

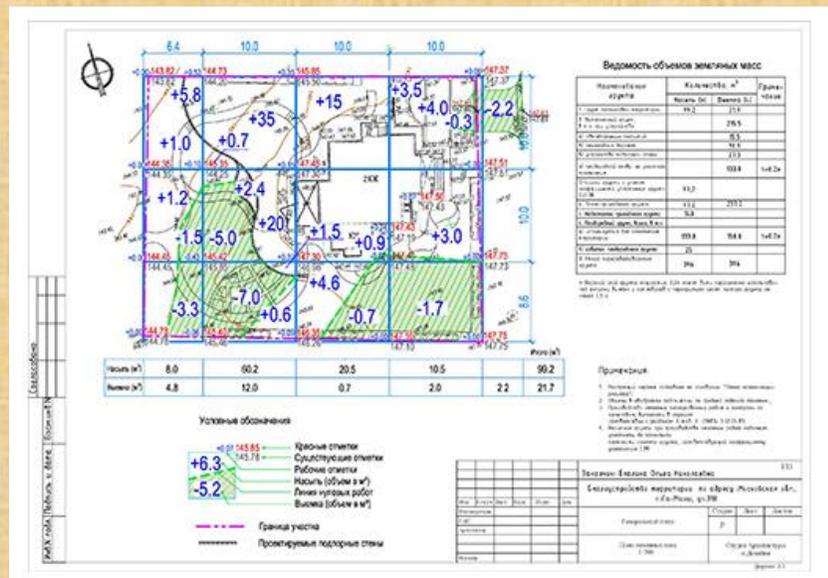
**Министерство образования и науки Хабаровского края  
краевое государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
«ХАБАРОВСКИЙ АВТОМЕХАНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»  
(КГБ ПОУ ХАМК)**

Исследовательская работа  
Номинация «Инновации в строительстве дорог  
при использовании новой техники и технологии»  
Тема «Применение системы **ТОПОДРОН** в  
строительстве»



Выполнил студент гр. ДС-3118  
Соколова Анастасия Федоровна

Руководитель  
Якунин Евгений Павлович



Хабаровск  
2020

На этапе проведения строительно-монтажных работ (СМР) выполнялся периодический мониторинг площадки строительства с использованием дронов **ТОПОDRONE** с установленным на борту высокоточным L1/L2 ГНСС приемником и камерой высокого разрешения.



