

Описание web-приложения «Система управления мониторингом строительных работ на объектах, прошедших государственную экспертизу»

Система представляет собой web-приложение, реализованное по принципу «клиент-сервер», где клиентская часть представлена одностраничным приложением, которое сразу загружается на устройство для цели экономии ресурсов при перемещении между страницами, а серверная – компонентами, одни из которых обрабатывают запросы, а другие – данные, загружаемые в систему.

Система обладает следующим функционалом:

- добавление данных по объектам строительства: план-график работ, проектная и сметная документация, фото- и видеоматериалы, двухмерные и трехмерные модели;
- загрузка, преобразование и выгрузка растровой геопространственной информации и трехмерных точечных моделей объектов в режиме онлайн;
- оценка прогресса по плану-графику работ и цифровым моделям;
- сравнение трехмерных моделей (облаков точек) объектов строительства;
- сопоставление результатов аэросъемки с проектным решением;
- сопоставление лазерного сканирования с bim-моделью;
- проведение измерений с помощью инструментов измерения объема, площади, и др.

После авторизации в системе доступен список объектов строительства, а также функционал для управления этим списком и создания новых объектов (рисунок 1).

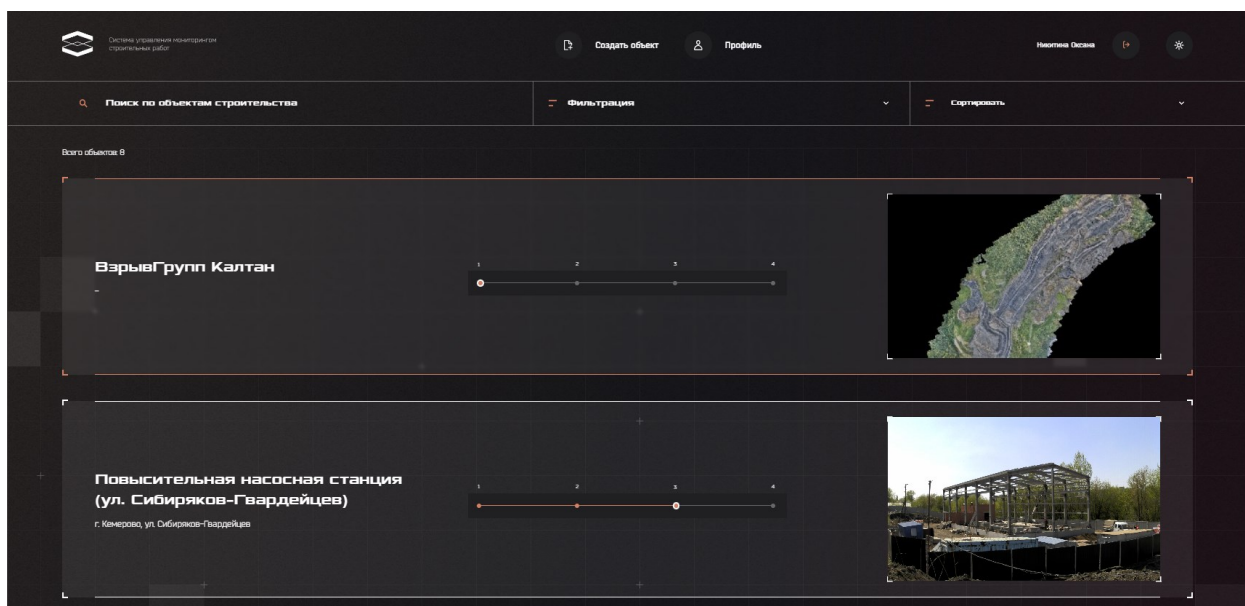


Рисунок 1 – Интерфейс системы

По нажатию на необходимый объект отображается его карточка (рисунок 2) и панель инструментов для просмотра информации (документация, медиа и т.д.), ее редактирования и удаления.

