

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации *Токина Александра Алексеевича* «Разработка методики автоматизированной съемки и подсчета объемов сыпучих материалов на складах», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.22 «Геодезия»

Диссертационная работа Токина А.А. посвящена актуальной теме – автоматизации съемки и подсчета объемов сыпучих материалов. В современных условиях разработка новых методов автоматизации съемочных работ и подсчета объемов направлена на повышение точности и эффективности измерений. В работе рассмотрены возможности применения современного оборудования и программного обеспечения для автоматизации процессов съемки и обработки полученных данных.

Суть диссертационных исследований сформулирована в трех научных положениях, каждое из которых раскрывается на основе анализа результатов исследований, технических разработок и опыта внедрения в практическую деятельность. Основное научное значение результатов диссертационных исследований состоит в развитии автоматизации крупномасштабных съемок и методов обработки данных.

В работе выполнен анализ эффективности учета сыпучих материалов при съемке в условиях различных типов складов. Рассматривались различные вопросы выбора съемочного оборудования, различные варианты его размещения на складах, дан анализ их преимуществ и недостатков.

По итогам исследований предложено размещение съемочного оборудования на подъемно-транспортных механизмах, используемых на складах в качестве мобильной платформы для выполнения съемки склада в движении.

В ходе исследований были решены следующие задачи: определены допустимые погрешности определения объемов склада, параметры пространственного разрешения, рассчитано необходимое количество IP-камер, количество маршрутов и количество снимков в каждом маршруте, угол наклона камер. В результате выполнения работы была разработана специальная IP-камера «ЛИС-Кам», решающая все поставленные выше задачи. Также в работе решены задачи установки камер, их управления, разработана методика проведения съемочных работ при движении грейферного крана, разработаны методы контроля качества съемки и способы обработки полученных данных.

Автором создана интегрированная сетевая инфраструктура, объединяющая IP-камеры и локальный сервер в единую сеть.

В работе подробно рассматривается методика автоматизации фотограмметрической обработки снимков и подсчета объемов сыпучих материалов на складе. Особое внимание уделяется новому методу фильтрации облака точек, разработанного автором, - метод «скользящего конуса», позволяющий значительно повысить точность подсчета объемов. Этот метод фильтрации данных позволил очистить облако точек от нерелевантных данных без потери информации о поверхности материалов. Также доказано, что применение данного метода фильтрации в два раза повышает точность подсчета объемов.

Вх № 01.05/01/14  
ДАТА 05.05.2026

Также в работе рассмотрены вопросы практической реализации разработанной методики автоматизации съемки и подсчета объемов сыпучих материалов на примере склада нефтяного кокса, описывается процесс ее внедрения на практике. Выполнен сравнительный анализ подсчета объемов, полученных с помощью предложенной автоматизированной системы и данными традиционной геодезической съемки. Данные анализа погрешностей показывают, что ошибка определения объемов находится в диапазоне  $\pm 2\%$ .

#### Замечание по автореферату

Представленная работа рассматривает только один вариант применения автоматизированной системы подсчета объемов – склады сыпучих материалов. Из автореферата не ясно, можно ли использовать разработанную технологию для подсчета объемов других объектов, например, отвалов горных пород с применением фотограмметрической съемки с БПЛА с установкой на борт последнего IP-камер? Также из автореферата не понятно, как влияет запыленность склада на конечные результаты съемки. Однако, данные замечания можно отметить как путь дальнейших исследований автора диссертации и не влияет на общую положительную оценку диссертации Токина А.А., которая является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на высоком научном уровне.

Представленная работа отвечает требованиям п. 9 Постановления Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 (ред. от 01.01.2025 г.) «О порядке присуждения учёных степеней», а ее автор – Токин Александр Алексеевич – заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 1.6.22 - Геодезия.

Кандидат геолого-минералогических наук, доцент,  
1.6.10. «Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения (геолого-минералогические науки)»;  
и.о. заведующего кафедрой маркшейдерского дела и геодезии  
Федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования  
«Иркутский национальный исследовательский  
технический университет»

« 04 » мая 2026 г.  /Александр Валентинович Загибалов/

Контактная информация:


Адрес: 664074, г.Иркутск, ул. Лермонтова, 83

Телефон: 8-3952-405102, 8-3952-405105, +79148992138

E-mail: [azagibalov@yandex.ru](mailto:azagibalov@yandex.ru), [zigzag@istu.edu](mailto:zigzag@istu.edu)

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



Подпись   
**ЗАВЕРЯЮ**  
Общий отдел ФГБОУ ВО «ИРНИТУ»  
  
Сергей Юрьевич