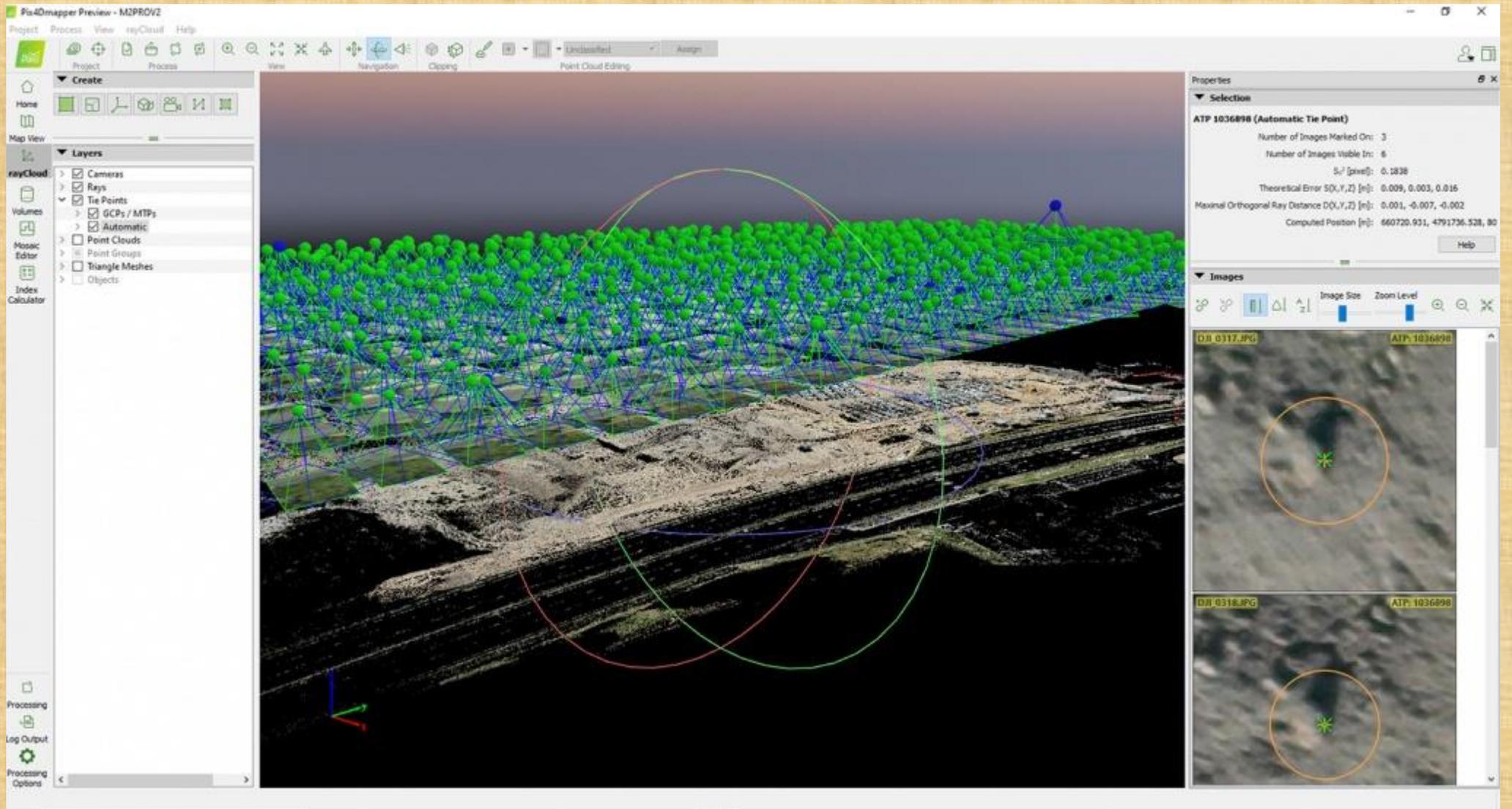
Topodrone DJI Mavic 2 Pro L1/L2 RTK/PPK.

Для выполнения аэрофотосъемки применялись наиболее технологически продвинутые и доступные по стоимости геодезические квадрокоптеры **Topodrone DJI Phantom 4 Pro v2.0 L1/L2 RTK/PPK** и новинка рынка – самый миниатюрный геодезический дрон **Topodrone DJI Mavic 2 Pro L1/L2 RTK/PPK**.

