

Отзыв

официального оппонента доктора технических наук, профессора Брыня Михаила Ярославовича о диссертации Токина Александра Алексеевича на тему «Разработка методики автоматизированной съемки и подсчета объемов сыпучих материалов на складах», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 1.6.22. Геодезия

Актуальность избранной темы

Актуальность диссертационного исследования обусловлена острой потребностью промышленных предприятий в оперативном и точном учете сырья. Традиционные методы геодезической съемки и подсчета объемов, хотя и обеспечивают необходимую точность, зачастую являются трудоемкими, требуют остановки технологических процессов или участия квалифицированного персонала. Современное развитие цифровых технологий, в частности, цифровой фотограмметрии, и процессов автоматизации производства, открывает новые возможности для решения этой задачи. Однако существующие автоматизированные решения, как правило, основаны на применении беспилотных воздушных судов (БВС), использование которых в закрытых или запыленных помещениях складов крайне затруднено или небезопасно. Таким образом, разработка научно обоснованной методики автоматизированной съемки, позволяющей проводить учет сырья в условиях крытых складов, является актуальной и практически значимой научно-технической задачей.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Сформулированные в диссертации научные положения, выводы и практические рекомендации базируются на глубоком анализе значительного объема отечественных и зарубежных литературных источников в области прикладной геодезии, фотограмметрии и лазерного сканирования. Автор корректно использует теорию математической обработки геодезических измерений, методы дискретной математики и статистического анализа.

Обоснованность подтверждается методологически верным подходом к проведению экспериментальных исследований: от выбора оборудования и математического обоснования параметров съемки до создания опытного образца системы и его тестировании на реальном производственном объекте. Полученные результаты успешно сопоставлены с данными контрольных геодезических измерений и весового учета, что доказывает их надежность. Разработанный алгоритм фильтрации облака точек «скользящим конусом» опирается на физически обоснованный параметр – угол естественного откоса материала, что также усиливает обоснованность предложенного решения.

Вх М 01.05/01/4
Дата 13.04.2026

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций

Достоверность научных положений и выводов подтверждается широкой апробацией результатов исследования. Основные теоретические и практические разработки представлялись автором на всероссийских и международных конференциях. Ключевые результаты отражены в 6 публикациях, при этом 3 из них размещены в рецензируемых научных журналах из перечня ВАК, получено одно свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Высокая степень достоверности подтверждается также сопоставлением результатов автоматизированного подсчета объемов, полученных по разработанной методике, с контрольными данными наземного лазерного сканирования и традиционных геодезических измерений. Установленная сходимость результатов в пределах допустимых норм, а также корреляция с данными весового учета убедительно свидетельствуют о надежности предложенных технических решений.

По результатам диссертационного исследования было получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Научная новизна

Новыми научными результатами, полученными в ходе исследования, является разработанная автором методика автоматизированной съемки, основанная на использовании подъемно-транспортного оборудования, а именно мостового грейферного крана, в качестве мобильной платформы для размещения комплекса IP-камер. Такой подход позволяет проводить съемку в условиях закрытых складов, имитируя принципы аэрофотосъемки.

Кроме того, предложен новый алгоритм фильтрации облака точек, получивший название «скользящий конус». Данный алгоритм учитывает геометрические характеристики сыпучих материалов, такие как угол естественного откоса, что дает возможность эффективно отделять точки, принадлежащие поверхности материала, от шумов и точек, относящихся к конструкциям склада.

В ходе работы также была установлена и исследована зависимость между ошибками определения координат центров фотографирования в точках начала и конца маршрута и результирующими ошибками подсчета объемов. Выявленная закономерность позволяет априорно оценивать точность предложенной методики еще на этапе планирования съемки.

Теоретическая и практическая значимость исследований

Теоретическая значимость работы заключается в развитии методов автоматизации геодезических и маркшейдерских съемок, а также в совершенствовании алгоритмов обработки облаков точек и пространственных данных для задач определения объемов.

Практическая значимость заключается в создании готовой к внедрению автоматизированной системы, апробированной на реальном объекте – складе нефтяного кокса. Внедрение методики позволяет существенно (в разы) сократить время проведения съемочных и камеральных работ, минимизировать влияние человеческого фактора и снизить эксплуатационные расходы. Результаты работы могут быть применены на множестве предприятий различных отраслей, использующих склады сыпучих материалов с подъемно-транспортным оборудованием.

Соответствие содержания автореферата основным положениям диссертации

Автореферат соответствует основным положениям диссертации и полностью отражает ее содержание, основные идеи и выводы, вклад автора в проведенное исследование, степень новизны и практическую значимость полученных результатов. Текст, стиль, иллюстрации и оформление автореферата соответствует предъявляемым к научным публикациям требованиям.

Замечания и вопросы

– В тексте диссертации отмечается влияние точности остановки крана в точках «Старт» и «Стоп» на конечный результат. Однако в методике не представлено четких рекомендаций по оперативному контролю этой точности силами оператора крана для минимизации ошибки. Возможно ли дополнение системы простейшими средствами индикации для оператора?

– В работе заявлена разработка собственной IP камеры «ЛИС-Кам». Были ли проведены сравнительные испытания ее метрологических характеристик с серийными промышленными аналогами для обоснования целесообразности собственной разработки?

– В аналитическом обзоре достаточно полно представлены отечественные и зарубежные методы, однако в разделе, посвященном практической реализации и тестированию, сравнение проводится в основном с традиционными геодезическими методами и эталонным лазерным сканированием. Было бы ценно увидеть более развернутое сопоставление производительности, точности и стоимости разработанной системы с известными коммерческими аналогами или решениями, упомянутыми в обзоре

(например, системами на базе стационарных 3D-сканеров или комплексами для мобильного сканирования).

– На рисунке 5 автореферата приведена схема съемки, но не указано, как обеспечивается синхронизация срабатывания затворов шести камер для корректной последующей фотограмметрической обработки?

– Какие конкурентные преимущества предложенной методики на современном рынке геодезических технологий?

Отмеченные замечания носят частный характер и не влияют на общую высокую оценку выполненной работы.

Заключение

Диссертационное исследование Токина А. А. «Разработка методики автоматизированной съемки и подсчета объемов сыпучих материалов на складах» является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение актуальной научной задачи по разработке методики автоматизированной съемки и подсчета объемов сыпучих материалов на складах, имеющей важное значение для развития методов прикладной геодезии и автоматизации крупномасштабных съемок в промышленности. Диссертация и автореферат соответствуют требованиям установленным пунктом 9 «Положение о присуждении учёных степеней» ВАК Министерства образования и науки РФ, утвержденным постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842, а её автор, Токин Александр Алексеевич заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 1.6.22. Геодезия.

Официальный оппонент,
д-р техн. наук, профессор

Брын Михаил Ярославович

07.04.2026

Информация об оппоненте:

Организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I»

Структурное подразделение: кафедра «Инженерная геодезия»

Должность: заведующий кафедрой

Почтовый адрес: 190031, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 9

Телефон: +7 (921)-348-80-35

Электронная почта: bryn@pgups.ru

Шифр специальности, по которой защищена диссертация: 1.6.22. Геодезия.



Подпись руки	
удостоверяю.	
Начальник Службы управления персоналом университета	
	Г.Е. Егоров
«07»	1040 2026 г.