

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Дубровина Константина Николаевича**
на тему: **«Разработка методики мониторинга пахотных земель Дальнего Востока на основе данных дистанционного зондирования Земли и машинного обучения»**, представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности
1.6.19 Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия

Современные вызовы, связанные с обеспечением продовольственной безопасности и рациональным использованием земельных ресурсов, требуют внедрения высокотехнологичных методов мониторинга сельскохозяйственных земель. Особую актуальность это приобретает для таких сложных и обширных регионов, как Дальний Восток России, где традиционные методы учёта и контроля затруднены из-за масштабов территории, сложных погодных условий и недостаточной актуальности данных. Применение данных дистанционного зондирования Земли в сочетании с методами машинного обучения открывает новые возможности для оперативного и точного мониторинга пахотных земель, прогнозирования урожайности и восстановления ретроспективных данных о севооборотах. Таким образом, тема диссертационного исследования является своевременной и практически значимой.

Автор работы предложил комплексную методику мониторинга пахотных земель, включающую алгоритмы распознавания сельскохозяйственных культур на основе многолетних временных рядов вегетационных индексов и методов машинного обучения. Разработана модель раннего прогнозирования урожайности сои на муниципальном уровне с использованием спутниковых и метеорологических данных.

Научная новизна работы заключается в разработке способа аппроксимации временных рядов композитов NDVI с использованием ряда Фурье; построении эталонных кривых сезонного хода индекса NDVI для основных культур Дальнего Востока; создании алгоритмов раннего распознавания посевов и прогнозирования урожайности с высокой точностью.

Практическая значимость исследования подтверждается возможностью применения разработанной методики для автоматизированного картографирования сельскохозяйственных земель, выявления неиспользуемых угодий, оценки урожайности и поддержки принятия управленческих решений в АПК.

Автореферат отражает структуру и основное содержание диссертации, представлены основные положения, выносимые на защиту, и результаты апробации.

Достоверность результатов подтверждается использованием современных методов обработки данных (машинного обучения, корреляционно-регрессионного анализа), а также публикациями в рецензируемых журналах и участием в научных конференциях.

На основании изложенного в автореферате материала возникли следующие вопросы и замечания:

1. В контексте верификации данных ЕФИС ЗСН выявлены значительные расхождения в оценке площадей посевов сои. Какие меры предлагаются для согласования данных дистанционного зондирования с официальной статистикой и интеграции полученных результатов мониторинга в государственные системы учёта?

2. Почему в качестве предикторов регрессионной модели урожайности сои рассматривались максимум NDVI и пять метеорологических характеристик? А как же учет почвенных характеристик, технологических особенностей возделывания, выбранных сортовых особенностей посевов и т.д.?

3. В работе заявлена возможность прогнозирования урожайности с точностью свыше 90% уже в середине сезона. Однако не указано, какие факторы (погодные аномалии, болезни растений, техногенные воздействия) могут существенно повлиять на точность прогноза и как они учитываются в модели?

Данные вопросы носят уточняющий характер и не снижают общей высокой оценки работы.

В целом, диссертационное исследование п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением правительства РФ от 24.09.2013 №842, а также Перечню паспорта научной специальности 1.6.19. Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия.

Считаю, что **Дубровин Константин Николаевич** достоин присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 1.6.19 Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия.

Уварова Екатерина Леонидовна

Адрес: 196601, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д.2

<https://spbgau.ru/>

Раб. тел.: +7(812)470-0422

E-mail: agro@spbgau.ru

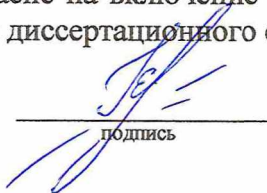
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»

Доцент кафедры землеустройства

Кандидат технических наук, специальность 25.00.26 (1.6.15) Землеустройство, кадастр и мониторинг земель

Я, Уварова Екатерина Леонидовна, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с обеспечением работы диссертационного совета.

05.09.2025 г.


подпись

Подпись Уваровой Е.Л. заверяю

Проректор по научной,
инновационной
и международной работе




подпись

Колесников Р.О.

05.09.2025 г.