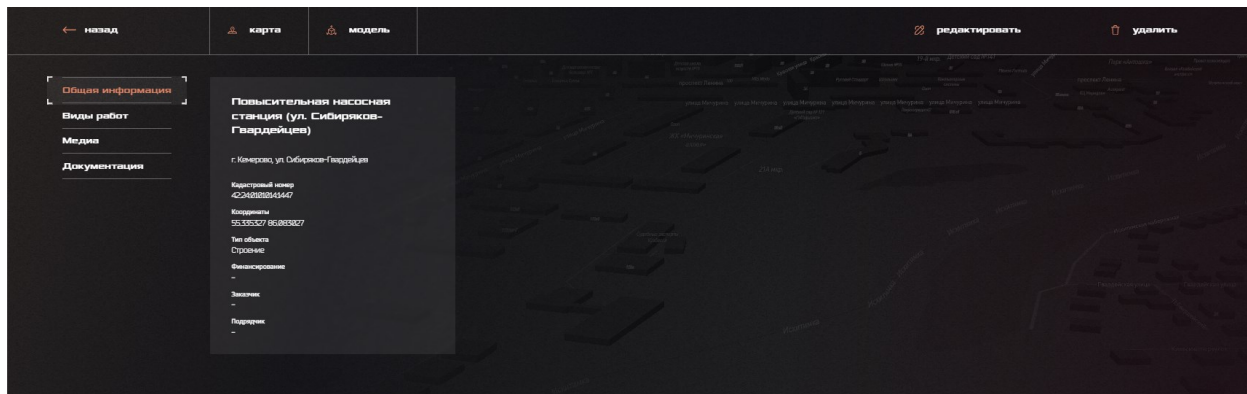


Рисунок 2 – Общая информация об объекте строительства и панель инструментов

На двухмерных и трехмерных моделях доступно проведение измерений. Пример расчета периметра и площади средствами системы приведен на рисунке 3.

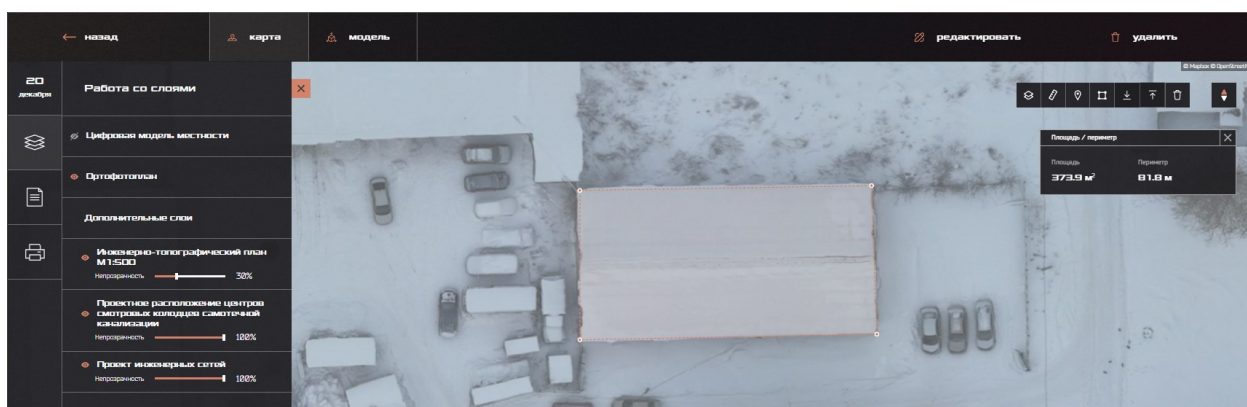


Рисунок 3 – Измерения на двухмерной модели (ортофотоплане) объекта строительства

Функционал системы позволяет в онлайн режиме в высоком качестве размещать двухмерные данные. При этом точность получаемых ортофотопланов позволяет использовать данные системы для целей кадастрового учета (рисунок 4).



Рисунок 4 – Топографический план, размещенный на ортофтоплане территории

Для цели мониторинга прогресса строительства в качестве основных инструментов выступают план-график работ и сравнение трехмерных моделей.

1. План-график работ.

Представляет собой инструмент оценки прогресса строительства по видам работ: здесь доступна информация о видах, сроках работ, а также шкала прогресса выполнения (рисунок 5).

