

Получение, обработка и использование цифровой 3D-модели объекта для использования в целях строительного контроля

Должников С.Л.

Генеральный директор ООО «Экспертная Инжиниринговая Компания»



Аэрофотосъемка объектов строительства используется для получения объемных показателей строительно-монтажных работ по их видам (составам), высотным и плановым отметкам.

Применительно к видам работ, характерным для начальной стадии строительства:

- Получение реалистической BIM модели объекта.
- Получение ортофотоплана объекта с координатами X, Y, Z.
- Получение облака точек объекта.
- Измерение выемки и насыпи грунта с максимальной точностью.
- Определение отметки дна котлована, габаритов котлована, сечений по котловану.
- Определение необходимых объёмов обратной засыпки и контроль фактического объема.
- Измерение площади горизонтальных и вертикальных плоскостей.
- Измерение расстояний с индикацией перепада высот в режимах 2D и 3D.
- Определение фактических высотных и плановых отметок возводимых конструктивных элементов сооружений: фундаменты, плиты, колонны, плиты перекрытий, ограждающие конструкции, фасадные системы, кровля.
- Проверка соответствия топогеосъемки фактическим отметкам площадки.
- Проверка геодезической разбивки посадки здания, соответствия фактического положения объектов данным разбивочного плана.
- Проверка и выполнение исполнительных геодезических съемок: инженерные сети, свайное поле, шпунтовое ограждение котлована и т.п.
- Проверка разметки и устройства временных и постоянных дорог и площадок.

1. Фотографирование объекта с помощью дронов, а также с помощью ручных фотоаппаратов.
2. Далее, с помощью специальных алгоритмов аэротриангуляции, из фотографий собирается реалистичная 3D модель местности и объектов.



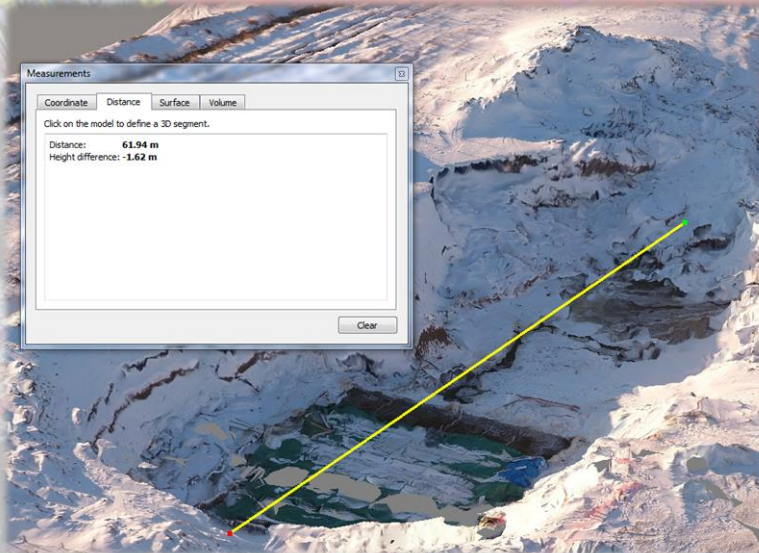
Зачем это нужно?
Что с этим можно делать?

Об этом далее

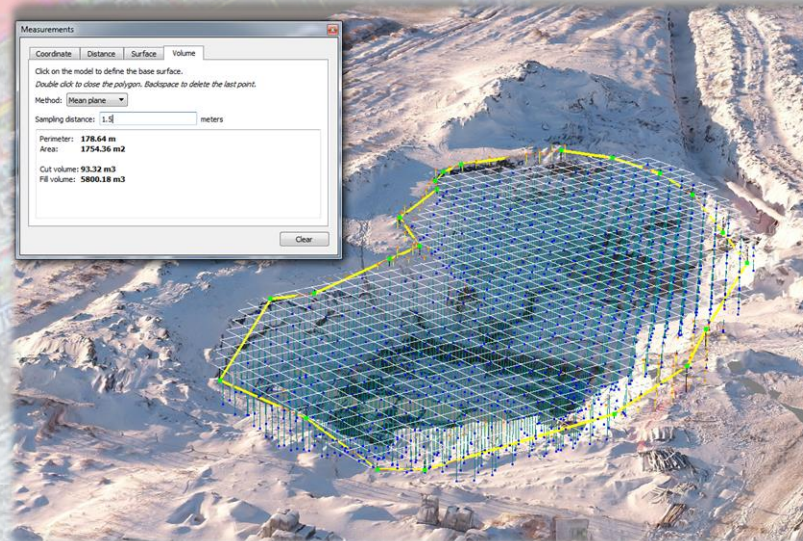
Возможность визуальной оценки строительной площадки с любого ракурса, в любой степени приближения.