**Отзыв
на автореферат диссертации**

Дубровина Константина Николаевича на тему:

«Разработка методики мониторинга пахотных земель Дальнего Востока на основе данных дистанционного зондирования Земли и машинного обучения», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.19 Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия

Повышение эффективности эксплуатации земель сельскохозяйственного назначения выступает ключевой задачей для обеспечения устойчивого прогресса в агропромышленном комплексе. Исследование содержания ведущих федеральных информационных платформ выявило обилие неточных сведений о севооборотах, а также значительный объем незарегистрированной заброшенной пашни. Перспективным подходом для расчета таких данных представляется создание интегрированной методики, опирающейся на аэрокосмический мониторинг пахотных угодий и алгоритмы машинного обучения. Поэтому диссертационная работа Дубровина К.Н. является актуальной и значимой, как в научном, так и в практическом аспекте.

По результатам проведенного исследования автором получен алгоритм для построения непрерывных временных рядов композитов вегетационного индекса NDVI, алгоритм распознавания посевов основных сельскохозяйственных культур Дальнего Востока, а также алгоритм раннего прогнозирования урожайности сои. Эти алгоритмы позволили повысить качество распознавания посевов на исследуемой территории по сравнению с имеющимися решениями, что дает возможность использовать результаты работы различными органами исполнительной власти.

Полученные результаты исследований обладают научной новизной, теоретической и практической значимостью и представляют собой законченную исследовательскую работу, выполненную на актуальную тему и имеющую важное значение для развития системы аэрокосмического мониторинга сельскохозяйственных угодий.

Стиль и формат изложения материала в автореферате соответствует стандартам научных публикаций и требованиям к оформлению диссертационных исследований.

Замечания по автореферату:

1. В автореферате не приведены критерии формирования данных для обучения алгоритмов машинного обучения, такие как: список используемых входных параметров, объем обучающей выборки, способ разделения на обучающую и тестовую выборки. Таким образом, достоверность полученных результатов вызывает сомнения, поскольку это может быть следствием переобучения модели.

2. В автореферате не приведены параметры и настройки разработанной модели на основе гистограммного градиентного бустинга, которые представляют большой интерес.

3. В работе предложен алгоритм распознавания посевов по данным радиолокации, но при этом из текста автореферата неясно, данные какого спутника использовались, и каковы его характеристики.

4. В работе для распознавания посевов используется информация с космических аппаратов Sentinel-2A/B, а для раннего прогнозирования урожайности

Вх М 01.05/01/49
Дата 22.09.2025

– данные прибора MODIS, установленного на спутниках Terra и Aqua. Из текста автореферата неясно, как эти два алгоритма связаны между собой, поскольку пространственное разрешение данных первого спутника составляет от 10 до 20 метров на пиксель, а второго – 250 метров на пиксель. При такой разнице в разрешении подходы к обработке данных и их последующее использование могут значительно отличаться.

5. Модель прогнозирования урожайности апробирована в основном на сое. Расширение на другие культуры (гречиха, кукуруза) усилило бы универсальность подхода.

Считаю, что данные замечания не оказывают существенного влияния на научную и практическую ценность представленных результатов. Диссертационная работа «Разработка методики мониторинга пахотных земель Дальнего Востока на основе данных дистанционного зондирования Земли и машинного обучения» соответствует критериям, предъявляемым к кандидатским диссертациям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК Минобрнауки РФ, утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г., а её автор Дубровин Константин Николаевич заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности: 1.6.19. Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия.

Младший научный сотрудник,
кандидат технических наук



Кучма Михаил Олегович

10.09.2025

Полное наименование организации: Дальневосточный Центр Федерального Государственного Бюджетного Учреждения «Научно-исследовательский центр космической гидрометеорологии «Планета»

Адрес: 680000, г. Хабаровск, ул. Ленина 18

Официальный сайт: <https://www.dvrcpod.ru/>

Телефон: +7(4212) 21-43-11

Электронная почта: m.kuchma@dvrcpod.ru

Шифр и наименование специальности, по которой защищена диссертация: 2.3.1.

Системный анализ, управление и обработка информации, статистика (технические науки)

Я, Кучма Михаил Олегович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.



Подпись заверяю

Подпись Кучма

Специалист по кадрам



Подпись

Аншарь С.В.

ОТЗЫВ

об автореферат диссертации Дубровина Константина Николаевича «Разработка методики мониторинга пахотных земель Дальнего Востока на основе данных дистанционного зондирования Земли и машинного обучения», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.19 Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия

Применение методов аэрокосмического мониторинга и машинного обучения значительно упрощает актуализацию карт земель сельскохозяйственного назначения. При этом, использование спутниковых снимков позволяет оперативно получать данные о труднодоступных территориях, а методы машинного обучения служат для автоматизации процесса картографирования. Это позволяет существенно сократить временные затраты на подготовку карт и оперативно рассчитывать главный целевой показатель в сельском хозяйстве – урожайность культур.