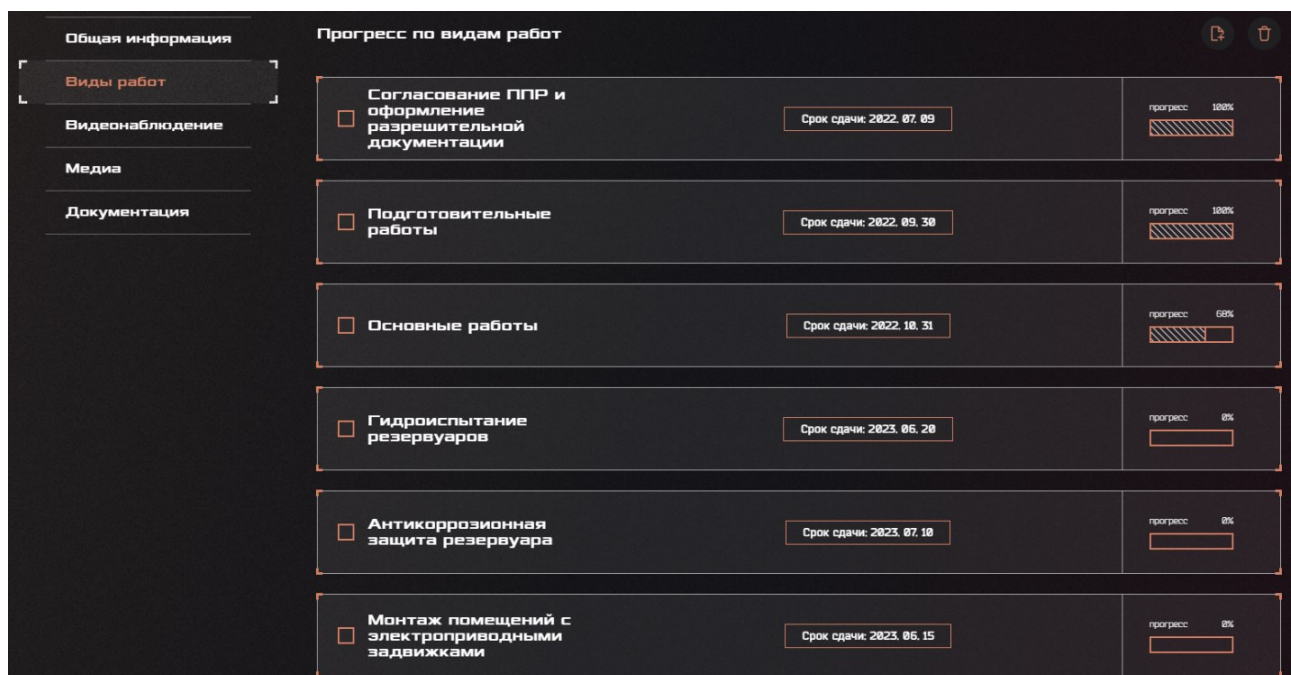


Рисунок 5 – План-график работ экспериментального объекта строительства

Работы в системе декомпозируются с указанием сроков и прогресса выполнения каждой «дочерней» работы (рисунок 6).

Тип работы: Основные работы

Период: 01.04.2022 - 31.10.2022

Устройство фундаментов под резервуары с монта

Шкала, %: 100

Период работы: 15.09.2022 - 31.10.2022

Вес: 1

Монтаж конструкций металлических резервуаров

Шкала, %: 10

Период работы: 01.11.2022 - 30.04.2023

Вес: 1

Монтаж трубопроводов пожаротушения внутри и с

Шкала, %: 0

Период работы: 01.04.2023 - 30.04.2023

Вес: 1

Рисунок 6 – Работа после декомпозиции

2. Работа с трехмерными моделями.

Трехмерные модели объектов позволяют проводить измерения координат, объемов выемки и насыпи (рисунок 7), объемов области измерения до определенной высоты, объемов области расхождения двух трехмерных моделей (рисунок 8).

