, сформулированы очень обтекаемо.

В отзыве **Бортина Николая Николаевича**, д.г.н., с.н.с., руководителя Дальневосточного филиала федерального государственного бюджетного учреждения «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов» (РосНИИВХ, г. Владивосток) в качестве дискуссионного момента отмечено, что в работе использована только одна архитектура сверточной нейронной сети (U-Net с энкодером SE-ResNeXt50).

Все отзывы положительные. Отмечено, что указанные замечания не снижают значения выполненной работы, а определяют направления дальнейших исследований.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их широкой известностью и признанными достижениями в области геоэкологии, гидрологии, дистанционного зондирования Земли, геоинформационного картографирования и применения методов искусственного интеллекта для оценки опасных природных процессов. Научные интересы оппонентов и ведущей организации связаны с тематикой диссертации – геоэкологической оценкой воздействия наводнений, моделированием зон затопления, картографированием паводкоопасных территорий и оценкой потенциального ущерба. Наличие у них публикаций в ведущих рецензируемых научных изданиях по данным направлениям подтверждает их компетентность и способность определить научную и практическую ценность представленной работы.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана интегральная методика геоэкологической оценки воздействия наводнений на хозяйственно освоенные территории, объединяющая разномасштабный анализ данных ДЗЗ из космоса и с БПЛА, автоматизированное дешифрирование объектов застройки на основе алгоритмов искусственного интеллекта и адаптацию нормативных гидрологических данных для многоуровневого зонирования территории по степени опасности затопления;

предложен подход, позволяющий перейти от сплошного наблюдения территории к целевому контролю формирования гидрологических опасностей на сети ключевых мониторинговых участков с оценкой потенциальных ущербов от наводнений;

доказана эффективность комплексирования данных ДЗЗ из космоса и с БПЛА и алгоритмов искусственного интеллекта для геоэкологической оценки паводкоопасных территорий; **установлено**, что применение сверточной нейронной сети (архитектура U-Net с энкодером SE-ResNeXt50) обеспечивает точность распознавания объектов инфраструктуры (F1-мера) 0,97 для земельных участков, 0,93 для строений и 0,80 для ограждений;

адаптированы нормативные гидрологические данные для многоуровневого зонирования территории по степени опасности затопления (1, 3, 5, 10 % обеспеченности); **установлены** пространственные и количественные параметры объектов инфраструктуры в зонах риска, включая протяжённость подверженных затоплению участков автомобильных дорог и линий электропередач, площади и количество объектов жилой застройки;

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

применительно к проблематике диссертации результативно использован комплекс существующих методов исследования, включая ГИС-моделирование, дистанционное зондирование Земли, съёмку с БПЛА, фотограмметрическую обработку Structure from Motion, математическую статистику и методы машинного обучения;

раскрыты противоречия между длительным отсутствием угрозы затопления в маловодную фазу гидрологического цикла и активным освоением паводкоопасных территорий, обусловливающие возрастание социально-экономических и экологических потерь при наводнениях;

установлены и количественно оценены пространственно-временные закономерности увеличения плотности застройки и земельных участков в паводкоопасных зонах, что является ключевым фактором роста потенциального ущерба от наводнений;

проведена модернизация существующих подходов к картографированию зон затопления за счёт комплексирования разномасштабных данных ДЗЗ из космоса и с БПЛА и применения высокодетальных цифровых моделей рельефа.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработаны компьютерная программа для автоматизированного дешифрирования объектов застройки на аэрофотоснимках и спутниковых снимках высокого пространственного разрешения (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024618101), интегральная методика геоэкологической оценки воздействия наводнений и серия современных и ретроспективных карт зонирования паводкоопасных территорий;

результаты внедрены в деятельность Министерства природных ресурсов Забайкальского края – при осуществлении мониторинга объектов жилой застройки на селитебных и урбанизированных территориях, подверженных опасным гидрологическим явлениям (акт внедрения от 12.12.2025), в практическую деятельность Восточного филиала ФГБУ РосНИИВХ (акт внедрения № 1–В–25 от 27.08.2025) и в учебный процесс ФГБОУ ВО «Забайкальский государственный университет» (акт внедрения № 31.3–3600 от 12.12.2025);