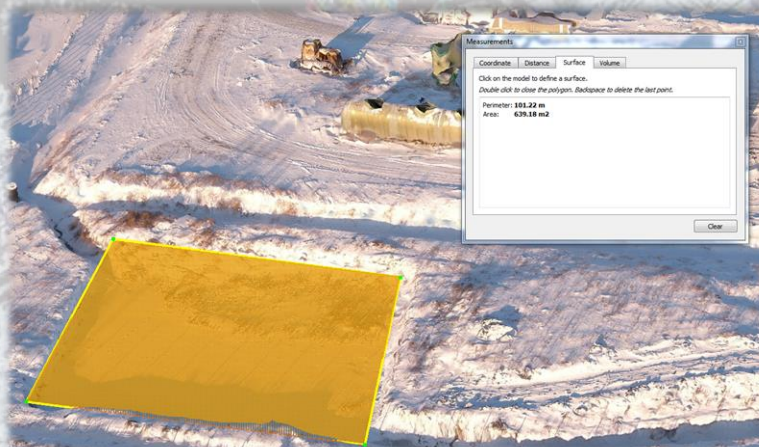
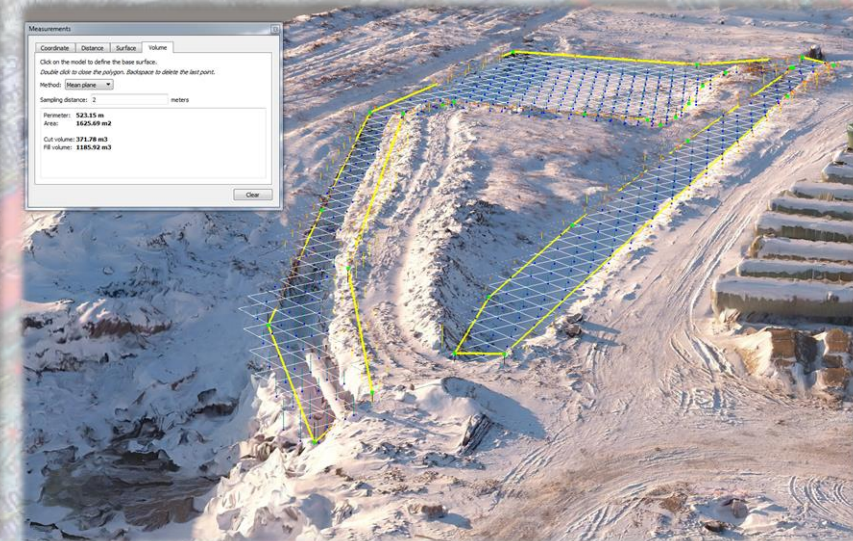
Возможность оперативных измерений длины, объема, площади, координат в любой плоскости без использования сложных программных средств.