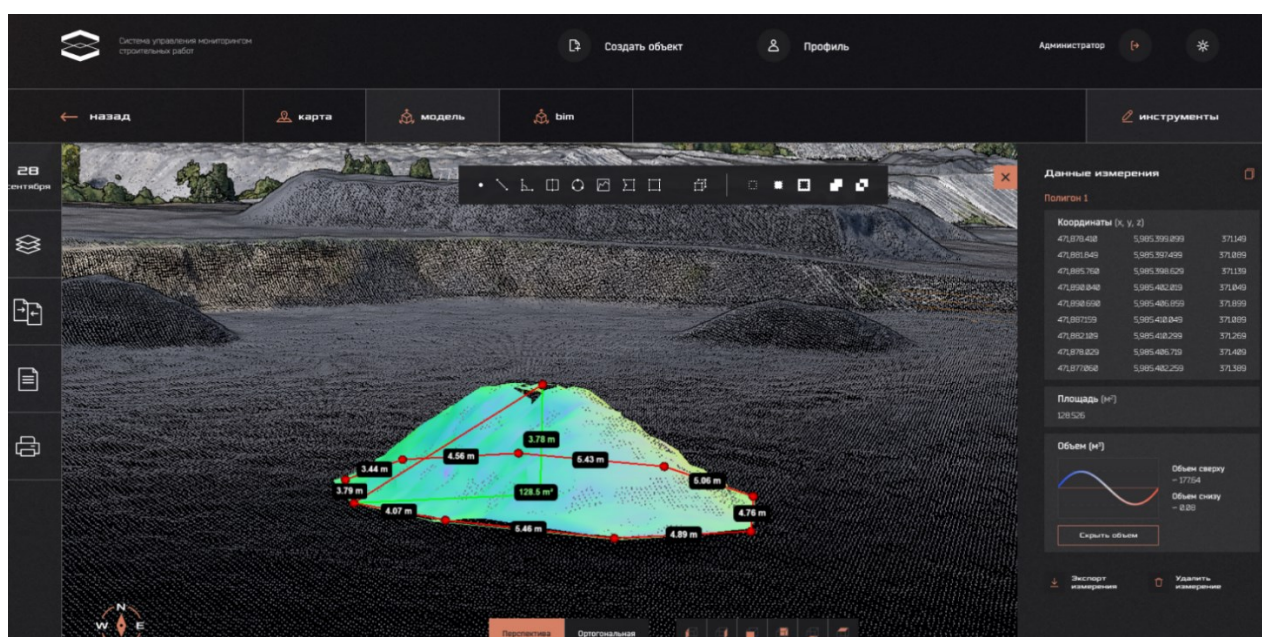


Рисунок 7 – Измерение объема насыпи

Инструмент «Куб» создает регулируемый в размерах параллелепипед, местоположение которого можно изменять. Внутри фигуры отображается ее объем (рисунок 11).

