

## ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук  
Долгополова Даниила Валентиновича на диссертацию Алтынцева Максима Александровича  
на тему «Теоретические основы и методология интеграции данных дистанционного  
зондирования Земли для развития наземной транспортной инфраструктуры»,  
представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности  
1.6.19 – Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия

### Актуальность избранной темы

Данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) находят широкое применение на различных стадиях строительства и эксплуатации инфраструктурных объектов, где требуется массово выполнять пространственные измерения на протяженных территориях. Благодаря возможностям оперативного сбора данных, бесконтактному способу проведения работ и высокой точности технологии ДЗЗ используются для решения производственных задач в процессе эксплуатации трубопроводных систем, а также на объектах автомобильного и железнодорожного транспорта. Объекты транспортной инфраструктуры покрывают большую часть нашей страны. С учетом утвержденной распоряжением Правительства РФ от 27 ноября 2021 г. № 3363-р транспортной стратегии на период до 2030 г. с прогнозом до 2035 г. в последнее время актуальность развития сферы транспортной инфраструктуры значительно возрастает, что требует увеличения темпа строительства новых дорог и объектов их инфраструктуры.

В процессе проектирования, строительства и эксплуатации создается большой объем данных ДЗЗ, полученный разными методами съемки (воздушное, мобильное и наземное лазерное сканирование, цифровая аэросъемка, в том числе с использованием беспилотных летательных аппаратов), обработка которого требует разработки новых методов с применением инструментов автоматизированной обработки. Помимо этого, ряд производственных задач требует применения нескольких методов ДЗЗ, что приводит к необходимости интеграции разнородных данных в едином координатном пространстве.

Разработка методологии, которая позволит определить предпочтительную стратегию и способ интеграции данных дистанционного зондирования Земли позволит существенно повысить эффективность совместной обработки геопространственной информации объектов дорожной отрасли. Поэтому задача разработки методологии интеграции данных ДЗЗ для развития наземной транспортной инфраструктуры является весьма актуальной, чему и посвящена диссертационная работа Алтынцева Максима Александровича.

Вх № 01.05/01/20  
Дата 20.05.2025

### **Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций**

Все выводы и результаты диссертационного исследования Алтынцева Максима Александровича являются научно обоснованными и достоверными. Разработанные автором теоретические и технологические решения апробированы на объектах автомобильного и железнодорожного транспорта ООО «Сургутнефтегаз», ООО «Талдинское ПТУ» и на Западно-Сибирской железной дороге. В том числе, автором выполнена апробация совместного использования методов наземного и мобильного лазерного сканирования в процессе мониторинга технического состояния автомобильных дорог для контроля качества их ремонта; проведена апробация методов аэросъемки и мобильного лазерного сканирования для создания топографических планов и решения дополнительных прикладных задач на объектах железнодорожной транспортной инфраструктуры. Практическое применение разработанных автором теоретических и технологических решений показало их эффективность при решении производственных задач автомобильного и железнодорожного транспорта.

### **Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций**

Достоверность научных положений и сделанных выводов подтверждается выступлениями на международных конференциях и конгрессах, большим количеством публикаций, актом внедрения и двумя патентами. По теме исследования было опубликовано 35 статей, среди которых 17 в изданиях, входящих в перечень рецензируемых научных журналов, рекомендованных ВАК, и 10 в изданиях, входящих в международную базу Scopus.

Достоверность исследований подтверждают также 2 патента РФ на изобретение, полученные автором:

1. Способ определения параметров геометрических элементов автомобильной дороги и характеристик придорожной полосы;
2. Способ трехмерного (3D) картографирования.

### **Научная новизна**

Научная новизна диссертационного исследования Алтынцева Максима Александровича заключается в:

- разработке методологии интеграции данных ДЗЗ, позволяющей повысить точность и оперативность создания геопространственных моделей объектов транспортной инфраструктуры за счет выбора оптимальных методов объединения данных, полученных различными съемочными и измерительными системами;
- разработке структуры единого геопространства, которая является основой для создания геоинформационной модели наземной транспортной инфраструктуры;

– разработке системы технологических решений, позволяющей осуществить интеграцию пространственных данных в разработанной автором структуре единого геопространства транспортной инфраструктуры;

– разработке технологии геопространственного моделирования, которая обеспечивает возможность геопространственного моделирования по данным ДЗЗ различных видов в единой системе координат.