На наш взгляд, основные результаты работы Дубровина К.Н. заключается в следующем:

- разработан метод генерации непрерывных временных последовательностей композитов NDVI с применением рядов Фурье, что даёт возможность для многолетнего анализа пахотных земель на обширной территории;
- впервые для Дальнего Востока созданы «эталонные» кривые сезонных изменений оптических и радиолокационных вегетационных индексов для сельскохозяйственных культур;
- предложена методика раннего выявления посевов сельскохозяйственных культур Дальнего Востока на основе использования многолетних данных космической съемки и методов машинного обучения, что позволяет ускорить процесс формирования карт пахотных земель;
- сформированы методические основы построения моделей для раннего прогнозирования урожайности на уровне муниципальных образований с использованием спутниковых и метеоданных.

Замечания по автореферату:

- Не следовало, на наш взгляд, выносить в защищаемые положения алгоритмы;
- Следовало бы пояснить на защите, что означает выражение "проведенный анализ масштабных карт пахотных земель показал, что их точность сравнительно невысока и сильно варьируется в различных регионах". Что значит "сравнительно невысока" и "сильно варьируется";
- Автор утверждает, что предложены принципы построения моделей раннего прогнозирования урожайности сои. Не мог бы автор назвать их?

Вх № 01.05/01/52
Дата 26.09.2025

Заключение. Диссертация К.Н. Дубровина является научно-квалификационной работой, в которой изложены методические решения и разработки мониторинга пахотных земель Дальнего Востока с использованием данных дистанционного зондирования Земли и методов машинного обучения, имеющие существенное значение для развития прикладных направлений аэрокосмических исследований, агропромышленного комплекса и страны, в целом.

Диссертационная работа «Разработка методики мониторинга пахотных земель Дальнего Востока на основе данных дистанционного зондирования Земли и машинного обучения», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук, соответствует критериям пункта 9 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК Минобрнауки РФ, утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. №842, а ее автор – Дубровин Константин Николаевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.19 «Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия».

Доктор технических наук, профессор

Брын' Михаил Ярославович

22.09.2025

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I»,
190031, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 9,
заведующий кафедрой «Инженерная геодезия»,
телефон: (812) 436-97-99,

адрес электронной почты: 3046921@mail.ru.

Шифр и номенклатура научной специальности, по которой защищена диссертация:

1.6.22. Геодезия

Даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с обеспечением работы диссертационного совета.



Подпись руки	Брын' М.Я.
Достоверяю.	
Начальник Службы управления персоналом университета	Г.Е. Егоров
« 22 »	09 2025 г.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Дубровина Константина Николаевича на тему:
«Разработка методики мониторинга пахотных земель Дальнего Востока на основе данных дистанционного зондирования Земли и машинного обучения», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности
1.6.19 Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия

Актуальность. В настоящее время для многих регионов России наблюдается недостаток достоверных сведений о землях сельхозназначения, их целевом использовании и состоянии посевов. Данные дистанционного зондирования Земли из космоса в комплексе со средствами машинного обучения предоставляют возможность своевременного получения информации о состоянии земель сельскохозяйственного назначения и прогноза урожайности для обширных регионов Дальнего Востока. Поэтому актуальность представленной диссертационной работы не вызывает сомнения.

Автор в ходе обширных экспериментальных исследований, проведенных с использованием как данных оптических диапазонов (с построением индекса NDVI), так и данных радиолокации (с построением индекса DpRVI) и применением современных методов автоматизированной обработки данных ДЗЗ, провёл анализ сезонного хода вегетационных циклов для основных сельскохозяйственных культур и неиспользуемой пашни в Дальневосточном регионе. В ходе исследований автором были предложены, адаптированы для регионов Дальнего Востока и апробированы методы прогноза урожайности сельскохозяйственных культур по данным космических съемок.

Научная новизна диссертационного исследования заключается в следующем:

- автором предложен метод формирования непрерывных временных рядов вегетационных индексов путем аппроксимации с помощью ряда Фурье, что обеспечивает проведение многолетнего анализа пахотных земель с использованием данных дистанционного зондирования Земли;

- впервые для региона исследования изучены сезонные изменения вегетационных индексов и построены «эталонные» кривые для ключевых сельскохозяйственных культур;

- разработан алгоритм раннего распознавания посевов основных сельскохозяйственных культур Дальнего Востока с использованием многолетних данных ДЗЗ и методов машинного обучения, позволяющий повысить оперативность построения карт пахотных земель;

- предложена и апробирована модель раннего прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур для муниципальных образований Дальнего Востока с использованием данных ДЗЗ и метеорологических характеристик.