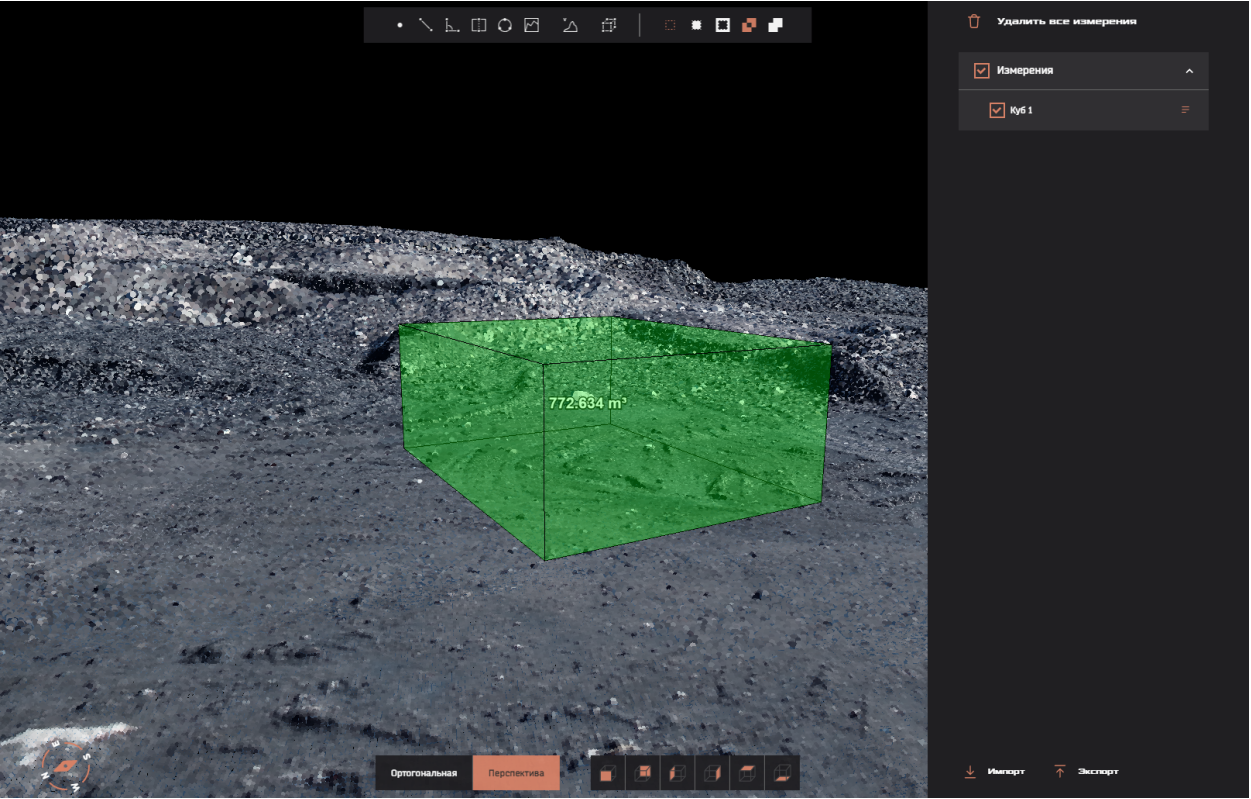


Рисунок 11 – Инструмент измерения «Куб»

Инструмент «Профиль высот» позволяет определять рельеф и координаты в каждой точке объекта на облаке точек, полученным в результате проведенного лазерного сканирования (рисунок 8).

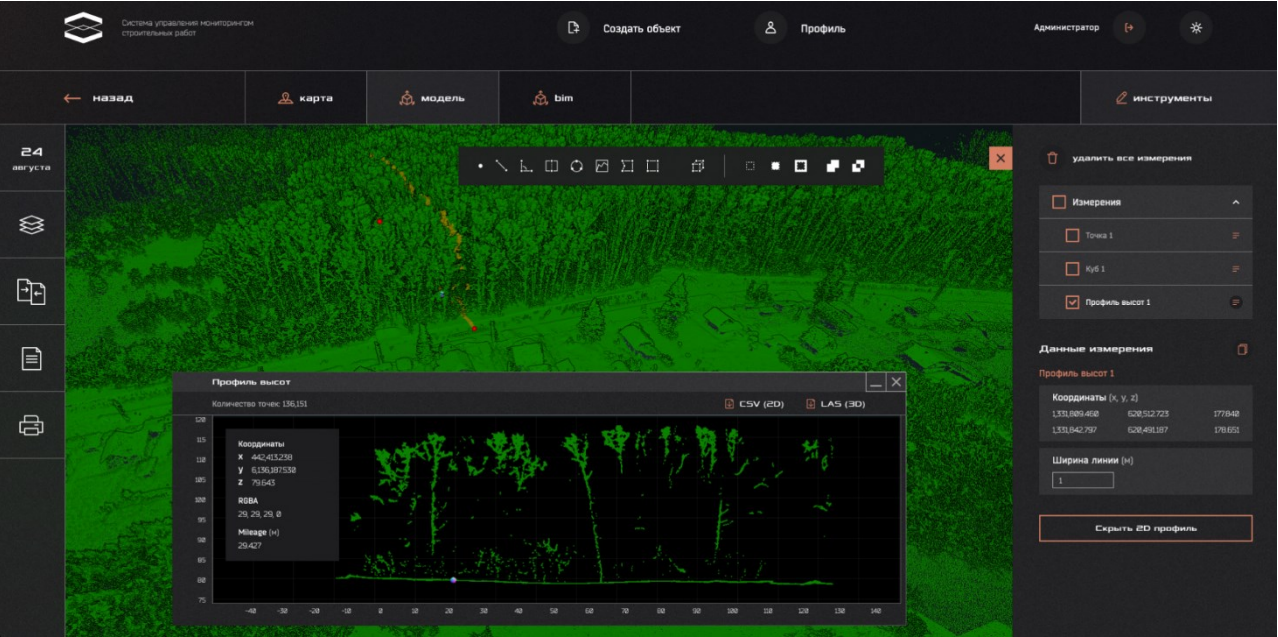


Рисунок 8 – Определение координат на профиле высот

Для цели сравнения разновременных трехмерных моделей разработан алгоритм анализа состояния объектов строительства и отклонений при выполнении строительных работ, ключевыми особенностями которого является определение расстояний между 2 облаками точек по методу «до ближайшего соседа» и оптимизация поиска точек за счет использования разбиения пространства на октанты. Результат работы функционала приведен на рисунке 9. Каждой точке результирующего облака соответствует расстояние между точками 2 сравниваемых облаков, и присвоен цвет в соответствии с цветовой шкалой, что делает процесс оценки вновь созданных фрагментов объекта строительства нагляднее. Также на результирующем облаке точек можно провести измерения получившихся отклонений, чтобы получить их количественные характеристики