### **Теоретическая и практическая значимость исследований**

Теоретическая значимость диссертационного исследования заключается в разработке методологических принципов, теоретических основ и методологии интеграции данных ДЗЗ для создания геопространственных моделей объектов транспортной инфраструктуры по данным различных видов съемки. Разработанная автором методология объединяет ряд стратегий, методов и способов интеграции данных ДЗЗ, которые обеспечивают создание геопространственных моделей объектов транспортной инфраструктуры с требуемой точностью и оперативностью.

Практическая значимость диссертационного исследования Алтынцева Максима Александровича заключается в том, что разработанная и апробированная автором система технологических решений, позволяет автоматизировать обработку данных ДЗЗ, а, следовательно, существенно сократить трудоемкость камеральной обработки данных, получаемых в процессе съемки. Практическую значимость подтверждает и то, что разработанная система технологических решений уже используется соответствующими производственными организациями на железных и автомобильных дорогах Российской Федерации.

### **Замечания**

1. В разделе 1.2 «Применение методов ДЗЗ в сфере транспортной инфраструктуры» автор пишет, что технология интерферометрии «позволяет повысить разрешение радиолокационной съемки до 0,25 м...», возможно правильное было бы сказать «повышает точность определения динамики рельефа...» Если идет речь о пространственном разрешении радиолокационных изображений, то существующие космические радиолокационные съемочные системы обеспечивают пространственное разрешение изображений до 0,5 метра. Например, космическая система PIESAT (Китай).

2. По тексту диссертации (разделы 1.4, 4.1, 5.2.) автор пишет о необходимости «учета временного фактора». Например, в процессе мониторинга состояния объектов транспортной инфраструктуры, при применении нескольких методов сбора пространственных данных и др. Поэтому, на мой взгляд, методологические принципы интеграции данных ДЗЗ для развития

наземной транспортной инфраструктуры должны включать принцип «временного фактора».

3. В разделе 2.4 «Методология интеграции данных ДЗЗ для решения задач сферы транспортной инфраструктуры» на рисунке 2.7 диссертации приведена разработанная автором методология интеграции данных ДЗЗ. Из рисунка не ясно с какими методами связаны способы интеграции данных ДЗЗ, а также какие методы, разработанные и описанные автором в 4 разделе диссертации, включены в методологию.

4. В разделе 4.3.1 «Методика интеграции данных АФС и МЛС» автор пишет, что «для распознавания крыш зданий в фотограмметрическом массиве предварительно выполняется поиск точек растительности по значению вегетационного индекса» из текста непонятно какая мультиспектральная камера использовалась для съемки с целью построения вегетационных индексных изображений?

### **Заключение**

В целом указанные замечания не снижают общее положительное впечатление от работы и научную ее значимость. Текст докторской диссертации соответствует следующим пунктам паспорта специальности 1.6.19. Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия: 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; 13 – Теория, методы и технологии создания трехмерных моделей объектов земной поверхности, инженерных и других объектов, на основе различных видов съемки (оптическая, радиолокационная, лазерно-локационная и др.); 14 – Теория, методы и технология решения задач дистанционного зондирования и фототопографических съемок с применением беспилотных летательных аппаратов; 15 – Методы и технологии создания и обновления топографических, экологических, землеустроительных и других тематических карт и планов.

### **Соответствие содержания автореферата основным положениям диссертации**

Автореферат диссертационной работы полностью соответствует основным положениям диссертации и отражает ее содержание. Замечаний к оформлению автореферата нет.

Диссертация Алтынцева Максима Александровича является самостоятельной и завершенной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной

проблемы интеграции данных дистанционного зондирования Земли, получаемых разными видами съемок в процессе решения производственных задач дорожной отрасли, путем разработки методологических принципов, теоретических основ и реализации системы технологических решений на их основе.

Диссертация соответствует требованиям п. 9 «Положение о присуждении ученых степеней» ВАК Минобрнауки РФ, утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г., а ее автор, Алтынцев Максим Александрович, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 1.6.19. Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия.

Ведущий научный сотрудник  
лаборатории разработки и ведения  
геоинформационных систем и баз  
данных ООО «НИИ Транснефть»,  
доктор технических наук

15.05.2025



Долгополов Даниил Валентинович

Директор центра мониторинга  
и геоинформационных систем  
объектов трубопроводного транспорта  
ООО «НИИ Транснефть»



Ибрагимов Эдуард Ревинерович

Информация об оппоненте:

Общество с ограниченной ответственностью «Научно-исследовательский институт трубопроводного транспорта» (ООО «НИИ Транснефть»)

Адрес: 117186, город Москва, Севастопольский проспект, д. 47а

Телефон: +7 (495) 950-82-95

Адрес электронной почты: niitnn@niitnn.transneft.ru

Шифр и наименование научной специальности, по которой защищена диссертация автора отзыва: 1.6.19. Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия