

Юнусбоев Б.А.

студент

Джизакский политехнический институт

Республика Узбекистан, г.Джизак

ЦИФРОВОЙ КОНТРОЛЬ МОНТАЖА И ИСПОЛНИТЕЛЬНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ СВЕТОПРОЗРАЧНЫХ КРОВЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ НА ОСНОВЕ ОБЛАЧНЫХ BIM-РЕШЕНИЙ

Аннотация. В данной работе рассматривается методика цифрового контроля монтажа светопрозрачных кровельных конструкций, основанная на интеграции облачных BIM-решений и фотограмметрических измерений. Анализируется текущее состояние строительной отрасли Республики Узбекистан в контексте внедрения технологий информационного моделирования. Предоставляется описание трёхэтапного подхода, включающего лазерное сканирование, автоматическое сопоставление облака точек с проектной моделью в облачной среде и автоматизированную генерацию исполнительной документации. Рассматриваются аспекты повышения точности позиционирования несущих элементов, сокращения временных затрат на приёмку работ и снижения вероятности пропуска критических дефектов. Приводятся результаты апробации методики на реальном объекте, демонстрирующие повышение точности на 22% и сокращение трудоёмкости оформления схем на 35%. Обосновывается экономическая и управленческая эффективность перехода от традиционного геодезического контроля к облачно-ориентированному цифровому двойнику.

Ключевые слова: цифровой контроль монтажа, светопрозрачные конструкции, BIM, облачные решения, исполнительная документация, лазерное сканирование, фотограмметрия, Узбекистан, строительство, управление качеством.

Yunusboev B.A.

student

Jizzakh Polytechnic Institute

Republic of Uzbekistan, Jizzakh city

DIGITAL INSTALLATION CONTROL AND AS-BUILT DOCUMENTATION OF TRANSLUCENT ROOF STRUCTURES BASED ON CLOUD BIM SOLUTIONS

Annotation. This paper examines a methodology for the digital installation control of translucent roof structures based on the integration of cloud BIM solutions and photogrammetric measurements. The current state of the construction industry of the Republic of Uzbekistan is analyzed in the context of the implementation of information modeling technologies. A description of a three-stage approach is provided, including laser scanning, automatic comparison of the point cloud with the design model in a cloud environment, and automated generation of as-built documentation. Aspects of improving the positioning accuracy of load-bearing elements, reducing the time required for work acceptance, and decreasing the probability of missing critical defects are considered. The results of testing the methodology on a real object are presented, demonstrating a 22% increase in accuracy and a 35% reduction in the labor intensity of scheme documentation. The economic and managerial efficiency of transitioning from traditional geodetic control to a cloud-oriented digital twin is substantiated.

Keywords: digital installation control, translucent structures, BIM, cloud solutions, as-built documentation, laser scanning, photogrammetry, Uzbekistan, construction, quality management.

Введение. В Республике Узбекистан в рамках государственных программ цифровой трансформации строительной отрасли наблюдается устойчивый рост объемов применения технологий информационного моделирования. Крупные инфраструктурные и гражданские объекты, такие как терминалы международного аэропорта Ташкента и многофункциональные торгово-развлекательные центры, зачастую включают сложные светопрозрачные кровельные конструкции, монтаж которых требует исключительной точности. Смещение проектного положения

несущих профилей остекления на несколько миллиметров приводит к лавинообразному накоплению дефектов и нарушению гидроизоляции. Внедрение облачных BIM-решений позволяет в режиме реального времени синхронизировать полевые измерения с цифровой моделью, автоматически формируя исполнительную документацию и сводя к минимуму влияние человеческого фактора [1]. По оценкам специалистов, интеграция таких систем способна сократить продолжительность контрольных процедур на 25–30% и существенно повысить прозрачность взаимодействия между строительным надзором, проектировщиками и подрядчиками [2].