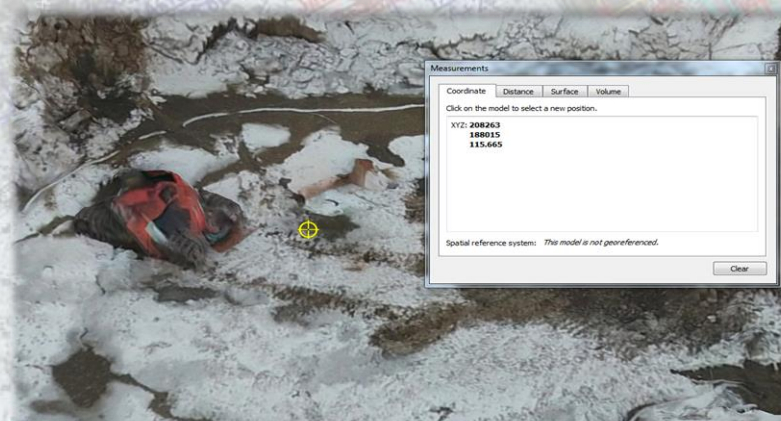
Длина



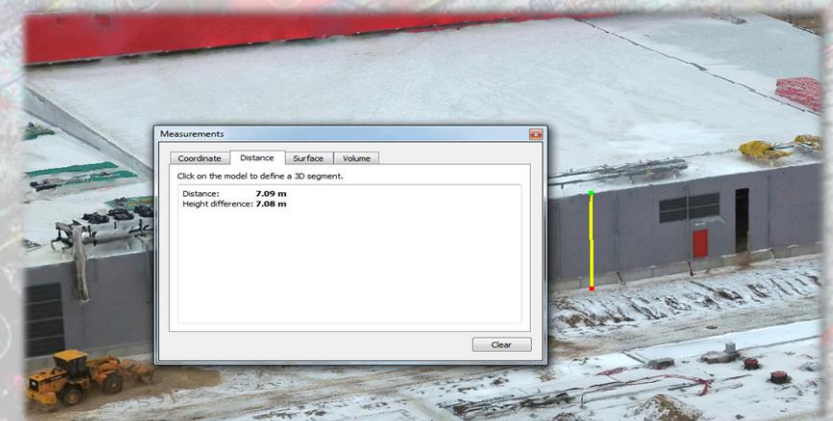
Объем выемки и насыпи



Площадь и периметр

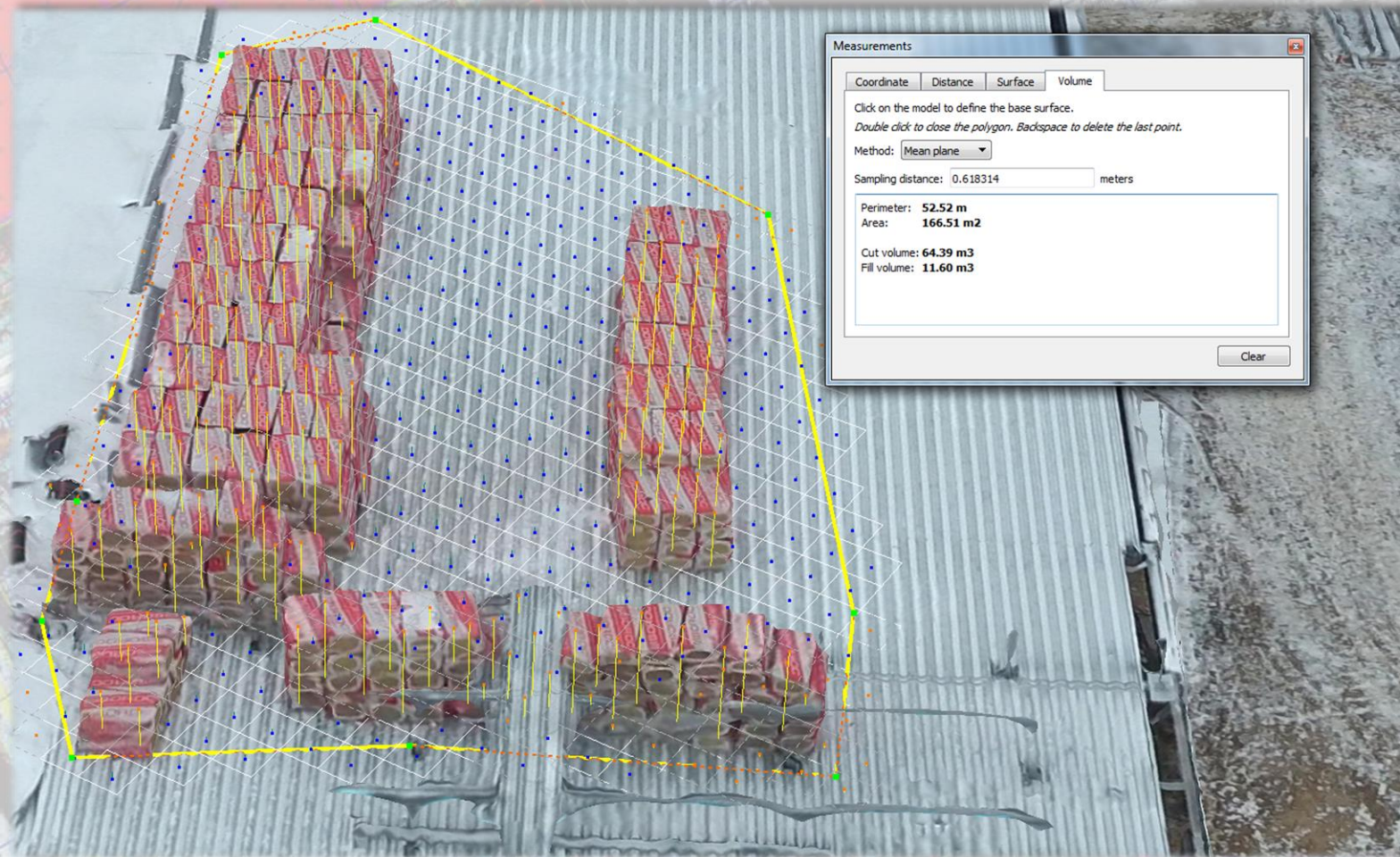


