

«Разработка комплекса заданий для демонстрационного экзамена по специальности 21.02.19 «Землеустройство» на основе технологии фотограмметрической обработки данных БПЛА в программном комплексе Agisoft Metashape»

Коновалов В. В., Ермилова В.С.

Аннотация: Разработка комплекса заданий для демонстрационного экзамена по специальности «Землеустройство» на основе технологии фотограмметрии в Agisoft Metashape.

Проблема: Повышение объективности и практико-ориентированности демонстрационного экзамена как формы итоговой аттестации.

Цель: Разработать и теоретически обосновать комплекс заданий для демонстрационного экзамена, моделирующий полный цикл работ по созданию цифровой модели местности с использованием БПЛА и программного обеспечения Agisoft Metashape. Методы: Анализ профессиональных стандартов, проектирование содержания задания, описание технологического процесса (съемка -> обработка в Metashape -> оценка результатов).

Результаты: Предложена детальная структура задания, включающая полевой этап (аэрофотосъемка с БПЛА, геодезическое обеспечение) и камеральный этап (обработка в Metashape). Разработаны критерии оценки, позволяющие объективно измерить уровень сформированности практических компетенций.

Вывод: Внедрение предложенного комплекса заданий позволит повысить практическую ориентированность демонстрационного экзамена, его объективность и соответствие запросам рынка труда, что в целом будет способствовать улучшению качества подготовки специалистов в области землеустройства.

Ключевые слова: демонстрационный экзамен, землеустройство, фотограмметрия, Agisoft Metashape, БПЛА, оценка компетенций, цифровая модель местности.

Введение

Актуальность: настоящего исследования определяется двумя ключевыми факторами:

1) стремительная цифровая трансформация отрасли землеустройства и кадастра, выраженная в повсеместном внедрении технологий беспилотной аэрофотосъемки и фотограмметрии для решения задач межевания, мониторинга земель и создания картографической основы;

2) государственный запрос на повышение качества и практической ориентированности среднего профессионального образования, где демонстрационный экзамен утвержден в качестве ключевой формы независимой оценки подготовки кадров.

Внедрение в экзаменационную практику заданий, основанных на реальных производственных процессах, становится необходимым условием для подготовки конкурентоспособных специалистов.

Проблема: Отрыв традиционных форм аттестации (тесты, теоретические экзамены) от практических навыков, требуемых работодателем. Демонстрационный экзамен призван решить эту проблему.

Проблема исследования заключается в существующем разрыве между традиционными формами контроля, часто ориентированными на теоретические знания, и практическими навыками работы с современным геодезическим и программным обеспечением, которые требуются работодателям. Это снижает эффективность итоговой аттестации как инструмента определения реальной готовности выпускника к профессиональной деятельности.

Цель статьи: разработка и методическое обоснование комплекса заданий для демонстрационного экзамена по специальности 21.02.19 «Землеустройство», направленного на оценку умений по созданию 3D-моделей и ортомозаик с применением БПЛА и программного комплекса Agisoft Metashape.

Задачи:

1. Проанализировать требования ФГОС и профессиональных стандартов для определения перечня оцениваемых компетенций.

2. Разработать поэтапную структуру задания, моделирующую полный производственный цикл – от аэрофотосъемки до камеральной обработки.

3. Определить объективные критерии и методику оценки результатов выполнения задания.

4. Выявить преимущества и перспективы внедрения предложенной методики в образовательную практику.

1. Методы и материалы (подробно описать саму технологию)

1.1 Связь с профессиональной деятельностью:

Разрабатываемое задание для демонстрационного экзамена было спроектировано таким образом, чтобы максимально приблизить испытуемого к решению прикладных задач, с которыми ежедневно сталкивается специалист в области землеустройства и кадастров. Каждый этап задания является отражением конкретного технологического процесса, востребованного на современном рынке геодезических и кадастровых работ.