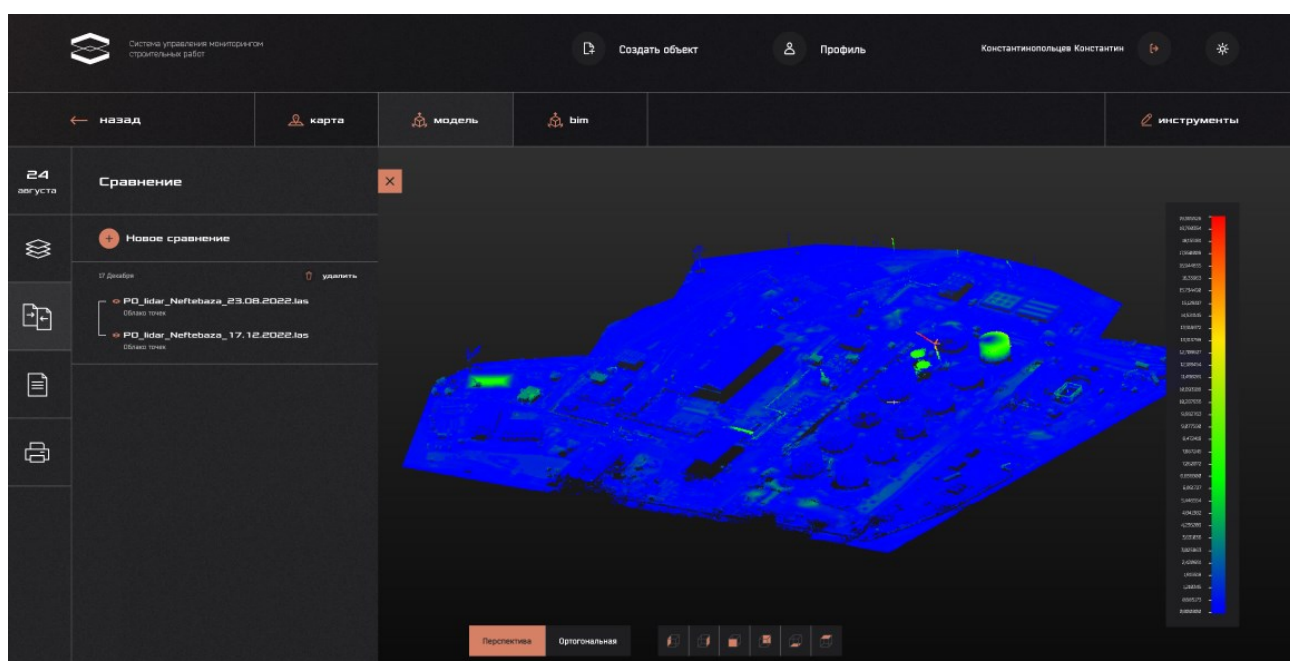


Рисунок 9 – Результат работы функции сравнения состояния объектов строительства и отклонений при выполнении строительных работ

Разработана и внедрена функция цветовой индексации облака точек по высоте: система редактирует режим отображения объекта, заменяя изначальные цвета модели на градиент, визуализирующий высоту элемента модели от минимального уровня высоты к максимальному. В области интерфейса находится цветовая шкала, отображающая отношение уровня высоты элемента объекта к его цвету на 3D-модели (рисунок 10).