Вх № 01.05/01/53
Дата 26.09.2025

Практическая значимость работы заключается в возможности использования разработанной методики для автоматизированного формирования карт пахотных земель, выявления неиспользуемых участков в середине сельскохозяйственного сезона, а также для прогноза урожайности сельскохозяйственных культур в регионе. Помимо этого, предложенные автором методические подходы могут быть масштабированы и использованы для других регионов Российской Федерации.

Диссертация соответствует пунктам: 10 – Развитие и применение методов обработки и анализа больших данных, формируемых средствами ДЗЗ, в том числе с применением машинного обучения и искусственного интеллекта, для решения задач геофизики, геодинамики, климатологии, океанологии и др. наук о Земле; 12 – Теория и методы автоматизации фотограмметрических измерений и дешифрирования изображений, в том числе на основе систем искусственного интеллекта, с целью картографирования и формирования ГИС различной тематической направленности паспорта научной специальности 1.6.19. Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия, разработанного экспертным советом ВАК Минобрнауки России.

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается выступлением автора диссертационной работы на многочисленных международных научных конференциях и публикацией 26 научных работ. из них 3 публикации в журналах, входящих в перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертации на соискание учёной степени кандидата наук, 7 – в журналах, входящих в международные базы Scopus и Web of Science. Получено 3 свидетельства о государственной регистрации программы на ЭВМ и 1 свидетельство о государственной регистрации базы данных.

Замечания по диссертационной работе:

1. На странице 19 автореферата автор пишет о том, что «точность предсказания урожайности...», возможно лучше использовать вместо термина «предсказание» термин «прогноз».

2. В своих исследования автор использует данные дистанционного зондирования, полученные с космических аппаратов Terra, Sentinel-2A/B и Sentinel-1B. В то же время, с 2022 года Европейское космическое агентство, реализующее программу Copernicus (Sentinel-2A/B, Sentinel-1B), и NASA (Terra) ограничили доступ к данным ДЗЗ для пользователей из РФ, включая государственные органы власти. В связи с этим, было бы полезным в процессе апробации методов и моделей, в ходе дальнейших исследований использовать данные, получаемые с российских космических аппаратов, таких как, «Канопус-В» и «Кондор-ФКА».

Указанные замечания не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы.

Заключение.

Диссертационная работа «Разработка методики мониторинга пахотных земель Дальнего Востока на основе данных дистанционного зондирования Земли и машинного обучения» является самостоятельной и завершенной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, обладает научной новизной, теоретической и практической значимостью, содержит существенную экспериментальную часть.

Диссертация Дубровина Константина Николаевича соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, п. 9 Положения о порядке присуждения учёных степеней ВАК Минобрнауки РФ, а её автор – Дубровин Константин Николаевич заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 1.6.19 – Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия.

Доктор технических наук

Долгополов Даниил Валентинович

« 15 » сентября 2025 г.

Подпись Долгополова Д.В. заверяю:



Начальник отдела кадров:

Организация: Общество с ограниченной ответственностью «Научно-исследовательский институт трубопроводного транспорта»

Структурное подразделение: лаборатория разработки и ведения геоинформационных систем и баз данных

Должность: ведущий научный сотрудник

Почтовый адрес организации: 117186, город Москва, Севастопольский проспект, д. 47а

Номер телефона: +7 (495) 950-82-95

Адрес электронной почты: niitnn@niitnn.transneft.ru

Шифр и наименование научной специальности, по которой защищена диссертация:

1.6.19. Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия

Даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с обеспечением работы диссертационного совета

Отзыв

на автореферат диссертации

Дубровина Константина Николаевича на тему:

«Разработка методики мониторинга пахотных земель Дальнего Востока на основе данных дистанционного зондирования Земли и машинного обучения», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности

1.6.19 Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия

Обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса является актуальной государственной задачей, требующей постоянного контроля пахотных земель сельскохозяйственного назначения. В настоящее время наиболее эффективным подходом для отслеживания площадей, в том числе пригодных для восстановления видится использования аэрокосмического мониторинга. При этом применение современных методов визуализации и машинного обучения сделает процесс и оперативным, наглядным и удобным для принятия планировочных решений. Поэтому диссертационная работа Дубровина К.Н. является актуальной и значима, как в научном, так и в практическом аспекте.