определены пределы и перспективы практического использования методики для риск-ориентированного территориального планирования и обоснования противопаводковых мероприятий, предложенных для муниципальных органов власти;

обоснована необходимость осуществления превентивных мероприятий по защите паводкоопасных территорий органами власти и организациями, ответственными за территориальное планирование и градостроительство;

разработаны картографические материалы, рекомендуемые к использованию в работе органов государственной власти в области охраны водных ресурсов и ликвидации стихийных бедствий, а также для разработки генеральных планов развития и схем территориального планирования;

организована пространственная сеть ключевых мониторинговых участков на урбанизированных территориях с использованием результатов полевых наблюдений за гидрологическим режимом, обеспечивающая непрерывное наблюдение опасных гидрологических явлений и процессов;

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

теория построена на общеизвестных, проверяемых данных и фактах, согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации и смежным отраслям;

идея базируется на анализе практики и обобщении опыта в области гидрологии паводков, дистанционного зондирования Земли, геоинформационного картографирования и машинного обучения;

для экспериментальных работ проведены полевые наблюдения за гидрологическим режимом, использованы данные и статистика гидрометслужбы (Росгидромета) об уровнях воды в период паводков;

достоверность 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 строений (F1-мера = 0,93);

использованы современные методики сбора и обработки исходной информации, включая данные ДЗЗ (Landsat, Sentinel, WorldView, QuickBird, Ikonos), БПЛА, ГИС-технологии и алгоритмы глубокого обучения;

установлено, что результаты исследования согласуются с данными независимых источников и подтверждены статистической обработкой.

Личный вклад соискателя состоит в получении исходных данных при полевых работах с применением БПЛА и GNSS, обработке и интерпретации космических снимков, обучении сверточной нейронной сети, создании программы для ЭВМ, геоинформационном картографировании, анализе результатов, формулировке выводов и подготовке публикаций по теме диссертации. Автором самостоятельно оптимизирована нейронная сеть для классификации спутниковых и аэрофотоснимков и проведена апробация разработанной методики на территориях Забайкальского края. Границы зоны затопления, использованные в исследовании, определены с участием соискателя в рамках научных и хозяйственно-договорных работ.

В ходе защиты диссертации были высказаны отдельные замечания и рекомендации, направленные на уточнение и дальнейшее развитие исследования, в том числе касающиеся интерпретации количественных результатов, полноты подтверждения апробации методики и обоснованности методических подходов к районированию территории. Соискатель Кочев Д.В. ответил на заданные в ходе заседания вопросы, согласился с рядом рекомендаций и привел собственную аргументацию, обосновывающую целесообразность применения предлагаемой методики геоэкологической оценки воздействия наводнений на хозяйственно освоенные территории.

Диссертационный совет пришел к выводу, что диссертация Кочева Дениса Владимировича «Геоэкологическая оценка воздействия наводнений на хозяйственно освоенные территории с использованием алгоритмов искусственного интеллекта (на примере Забайкальского края)» представляет собой завершенную научно-квалификационную работу и соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней (утв. Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, в действующей редакции), которым должна отвечать диссертация на соискание ученой степени кандидата наук.

На заседании 6 октября 2026 г. диссертационный совет принял решение: за решение научной задачи, имеющей значение для развития геоэкологии и географических наук, а именно – разработку и апробацию интегральной методики геоэкологической оценки воздействия наводнений на хозяйственно освоенные территории на основе комплексирования данных ДЗЗ из космоса и с БПЛА, а также алгоритмов искусственного

интеллекта, обеспечивающей автоматизированную регистрацию зон затопления и объектов хозяйственной инфраструктуры, подверженных риску, – присудить Кочеву Денису Владимировичу ученую степень кандидата географических наук по специальности 1.6.21. Геоэкология (географические науки).

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 11 человек, из них 10 докторов наук по научной специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 12 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за – 10, против – 0, недействительных бюллетеней – 1.

Председатель
диссертационного совета
д.г.н., акад. РАН — Гармаев Ендон Жамьянович

Ученый секретарь
диссертационного совета, к.г.н. — Жарникова Маргарита Андреевна

6 октября 2026 г.