**Отличительной особенностью данного оборудования является:**

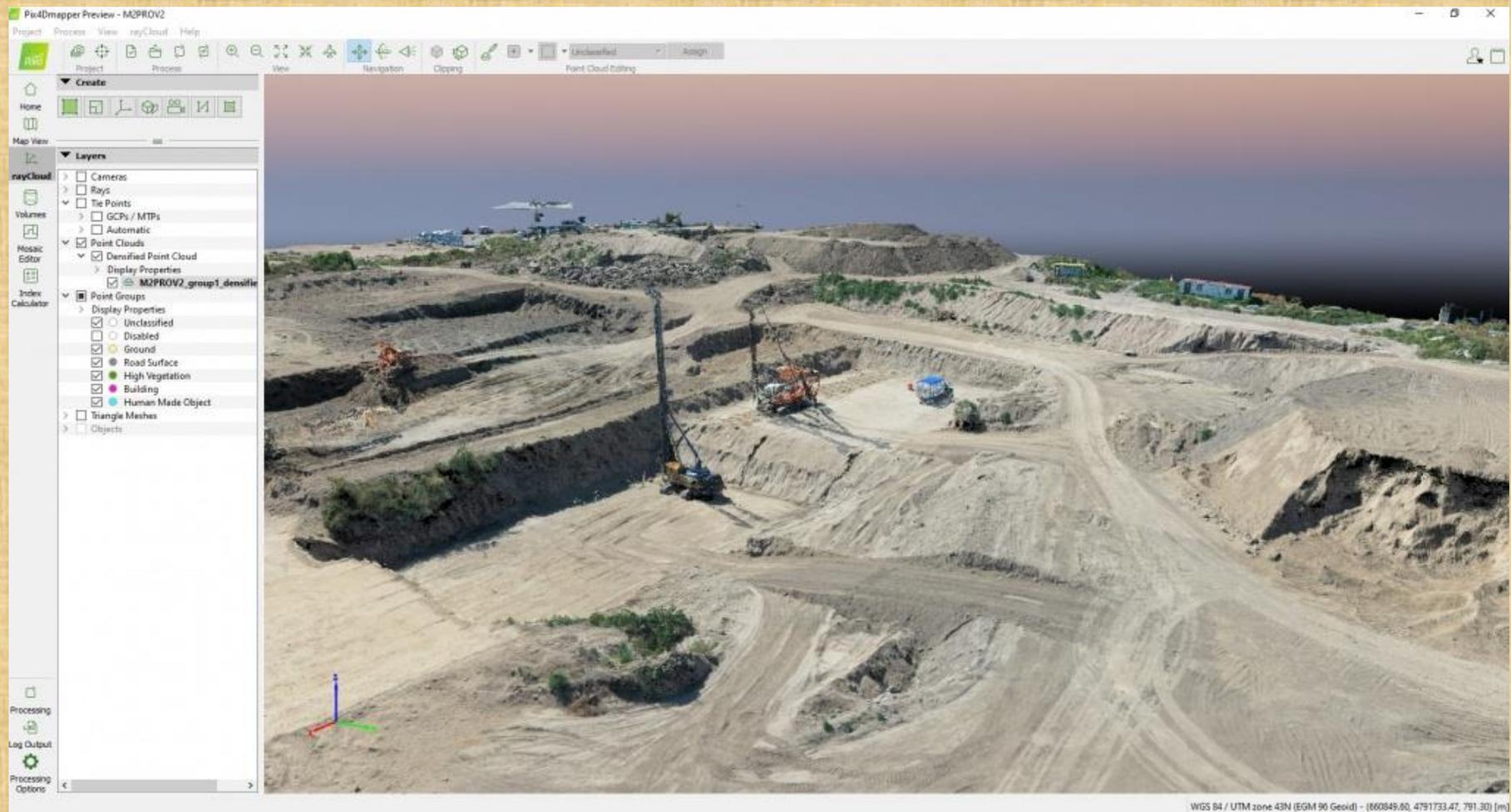
1. **Легкость эксплуатации и управления.** Даже неподготовленный сотрудник после прохождения 1-2 дневного обучения сможет самостоятельно выполнять геодезическую аэрофотосъемку. Решение задачи ежедневного мониторинга строительства становится легко выполнимой и для ее реализации возможно привлечение персонала непосредственно находящегося на месте строительства без привлечения высокооплачиваемых профессиональных пилотов и геодезистов.
2. **Высокая точность измерений.** Благодаря установленному на борту двухчастотному геодезическому ГНСС приемнику определение положения квадрокоптера в пространстве и момента фотографирования выполняется с точностью в несколько сантиметров, а сами полеты могут выполняться на удаленности до 20–30 км от постоянно действующей базовой станции, нет необходимости приобретать дополнительный ГНСС приемник.
3. **Легкость последующей обработки.** При использовании высокоточных координат центров фотографий фотограмметрическая обработка выполняется полностью в автоматическом режиме. Для контроля точности построения модели достаточно использовать 2-3 наземные контрольные точки, закрепленные в местах обеспечивающих их долговременную сохранность.
4. **Геодезические дроны TOPODRONE** позволяют получать исчерпывающую информацию о ходе строительства и объемах выполненных земляных работ.

По результатам фотограмметрической обработки материалов аэрофотосъемки в программном обеспечении **Pix4Dmapper** подготавливались высокоточные цифровые 3D модели и ортофотопланы, которые систематически интегрировались в единую BIM систему объекта.



Фотограмметрическая обработка в Pix4Dmapper.

Плотное облако точек, отображающее строительную технику, здания и сооружения, растительность.

