



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института

космических исследований РАН

академик РАН

Анатолий Алексеевич Петрукович



2025 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации

на диссертацию Дубровина Константина Николаевича

«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

Актуальность избранной темы. Эффективное использование земель сельскохозяйственного назначения является важным инструментом для решения задачи продовольственной безопасности. В существующих базах данных земель сельскохозяйственного назначения в некоторых регионах (в том числе регионах Дальнего Востока России) наблюдается большое количество недостоверных или неполных сведений, включая данные о севообороте и границах сельскохозяйственных угодий. В связи с этим актуальной является задача разработки методологических подходов к автоматизированному распознаванию посевов сельскохозяйственных культур с использованием методов машинного



Вх № 01.05/01/49
Дата 12.09.2025

обучения и моделирования вегетационных циклов с учетом региональных природно-климатических особенностей.

Применение методов спутникового мониторинга представляет собой действенный механизм для оперативного восстановления информации о севообороте и построения актуальных карт пахотных земель. Высокую значимость имеет применение данных радиолокации, обладающих высокой устойчивостью к атмосферным явлениям (таким как облачность), что позволяет осуществлять непрерывный мониторинг пахотных земель.

Также важным направлением для исследования является разработка методов раннего прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур на муниципальном и региональном уровнях на основе данных дистанционного зондирования Земли из космоса. Создание высокоточных регрессионных моделей позволяет получать предварительные оценки урожайности в оперативном режиме, в ходе сельскохозяйственного сезона. Это, в свою очередь, способствует формированию точных прогнозов валового сбора, оценке производственных и финансовых рисков, планированию посевных площадей и агротехнических мероприятий, а также определению объема необходимой государственной поддержки сельхозпроизводителям.

Научная новизна диссертационного исследования заключается в следующем. Предложен способ создания непрерывных временных рядов композитов NDVI, основанный на аппроксимации с использованием ряда Фурье, что обеспечивает возможность ведения долгосрочного наблюдения за состоянием пахотных земель.

Разработан алгоритм раннего распознавания посевов основных сельскохозяйственных культур Дальневосточного региона, основанный на использовании многолетних данных спутниковых наблюдений и методов машинного обучения, позволяющий существенно повысить оперативность и точность построения тематических карт.

Кроме того, предложены принципы построения моделей раннего прогнозирования урожайности на районном уровне с применением спутниковых и метеорологических данных, обеспечивающие получение предварительных оценок урожайности с сохранением высокой точности.

Значимость полученных автором диссертации результатов для развития технических наук (аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия). Теоретическая значимость данного исследования заключается в разработке подходов к использованию многолетних данных дистанционного зондирования Земли для идентификации основных сельскохозяйственных культур, выращиваемых на Дальнем Востоке, в ходе периода вегетации. Кроме того, в работе предложена методика раннего прогнозирования урожайности с учетом динамики индекса NDVI и метеорологических характеристик.

Практическая значимость исследования состоит в возможности применения разработанной методики для автоматизированного картографирования посевов сельскохозяйственных культур, оперативного выявления неиспользуемых пахотных земель, а также повышения точности оценки урожайности на уровне муниципальных образований. Модели, разработанные на основе методов машинного обучения, обеспечивают высокоточное построение карт пахотных земель, определение посевных площадей сельскохозяйственных культур и неиспользуемых пахотных земель. Кроме того, автоматизированное распознавание посевов сельскохозяйственных культур может быть использовано для восстановления отсутствующей информации о севообороте, что представляет практический интерес для многолетнего мониторинга землепользования и планирования аграрной политики.

Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации. Приведенные в диссертационной работе Дубровина К. Н. результаты и выводы могут быть внедрены в практическую деятельность региональных и федеральных органов исполнительной власти с целью создания актуальных карт

земель сельскохозяйственного назначения Дальневосточного региона, восстановления информации о севообороте и оценки масштабов неиспользуемых сельскохозяйственных угодий для их последующего возвращения в оборот. Разработанные подходы также могут эффективно использоваться для прогнозирования урожайности культур на уровне муниципальных образований. Кроме того, предложенные методики имеют универсальный характер и могут быть адаптированы для применения в других регионах с учётом их специфических природно-климатических условий и особенностей землепользования.