1. Полевой этап: проведение аэрофотосъемки с БПЛА. Данный этап напрямую соответствует видам профессиональной деятельности, указанным в профессиональном стандарте «Специалист в области землеустройства и кадастров», а именно: Выполнение геодезических и кадастровых работ. Сбор и обработка пространственных данных.

На производстве именно с аэрофотосъемки начинается решение таких задач, как:

Обновление картографической основы для ведения Единого государственного реестра недвижимости (ЕГРН). Студент, выполняющий полетное задание на полигоне, отрабатывает те же навыки, что и специалист, выполняющий съемку территории для актуализации публичной кадастровой карты.

Создание геоподосновы для проектирования. Полученные снимки являются сырьем для создания ортомозаик и цифровых моделей, используемых при проектировании границ землеустройства, межевании и территориальном планировании. Требования к соблюдению параметров съемки (перекрытие, высота) идентичны производственным нормативам.

2. Геодезическое обеспечение съемки (закладка и привязка опорных точек - GCP).

Этот элемент задания моделирует ключевую производственную операцию, описанную в профессиональном стандарте «Геодезист» – «Выполнение планово-высотного геодезического обоснования».

В реальных условиях без точной геодезической привязки данные аэрофотосъемки не имеют метрологической ценности. Студент, закладывая на полигоне маркеры и определяя их координаты с помощью GNSS-оборудования, выполняет критически важную для следующих процессов работу:

Обеспечение точности при межевании земельных участков, где ошибка в несколько сантиметров может привести к юридическим спорам. Подготовка данных для формирования карт (планов) объектов

землеустройства, требующих строгого соблюдения масштаба и координатной привязки.

3. Камеральная обработка в Agisoft Metashape. Данный этап является моделированием процесса «Создания и обработки цифровых моделей местности и ортофотопланов», что соответствует современным требованиям к компетенциям землеустроителя.

Создание ортомозаики и цифровой модели рельефа (ЦМР) – это не учебное упражнение, а основа для решения широкого спектра производственных задач:

Подготовка материалов для определения количественных и качественных характеристик земельных участков (площадь, конфигурация, учет рельефа).

Выполнение расчетов объемов земляных масс при проектировании вертикальной планировки, что необходимо при кадастровых работах в отношении участков со сложным рельефом или после техногенных воздействий.

Создание точных картографических материалов для целей государственного кадастрового учета. Получаемая ортомозаика по своей точности и детальности соответствует требованиям к картографическим основам ЕГРН.

4. Контроль качества и представление результатов. Финальный этап задания имитирует подготовку отчетных материалов для передачи заказчику или в органы кадастрового учета. Это формирует у студента компетенцию, указанную в ФГОС: «Участие в подготовке документов и материалов для осуществления землеустроительных и кадастровых работ».

Таким образом, предложенное задание представляет собой целостный производственный кейс. От студента требуется не просто освоить отдельные операции, а понять и выполнить полный технологический цикл: от планирования полета и сбора полевых данных до их обработки в профессиональном программном обеспечении и получения готовых продуктов (ортомозаики и ЦМР), которые напрямую используются в практическом землеустройстве и кадастре. Такой подход гарантирует, что успешно сдавший экзамен выпускник будет обладать именно теми компетенциями, которые ожидают от него работодатели в условиях цифровой трансформации отрасли.

2. Результаты и обсуждение

2.1. Разработанные критерии оценки:

Критерий	Показатель	Макс. балл
Полевой этап	Качество плана полета, точность разметки GCP, наблюдение ТБ	25
Точность обработки	Среднеквадратическая ошибка (RMSE) по контрольным точкам (не	30

	более 0,05 м)	
Качество продуктов	Разрешение ортомозаики, детализация 3D-модели, отсутствие артефактов	25
Соблюдение регламента	Умение работать в программе. Эффективность, соблюдение временных рамок	20
Итого:		100

2.2. Обсуждение преимуществ

Внедрение разработанного комплекса заданий для демонстрационного экзамена на основе технологии фотограмметрической обработки в Agisoft Metashape предоставляет ряд существенных преимуществ как для объективной оценки компетенций, так и для повышения качества образовательного процесса в целом.