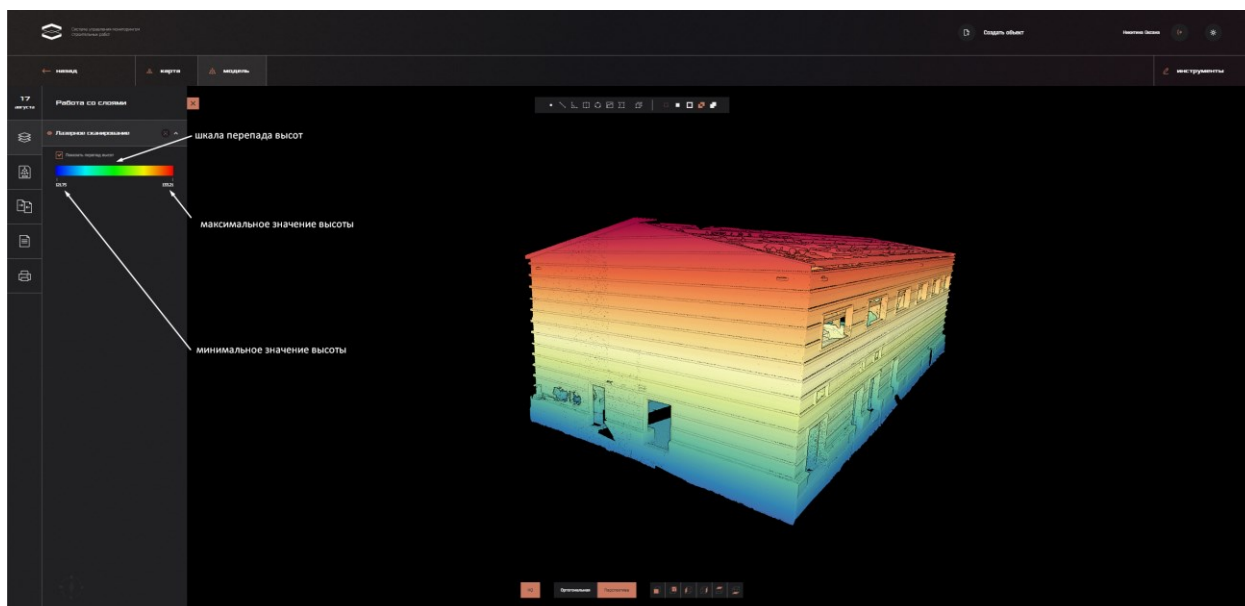


Рисунок 10 – Цветовая индикация высоты здания

В модуле для работы с BIM-моделями внедрен функционал загрузки в формате .ifc, разработан и интегрирован алгоритм автоматического сравнения BIM-модели и облака точек строящегося объекта с сантиметровой точностью (рисунок 11, 12). Результаты сравнения отображаются в виде модели цветовой индикации, что позволяет максимально оперативно подтверждать объемы выполненных работ, на ранних этапах выявлять отклонения, возникшие в результате строительных работ, снижать издержки.

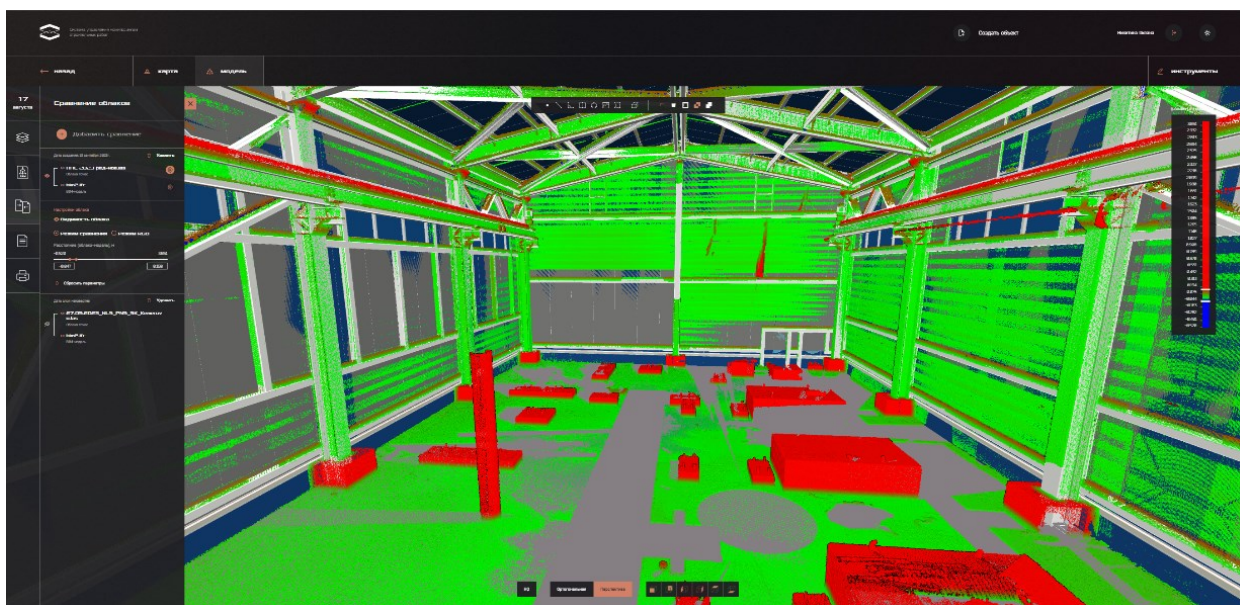


Рисунок 11 – сравнение BIM-модели и облака точек строящегося объекта