Оценка содержания диссертации, её завершенность в целом.

Диссертационная работа Дубровина К.Н. изложена на 148 страницах машинописного текста, состоит из введения, четырёх разделов, заключения, списка литературы (включающего 163 наименования), содержит 17 таблиц, 52 рисунка, 2 приложения.

Результаты работы представлены в 26 научных работах, в том числе три статьи опубликованы в изданиях, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертации на соискание учёной степени кандидата наук, семь статей опубликованы в изданиях, индексируемых в международных реферативных базах данных Scopus и Web of Science. Дубровиным К. Н. получено три свидетельства о государственной регистрации программы на ЭВМ и свидетельство о государственной регистрации базы данных.

Замечания к работе. Можно выделить несколько замечаний и вопросов по содержанию диссертации.

1. В работе для восстановления временных рядов применялась аппроксимация композитов NDVI с использованием ряда Фурье, при прогнозировании урожайности использовались функции Гаусса и двойная логистическая функция. Существует большое количество других методов построения непрерывных временных рядов на основе аппроксимации и интерполяции. Чем обусловлен выбор указанных методов? Производилось ли

сравнение точности предложенного в диссертации подхода с существующими методами?

2. Схема картографирования пахотных земель, представленная в диссертации, в разных вариациях используется различными специализированными организациями при осуществлении мониторинга земель сельскохозяйственного назначения. Автору следовало бы конкретизировать, в чем заключалась новизна предложенной схемы.

3. В диссертации предложенная методика мониторинга пахотных земель адаптирована в основном на территории Хабаровского края. Возможно ли применять методику для других субъектов ДФО? Сохранится ли точность?

4. Для оценки работы предложенного алгоритма распознавания культур желательно давать метеорологическую характеристику указанных лет для анализа (по осадкам: влажный, средний год и т.д.; по температуре), так как развитие культур (и изменения индекса NDVI) обусловлены влиянием метеорологических факторов. Соответственно, различия по годам в достоверности распознавания сои могут быть обусловлены именно этим.

Вместе с тем, основные выводы диссертации имеют доказательный характер, и нашли научное подтверждение в ходе апробации работы и представления результатов в научной печати и на профильных конференциях, а указанные замечания и предложения не снижают высокий научный уровень выполненного диссертационного исследования.

Заключение. Диссертация Дубровина К. Н. является самостоятельно выполненной, целостной, оригинальной, завершенной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи мониторинга пахотных земель, имеющей важное значение для развития методов дистанционного зондирования Земли из космоса в природно-технических системах. Диссертационная работа содержит новые научные результаты, соответствующие поставленным задачам, научно-технические решения имеют потенциал для практического применения.

Диссертация 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 ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.19. Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия.

Отзыв обсужден и одобрен на заседании отдела «Технологий спутникового мониторинга» Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт космических исследований Российской академии наук», протокол № 08-2025/3 от 28 августа 2025 года.

На заседании присутствовало 12 человек. Результаты голосования: «за» – 12 человек, «против» – 0 человек, «воздержалось» – 0 человек.

Заведующий отделом «Технологий спутникового мониторинга»,
д.т.н.



Е.А. Лупян

Шифр и наименование специальности,
по которой защищена докторская диссертация:
2.3.5. Математическое и программное обеспечение
вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей

Подпись Е.А. Лупяна заверяю
ученый секретарь ИКИ РАН



А.М. Садовский

Я, Лупян Евгений Аркадьевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Сведения о ведущей организации, давшей отзыв на диссертацию: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт космических исследований Российской академии наук» (ИКИ РАН), 117997, г. Москва, ул. Профсоюзная, 84/32. Телефон: (495) 333-53-13, факс: (495) 333-12-48. Электронный адрес: iki@cosmos.ru, официальный сайт: iki.cosmos.ru.