1. Комплексность и интеграция компетенций.

Ключевым преимуществом является то, что задание не оценивает разрозненные навыки, а требует их интеграции в едином производственном цикле.

Студент демонстрирует:

- знания в области планирования аэрофотосъемочных работ;
- умения работать с высокоточным геодезическим и летательным оборудованием;
- навыки обработки данных в профессиональном программном обеспечении;
- способность анализировать результаты и контролировать их качество.

Такой подход позволяет оценить не просто сумму знаний, а сформированность профессионального мышления, когда выпускник видит всю цепочку работ — от полевых измерений до конечного картографического продукта. Это напрямую соответствует принципам демонстрационного экзамена, который призван моделировать реальную профессиональную деятельность, а не учебные упражнения.

2. Объективность и прозрачность оценки.

В отличие от многих традиционных форм контроля, где присутствует элемент субъективности, результат выполнения данного задания поддается точной количественной оценке.

Точность геодезической привязки определяется величиной среднеквадратической ошибки по опорным и контрольным точкам, которую

автоматически рассчитывает Metashape. Это измеримый и объективный показатель.

Качество итоговых продуктов (ортомозаики и ЦМР) можно проверить на соответствие техническому заданию (разрешение, отсутствие "дыр" в модели, корректность координатной привязки).

Это позволяет перевести оценку с уровня «правильно/неправильно» на уровень «соответствует/не соответствует производственным стандартам точности», что делает процедуру экзамена максимально прозрачной и справедливой для всех участников.

3. Соответствие запросам рынка труда и современным технологическим тенденциям.

Работодатели в сфере землеустройства, геодезии и кадастра сегодня остро нуждаются в специалистах, владеющих цифровыми технологиями.

Внедрение такого задания:

Целенаправленно готовит выпускников к использованию технологий БПЛА и фотограмметрии, которые стали отраслевым стандартом для выполнения полевых и камеральных работ.

Повышает конкурентоспособность выпускников на рынке труда, так как они приходят на предприятие уже с практическим опытом работы с современным ПО (Agisoft Metashape).

Стимулирует обновление материально-технической базы и содержания образовательных программ в соответствии с реалиями цифровой экономики.

4. Формирование профессионального портфолио.

По итогам экзамена студент получает не просто оценку, а конкретные материальные результаты своей работы — созданные им ортомозаику и цифровую модель рельефа. Эти продукты, сопровождаемые отчетом о точности, могут стать полноценными элементами его профессионального портфолио, которые можно продемонстрировать потенциальному работодателю как доказательство владения практическими навыками.

5. Мотивационный эффект.

Работа с современной техникой (дронами) и мощным профессиональным ПО является для студентов значительно более мотивирующей, чем выполнение рутинных лабораторных работ. Это повышает вовлеченность в учебный процесс, стимулирует к самостоятельному изучению возможностей технологий и в конечном итоге способствует более осознанному освоению профессии.

Вывод по разделу: Таким образом, преимущества предложенной методики выходят далеко за рамки итоговой аттестации. Она выступает катализатором модернизации всего образовательного процесса, повышая его практическую ориентированность, объективность и соответствие актуальным и

перспективным требованиям отрасли землеустройства. 3.3. Анализ возможных трудностей (Ограничения):

Заключение

Проведенная работа по разработке комплекса заданий для демонстрационного экзамена по специальности 21.02.19 «Землеустройство» на основе применения технологии фотограмметрической обработки данных БПЛА в программном комплексе Agisoft Metashape позволяет сделать следующие выводы.