Координаты. Например, отобразить отметку дна котлована



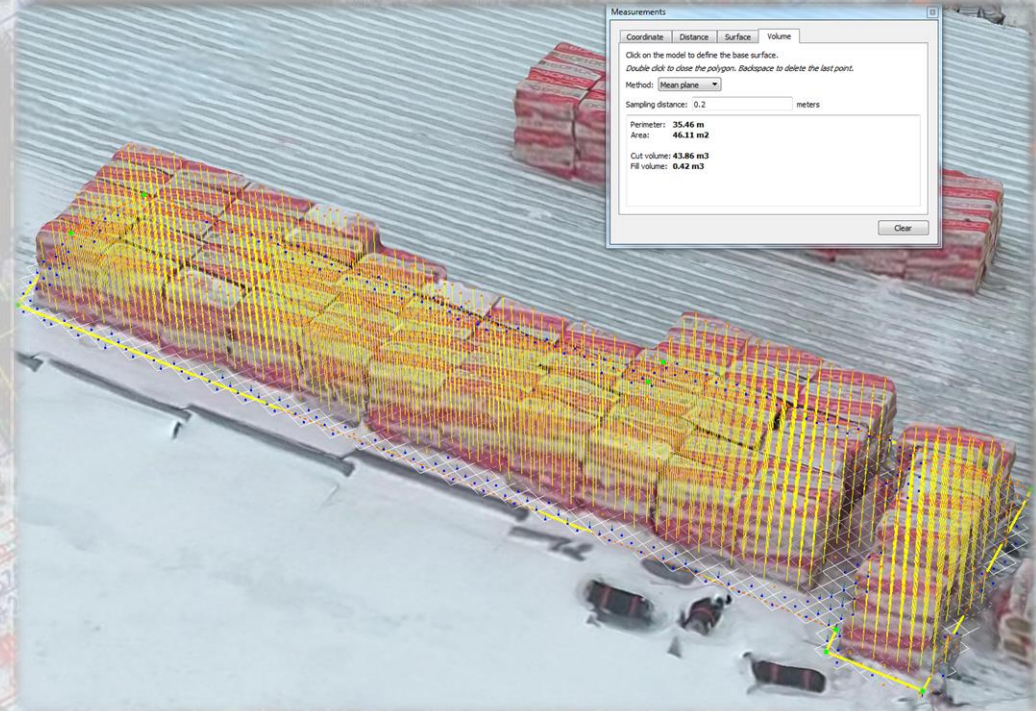
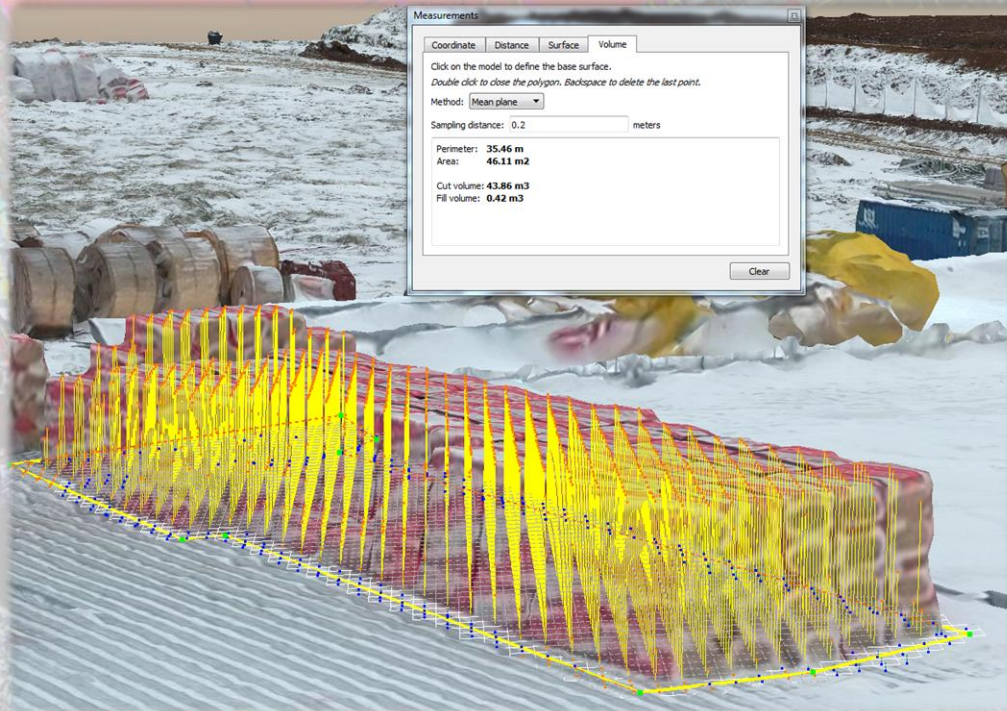
Вертикальные измерения