Проведенный анализ информационного наполнения крупных федеральных информационных систем выявил наличие большого количества некорректных данных в сведениях о севообороте, а также наличие большого объема неучтенной заброшенной пашни. В диссертационном исследовании автор использовал данные дистанционного зондирования и методы фотограмметрии для создания системы мониторинга пахотных земель Дальнего Востока. В основе предлагаемого подхода лежит изучение сезонного хода вегетационных индексов для основных культур Дальнего Востока, построение временных рядов композитов индекса NDVI, применение методов машинного обучения для распознавания неиспользуемой пашни и посевов сельскохозяйственных культур. Также в диссертации предложен метод прогнозирования урожайности с использованием данных ДЗЗ и климатических характеристик в середине сельскохозяйственного сезона.

Результаты исследования были апробированы в ходе выступлений с докладами на международных научных конференциях в области дистанционного зондирования Земли и цифровизации сельского хозяйства. Автором опубликовано 26 научных работ, в том числе статьи, входящие в перечень рецензируемых изданий ВАК, а также в базы данных Web of Science и Scopus. Также получено 3 свидетельства о регистрации программы на ЭВМ и 1 – о регистрации базы данных.

Полученные результаты исследований обладают научной новизной, теоретической и практической значимостью и представляют собой законченную исследовательскую работу, выполненную на актуальную тему и

Вх № 01.05/01/54
Дата 26.09.2025

имеющую важное значение для развития системы аэрокосмического мониторинга сельскохозяйственных угодий.

По автореферату имеется **замечание**.

Представленный в работе значительный объем данных по мониторингу земель сельхозназначения достаточен для достижения поставленной цели. Вместе с тем в автореферате не показано сравнение результатов предлагаемой методики с наземными способами определения границ.

Диссертационная работа «Разработка методики мониторинга пахотных земель Дальнего Востока на основе данных дистанционного зондирования Земли и машинного обучения» соответствует критериям, предъявляемым к кандидатским диссертациям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК Минобрнауки РФ, утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г., а её автор Дубровин Константин Николаевич заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности: 1.6.19. Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия.

Доктор технических наук, доцент

Мустафин Мурат Газизович

11.09.2025

Научная степень: доктор технических наук

Организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II».

Должность: заведующий кафедрой инженерной геодезии

Адрес: 199106, г. Санкт-Петербург, Васильевский остров, 21 линия, д.2

Телефон: +7(812)-322-26-21, Электронная почта: Mustafin_MG@pers.spmi.ru

Шифр и наименование специальности, по которой защищена диссертация:

2.8.6. Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная геофизика

Даяю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с обеспечением работы диссертационного совета



Заведующий отделом управления делопроизводства
и документооборота

Е.Р. Яковлева
11.09.2025

Отзыв

на автореферат диссертации Дубровина Константина Николаевича

«Разработка методики мониторинга пахотных земель Дальнего Востока на основе данных дистанционного зондирования Земли и машинного обучения», представленной на соискание степени кандидата технических наук по специальности 1.6.19.

Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия

Актуальность темы диссертационного исследования.

Пахотные земли представляют собой наиболее ценные продуктивные угодья, от которых зависит решение продовольственной политики в стране. Для анализа качественного и количественного состояния таких земель выполняются систематические наблюдения для оценки площадей сельскохозяйственных посевов, уточнения их контуров, изменения состояния растительного покрова на пашне, степени устойчивости к антропогенным нагрузкам и др.

Наземный мониторинг является трудоемкой и часто дорогостоящей процедурой из-за больших территорий обследования, неразвитой транспортной инфраструктуры, что актуально и для Дальнего Востока. Использование данных дистанционного зондирования Земли позволяет оперативно проводить анализ состояния и использования пахотных земель, повышая точность прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур и снижая затраты на проведение наземных исследований.

Разработка методических подходов для оценки раннего прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур, распознавания посевов, моделирования вегетационных циклов их развития, на основе спутниковых данных и машинного обучения является актуальной задачей и совершенствует методику мониторинга пахотных земель для повышения эффективности использования земель сельскохозяйственного назначения агропромышленного комплекса Дальнего Востока.

Научная новизна. В диссертации предложен алгоритм распознавания посевов основных сельскохозяйственных культур Дальнего Востока с использованием данных аэрокосмической съемки и методов машинного обучения как по окончании сезона, так и в его середине (для оперативного мониторинга). Особое внимание уделено созданию непрерывных временных рядов композитов NDVI, обеспечивающего возможность анализа временных рядов в многолетних исследованиях.