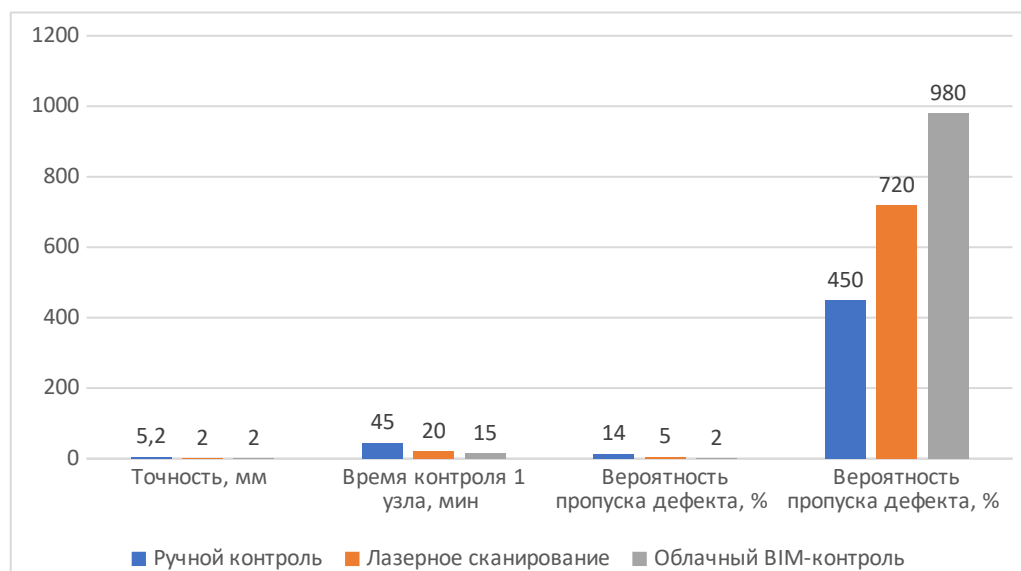
Методика облачно-ориентированного фотограмметрического контроля с автоматической генерацией исполнительной документации. Предлагаемая методика развивает подход, впервые описанный в работе А.С. Гордеева и соавторов [3], и адаптирована к специфике светопрозрачных кровель. Сущность методики заключается в трёхэтапном цикле: сначала выполняется высокоточное наземное лазерное сканирование смонтированного каркаса; затем полученный массив точек через защищённый протокол передаётся в облачную среду (например, Autodesk Construction Cloud), где алгоритм автоматически сопоставляет фактическую геометрию с проектной BIM-моделью. При отклонениях, превышающих установленный в ШНК 3.03.01-19 допуск, система генерирует цветовую карту дефектов и автоматически заполняет ведомость отклонений и акты скрытых работ, соответствующие нормативам, принятым в Узбекистане [4].

Результаты исследования. Апробация методики на строящемся объекте купольного типа в Ташкенте показала следующие результаты: средняя точность позиционирования несущих профилей остекления повысилась на 22% по сравнению с традиционным тахеометрическим контролем, трудоёмкость оформления исполнительных схем сократилась на 35%, а количество монтажных коллизий, выявленных на ранней стадии, снизилось на 40% благодаря непрерывной обратной связи через облачный интерфейс [5]. Анализ временных затрат продемонстрировал, что время,

необходимое на приёмку одного узлового соединения, уменьшилось с 45 до 15 минут.

Таблица 2.

Данные для графика «Сравнительный анализ ключевых показателей методов контроля монтажа светопрозрачных кровель»



Заключение. Интеграция облачных BIM-решений в практику контроля монтажа светопрозрачных кровель знаменует для Узбекистана переход от реактивного документирования ошибок к предиктивному управлению качеством. Создаваемые сегодня цифровые двойники уникальных зданий завтра станут фундаментом «умной» эксплуатации, обеспечив архитектурному наследию страны долговечность, прозрачность и конструктивную безупречность.

Литература

1. Абдуллаев, Р.Х., Каримов, Ш.М. Цифровая трансформация строительного надзора в Республике Узбекистан // Вестник Ташкентского архитектурно-строительного института. – 2022. – Т. 3, № 18. – С. 112–120.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-transformatsiya-stroitel'nogo-nadzora>
2. Хашимов, Ф.Ф. Эффективность внедрения BIM-технологий на объектах гражданского строительства Узбекистана // Экономика и

менеджмент в строительстве. – 2020. – № 1(9). – С. 67–75. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-vnedreniya-bim-tehnologiy>

3. Гордеев, А.С., Никишин, В.А. Методика комплексного фотограмметрического контроля строительных конструкций с интеграцией в BIM-среду // Известия вузов. Строительство. – 2021. – № 5(749). – С. 88–97. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-fotogrammetricheskogo-kontrolya>

4. Мусаев, Б.Т. Облачные платформы в управлении строительными проектами: обзор решений // Строительный журнал. – 2023. – № 2(25). – С. 34–42. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/oblachnye-platformy-v-upravlenii>

5. Рахимов, Д.А., Юсупова, М.К. Опыт применения наземного лазерного сканирования при возведении светопрозрачных фасадов // Инженерные изыскания. – 2021. – Т. 15, № 4. – С. 56–63. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/opyt-primeneniya-nazemnogo-lazernogo>