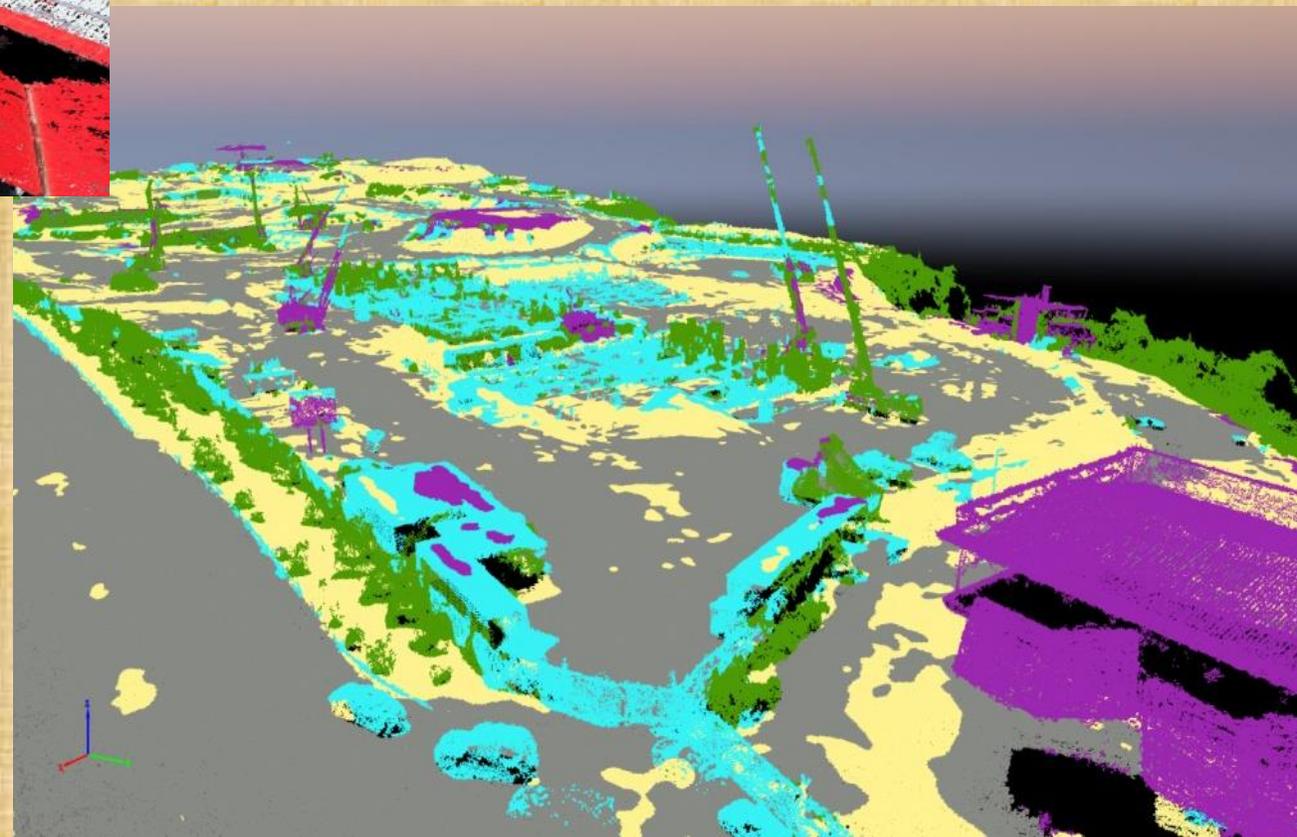




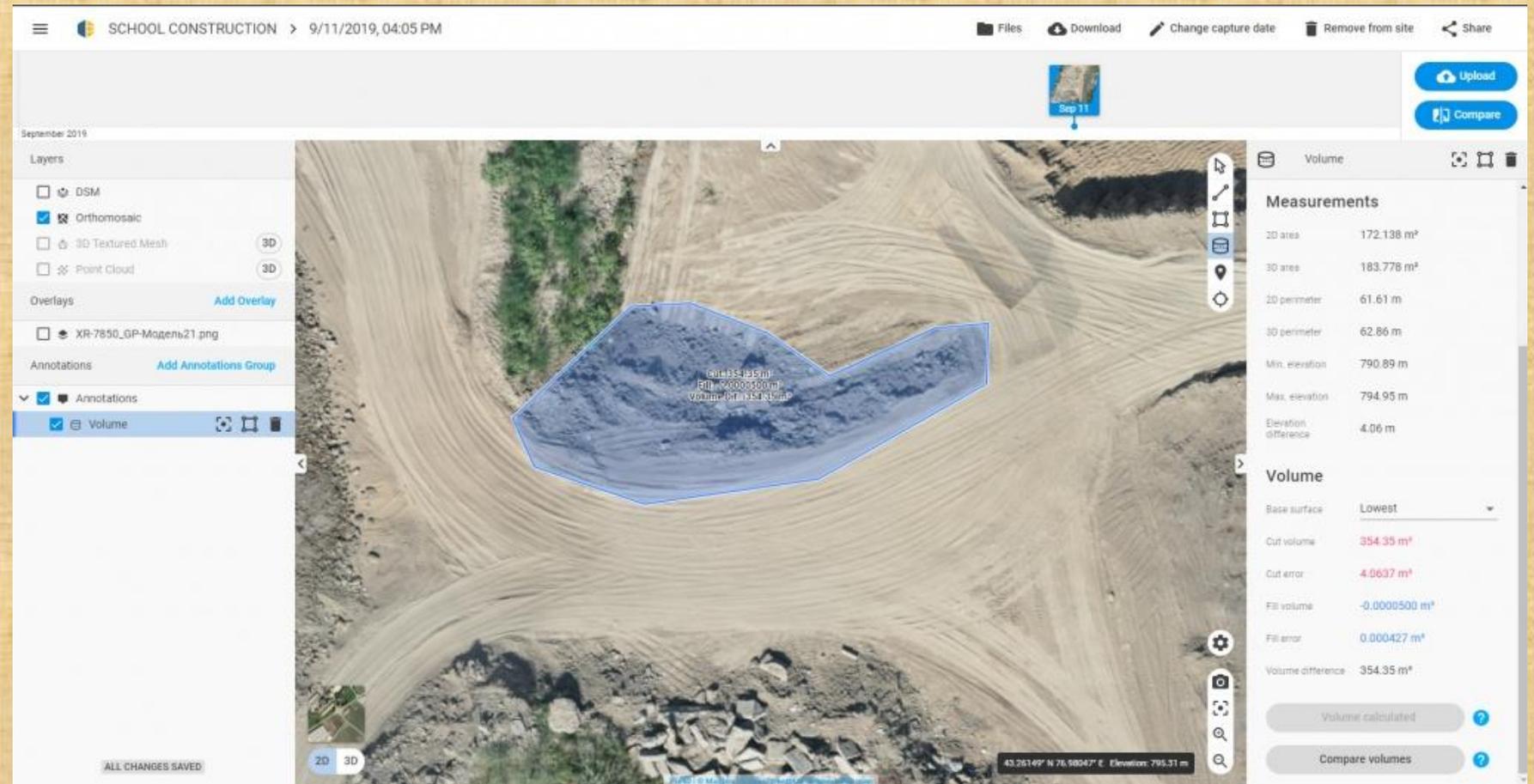
Плотное облако точек, отображающее строительную технику, здания и сооружения, ограждения, растительность и объекты строительства в мельчайших деталях (арматура, опалубка и т.д.).

Автоматическая классификация плотного облака точек, объекты разделены на классы (здания и сооружения, растительность, дороги, поверхность земли).

В качестве программной оболочки BIM модели было выбрано ПО **Pix4Dbim**, которое обеспечивает легкий доступ к данным через веб-интерфейс и позволяет каталогизировать по датам информацию о ходе строительства (ортофотопланы, цифровые модели местности, проектные чертежи)



# Подсчет объемов грунта



Date	Cut volume (m³)	Cut error (m³)	Fill volume (m³)	Fill error (m³)	Volume difference (m³)
2019-09-11T13:05:00+00:00	71.01144561	3.380825553	-2.908080956	0.683300112	68.10336465
2019-08-09T12:25:00+00:00	49.58723818	4.419047001	-29.50345782	2.547903598	20.08378035

**В результате использования дронов TOPODRONE появляется возможность получить:**

- актуальную и наглядную информацию о ходе строительства;
- возможность удаленно контролировать ход СМР;
- контроль за соблюдением проектных решений;
- оперативные данные о выполненных объемах земляных и монтажных работ;
- наполнение данными информационной системы БИМ (BIM).

### **Заключение**

Хочется обратить особое внимание, что совместное использование дронов **TOPODRONE** для сбора информации о ходе строительства и системы интерактивного доступа и их анализа **Pix4Dbim** приближают будущее, когда оперативные ортофотопланы и карты высот строительной площадки станут неотъемлемым элементом ежедневных рабочих отчетов.

Использование точных данных вместо примерных оценок позволит упростить логистическое планирование и управление активами, при этом взаимодействие с отделами контроля качества, техники безопасности и других подразделений будет осуществляться гораздо оперативнее и четче.

# Список источников

1) <https://topodrone.ru/>