Практическая значимость работы состоит в том, что разработанная автором методика и рекомендации по её использованию могут использоваться региональными органами власти для планирования посевных площадей культур, контроля за севооборотом, предварительной оценки урожайности.

Результаты диссертационного исследования опубликованы в 26 научных работах, среди них 3 статьи в изданиях, входящих в перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертации на соискание ученой степени кандидата наук; 7 статей входят в международные реферативные базы данных Scopus и Web of Science. Получено 3 свидетельства о государственной регистрации программы на ЭВМ и 1 свидетельство о государственной регистрации базы данных.

В качестве замечания по содержанию автореферата можно отметить следующее:

1. По какому принципу выбиралась кратность кросс-валидации?
2. Какие метеорологические характеристики включались в построение модели раннего прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур?
3. Можно ли однозначно указать объем репрезентативной выборки для получения надежных показателей распознавания посевов сельскохозяйственных культур?
4. Как минимизировалось влияние облаков для оперативной оценки урожайности в ходе вегетационного сезона из наборов данных по изображениям спутников?

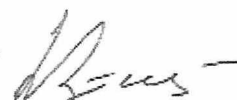
Вх № 01.05/01/55
Дата 26.09.2025

Диссертационная работа Дубровина К.Н. является завершенным самостоятельным научным исследованием, имеющим научную и практическую ценность.

Заключение.

Автореферат и опубликованные по теме исследования научные статьи, в том числе, опубликованные в журналах, индексируемых в международных системах цитирования, свидетельствуют о том, что диссертация «Разработка методики мониторинга пахотных земель Дальнего Востока на основе данных дистанционного зондирования Земли и машинного обучения» соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям п. 9 «Положение о порядке присуждения учёных степеней» ВАК Минобрнауки, а её автор – Дубровин Константин Николаевич заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 1.6.19. Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия.

Доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой Геоинженерии и кадастра,
специальность 1.6.15 – Геоэкология, bia52@mail.ru,
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»,
адрес организации: 300012, Тульская область,
г. Тула, проспект Ленина, д. 92, e-mail: info@tsu.tula.ru,
тел.: +7 (4872) 35-21-55



И.А. Басова

Басова Ирина Анатольевна



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
«Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский центр
Российской академии наук» (СПб ФИЦ РАН)**

14-я линия В.О., д. 39, г. Санкт-Петербург, 199178

Тел.: (812) 328-33-11, факс: (812) 328-44-50,

e-mail: info@spcras.ru, web: <http://www.spcras.ru>

ОКПО 04683303, ОГРН 1027800514411, ИНН/КПП 7801003920/780101001

Отзыв

на автореферат диссертации

Дубровина Константина Николаевича на тему:

«Разработка методики мониторинга пахотных земель Дальнего Востока на основе данных дистанционного зондирования Земли и машинного обучения», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности
1.6.19 Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия

Актуальность избранной темы. При формировании баз данных земель сельскохозяйственного назначения существует проблема неполноты и недостоверности сведений о фактическом использовании полей, данных о севообороте и границах участков. Проведение полевых исследований, сопоставление разнородной фрагментированной информации (в том числе от различных государственных организаций) является весьма трудоёмкой задачей. Для создания точных карт земель сельскохозяйственного назначения необходимо активное внедрение современных информационных технологий, в том числе подходов, основанных на использовании спутниковых снимков и методов фотограмметрии. Рассматриваемое диссертационное исследование направлено на решение актуальной и важной с теоретической и практической точки зрения задачи – разработку методики мониторинга пахотных земель для Дальневосточного федерального округа.

Научная новизна. Разработан метод формирования непрерывных временных последовательностей композитных изображений индекса NDVI путем аппроксимации с применением ряда Фурье, предназначенный для долговременного анализа состояния пахотных земель. Впервые были определены характеристики временных рядов сезонного хода оптических и радиолокационных индексов вегетации применительно к основным сельскохозяйственным культурам Дальнего Востока. Разработана методика раннего распознавания посевов ключевых сельхозкультур Дальнего Востока и неиспользуемой пашни на основе спутниковых данных и технологии машинного обучения, обеспечивающая создание сельскохозяйственных карт. Предложены методы моделирования урожайности культур на муниципальном уровне с использованием космических снимков и климатических данных для долгосрочного прогноза с высокой точностью.