1. Достигнута основная цель исследования: был успешно спроектирован и структурно оформлен комплекс заданий, который моделирует полный цикл современной производственной деятельности землеустроителя — от полевой аэрофотосъемки и геодезического обеспечения до камеральной обработки и получения готовых цифровых продуктов (ортомозаики и цифровой модели рельефа).

2. Подтверждена ключевая гипотеза о том, что интеграция передовых технологий (БПЛА и фотограмметрии) в процедуру итоговой аттестации позволяет перейти от оценки теоретических знаний к комплексной оценке практических компетенций, требуемых профессиональными стандартами. Разработанные критерии оценки, основанные на измеримых параметрах точности и соблюдения технологии, обеспечивают высокий уровень объективности и прозрачности экзамена.

3. Установлено, что главным преимуществом предложенного подхода является его многогранный положительный эффект: он не только служит инструментом контроля, но и выступает мощным стимулом для модернизации всего образовательного процесса, повышения мотивации студентов и укрепления связи между системой СПО и запросами рынка труда.

В качестве перспективных направлений для дальнейшей работы можно выделить:

Апробацию и отработку разработанного комплекса заданий в условиях реального демонстрационного экзамена на базе образовательной организации.

Разработку подробных методических рекомендаций для экспертов, участвующих в оценке выполнения задания.

Расширение комплекса заданий за счет включения в него дополнительных прикладных задач, решаемых на основе полученных данных, таких как автоматизированное дешифрирование объектов, подсчет объемов или создание тематических карт.

Таким образом, внедрение предложенной методики в практику проведения демонстрационного экзамена является действенным инструментом для подготовки высококвалифицированных, конкурентоспособных и готовых к

решению современных задач специалистов для динамично развивающейся отрасли землеустройства и кадастра.

Список источников

1. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего профессионального образования по специальности 21.02.19 Землеустройство : утв. приказом Министерства просвещения РФ от 25 нояб. 2022 г. № 823. – 2022. – 23 с.
2. Профессиональный стандарт «Специалист в области землеустройства и кадастров» : утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 25 июня 2021 г. № 434н. – 2021. – 15 с.
3. Профессиональный стандарт «Геодезист» : утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 21 февр. 2021 г. № 107н. – 2021. – 12 с.
4. Agisoft Metashape. Руководство пользователя : версия 2.0 / Agisoft LLC. – 2023. – URL: https://www.agisoft.com/pdf/metashape-pro_2_0_ru.pdf (дата обращения: 17.05.2024).
5. Берлянд, А.М. Беспилотная аэрофотосъемка и фотограмметрическая обработка данных в Agisoft PhotoScan / А.М. Берлянд, Д.А. Заславский. – М. : ГЕОМАП, 2020. – 184 с.
6. Использование технологий БПЛА в землеустройстве и кадастрах : учебное пособие / под ред. В.П. Савиных. – СПб. : Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2022. – 210 с.
7. Кошкарев, А.В. Геоинформационное обеспечение землеустройства и кадастров / А.В. Кошкарев. – М. : Академия, 2019. – 320 с.
8. Методические рекомендации по подготовке и проведению демонстрационного экзамена / Союз «Агентство развития профессиональных сообществ и рабочих кадров «Ворлдскиллс Россия». – М., 2023. – 67 с.
9. О демонстрационном экзамене как форме государственной итоговой аттестации : письмо Министерства просвещения РФ от 18 марта 2022 г. № 06-415. – 2022. – 5 с.
10. Практикум по фотограмметрии в Agisoft Metashape : учеб.-метод. пособие / сост. Н.Н. Родин. – Екатеринбург : УГГУ, 2021. – 98 с.
11. Симонов, А.Н. Опыт внедрения демонстрационного экзамена в систему СПО: проблемы и перспективы / А.Н. Симонов // Профессиональное образование. – 2021. – № 5. – С. 45-52.
12. Федоров, С.И. Цифровые технологии в землеустройстве: современное состояние и тенденции развития / С.И. Федоров // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2023. – № 2. – С. 15-23.