Вх № 01.05/01/56
Дата 29.09.2018

Теоретическая значимость заключается в разработке методики обработки временных рядов данных дистанционного зондирования Земли для идентификации посевов сельскохозяйственных культур Дальнего Востока в ходе сельскохозяйственного сезона. Помимо этого, сформулированы принципы построения регрессионных моделей, нацеленных на раннее прогнозирование урожайности и основанных на использовании значений NDVI и характеристик климата.

Практическая значимость исследования заключается в автоматизации процесса составления карт пахотных земель, выявлении незадействованных в севообороте участков, а также достоверном определении потенциальной урожайности сельскохозяйственных культур на муниципальном уровне. Разработка алгоритмов на основе технологий машинного обучения позволяет проводить оценку посевных площадей, что востребовано региональными органами власти. Автоматизированное определение посевов сельскохозяйственных культур позволяет улучшить систему контроля за соблюдением севооборотов.

Основные результаты диссертационного исследования прошли апробацию – были представлены на международных конференциях по цифровизации сельского хозяйства и дистанционному зондированию. Основные положения диссертации были изложены в 26 научных публикациях, 3 из которых были опубликованы в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки; 7 статей входят в реферативные базы данных Scopus и Web of Science, в том числе 5 статей в Q1. Получено 3 свидетельства о государственной регистрации программы на ЭВМ и 1 свидетельство о государственной регистрации базы данных.

Разработанная методика применяется для оценки урожайности сельскохозяйственных культур и составления карт пахотных земель для региональных органов исполнительной власти.

Замечания.

1. Из текста автореферата не ясно, что означает фраза “раннее распознавание посевов сельскохозяйственных культур”.
2. Не ясно также, как в рамках предлагаемой методики учитывается влияние метеорологических факторов на получаемые результаты прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур.

Заключение

Диссертационное исследование Дубровина Константина Николаевича является самостоятельно выполненной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи разработки методики спутникового наблюдения за пахотными землями, имеющей важное значение для формирования системы космического мониторинга природно-технических систем Дальнего Востока. Диссертация на тему «Разработка методики мониторинга пахотных земель Дальнего Востока на основе данных дистанционного зондирования Земли и машинного обучения» соответствует критериям п. 9 «Положение о присуждении ученых степеней» ВАК Минобрнауки РФ, утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г.,

предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор Дубровин Константин Николаевич заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 1.6.19. Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия.

Сообщаю шифр и наименование специальности, по которой были защищены кандидатская и докторская диссертации: 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с обеспечением работы диссертационного совета.

Главный научный сотрудник - руководитель лаборатории информационных технологий в системном анализе и моделировании СПб ФИЦ РАН

Заслуженный деятель науки РФ
доктор технических наук, профессор

« 10 » сентября 2025 г.

Соколов Борис Владимирович

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки

«Санкт-Петербургский федеральный исследовательский центр Российской академии наук»

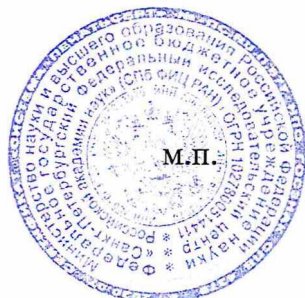
199178, Санкт-Петербург, 14 линия, 39.

Служебный тел.: +7 (812) 328-01-03

E-mail: sokolov_boris@inbox.ru

Подпись Соколова Б.В. заверяю

Должность



Подпись руки Соколова Б.В. заверяю

Начальник отдела кадров СПб ФИЦ РАН

И.И. Соколов

« 10 » сентября 20 25 г.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Дубровина Константина Николаевича «Разработка методики мониторинга пахотных земель Дальнего Востока на основе данных дистанционного зондирования Земли и машинного обучения»,

представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук
по специальности 1.6.19. Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия

Диссертация К.Н. Дубровина посвящена созданию единой автоматизированной системы для решения критических проблем сельского хозяйства Дальнего Востока. В ее основу положено использование комплекса спутниковых данных – как оптических, так и радиолокационных (для обеспечения надежности наблюдений при облачности), – а также современных методов машинного обучения, применяемых для автоматизированной обработки материалов дистанционного зондирования Земли.

В автореферате раскрыты цели и задачи исследования, научная новизна, практическая значимость и полученные прикладные результаты. Представлены сведения об апробации диссертационной работы и публикациях по теме, а также сведения о структуре и объеме текста диссертации.

Предложенное автором решение выходит за рамки стандартных технологий картографирования сельскохозяйственных земель и позиционируется как инструмент решения широкого спектра прикладных задач. В их числе: ретроспективный анализ, позволяющий восстанавливать историю использования пахотных угодий (севооборотов) за прошедшие периоды; организация оперативного мониторинга для определения структуры посевов и выявления неиспользуемых земель уже в середине текущего сезона; построение высокоточных прогнозов урожайности на уровне муниципальных районов с заблаговременностью 1–1,5 месяца.

Полученный результат можно считать своего рода «цифровым двойником» пахотных земель Дальнего Востока, который формируется автоматически на основе космических снимков и алгоритмов искусственного интеллекта. Такой инструмент призван обеспечивать принятие обоснованных управленческих решений в условиях дефицита достоверных наземных данных.

По содержанию автореферата имеется ряд замечаний и вопросов, которые, возможно, имеют дискуссионный характер:

1) Центральное место в диссертации занимает разработка методики мониторинга пахотных земель, что отражено и в ее названии. Однако изложение данного аспекта фактически сведено к рис. 1 (стр. 11). Можно предположить, что раздел, посвященный распознаванию посевов (с. 12–13), также соотносится с данной методикой, хотя это явно не обозначено. Не хватает «формального определения» – что включено в предлагаемую автором методику мониторинга пахотных земель. В частности, в этой связи остается неясным – каким образом эта методика позволяет «контролировать соблюдение севооборотов», и проч.... (1-й абзац на стр. 20). Общепринятое определение методики мониторинга включает систематизированный набор методов, процедур, инструментов и правил, позволяющих регулярно, целенаправленно и воспроизводимо наблюдать, измерять, анализировать и оценивать состояние какого-либо объекта, явления или процесса с целью выявления изменений, тенденций, отклонений или эффективности управленческих решений.

2) В задаче распознавания посевов использованы данные сезонных временных рядов вегетационного индекса NDVI и радиолокационного индекса DpRVI. Для преодоления проблемы разрывности NDVI-временных рядов, вызванной значительным количеством снимков с плотной облачностью, автором предложен метод восстановления пропущенных значений с применением разложения в ряды Фурье. Вместе с тем остается неясным, по какой причине в данном контексте не задействованы уже

Вх. № 01.05.07/52
Дата 29.09.2025

рассчитанные данные радиолокационного индекса $DpRVI$, использование которых представляется логичным для компенсации недостатков оптических наблюдений.

Высказанные выше замечания и вопросы не затрагивают базовых элементов диссертации и не снижают ее теоретической и практической ценности.

Диссертационная работа К.Н. Дубровина на соискание ученой степени кандидата технических наук является завершенным научно-исследовательским трудом, который выполнен на высоком научном уровне. Основные результаты диссертации прошли необходимую апробацию на всероссийских и международных конференциях и достаточно полно представлены в научных публикациях автора.

Диссертация полностью удовлетворяет требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК Минобрнауки РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Дубровин Константин Николаевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.19. Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия.

Даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с обеспечением работы диссертационного совета.

Рецензент:

Кандидат физ.-мат. наук, доцент, ведущий научный сотрудник, заместитель директора по научной работе Института вычислительного моделирования СО РАН – обособленного подразделения Федерального исследовательского центра «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук» (ФИЦ КНЦ СО РАН).

11 сентября 2025 г.



Якубайлик Олег Эдуардович

Сведения о рецензенте:

Фамилия, Имя, Отчество: Якубайлик Олег Эдуардович

Организация: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук» (ФИЦ КНЦ СО РАН), Институт вычислительного моделирования СО РАН – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН (ИВМ СО РАН)

Почтовый адрес организации: 660036, г. Красноярск, Академгородок 50, стр. 44.

Телефон: 8(391 243-26-56.

Адрес e-mail: oleg@icm.krasn.ru.

Должность: заместитель директора по научной работе ИВМ СО РАН – обособленного подразделения ФИЦ КНЦ СО РАН

Шифр и наименование научной специальности:

05.13.16 – Применение вычислительной техники, математического моделирования и математических методов в научных исследованиях (в экологии).

В настоящее время указанная научная специальность упразднена.

Ближайшие аналоги указанной специальности **по новой номенклатуре:**

2.3.5. Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей.

2.3.7. Компьютерное моделирование и автоматизация проектирования (отрасль наук – физико-математические).

Подпись О.Э. Якубайлика заверяю:

Зам. директора по научной работе ИВМ СО РАН

11 сентября 2025 г.



Исаев Сергей Владиславович