Оценка количества и контроль расходования, хранения строительных материалов на объекте.



Выделив нужную область, например, утеплитель на крыше, за считанные секунды получаем его объем

Оценка количества и контроль строительных материалов на объекте.



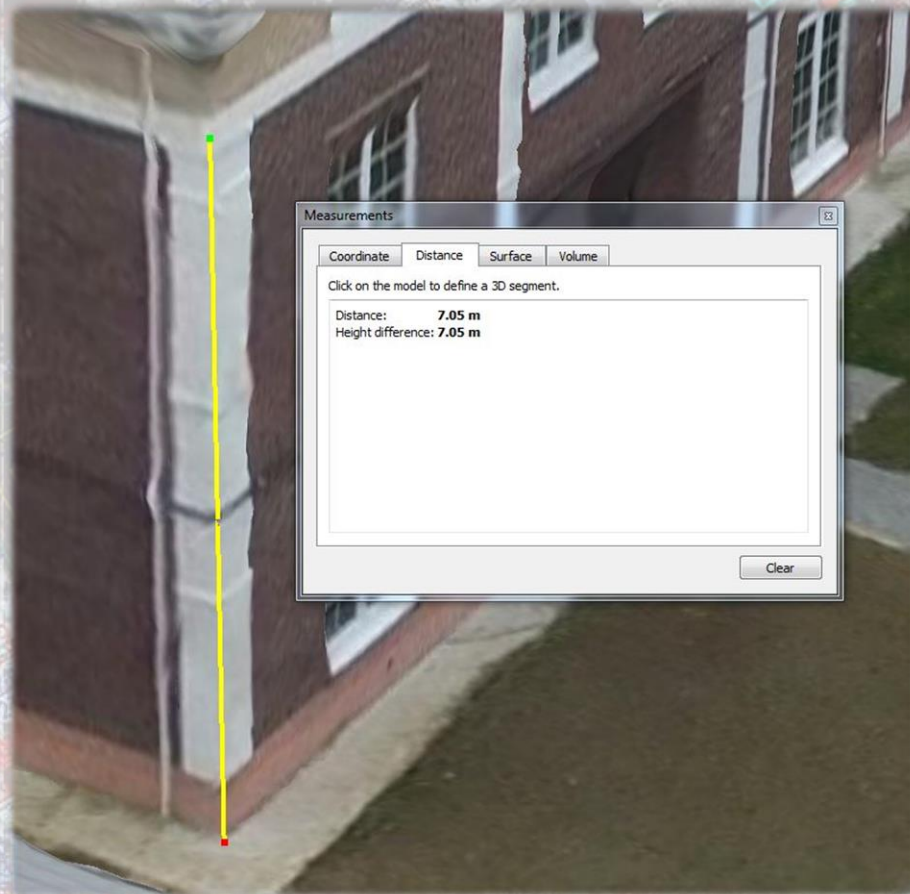
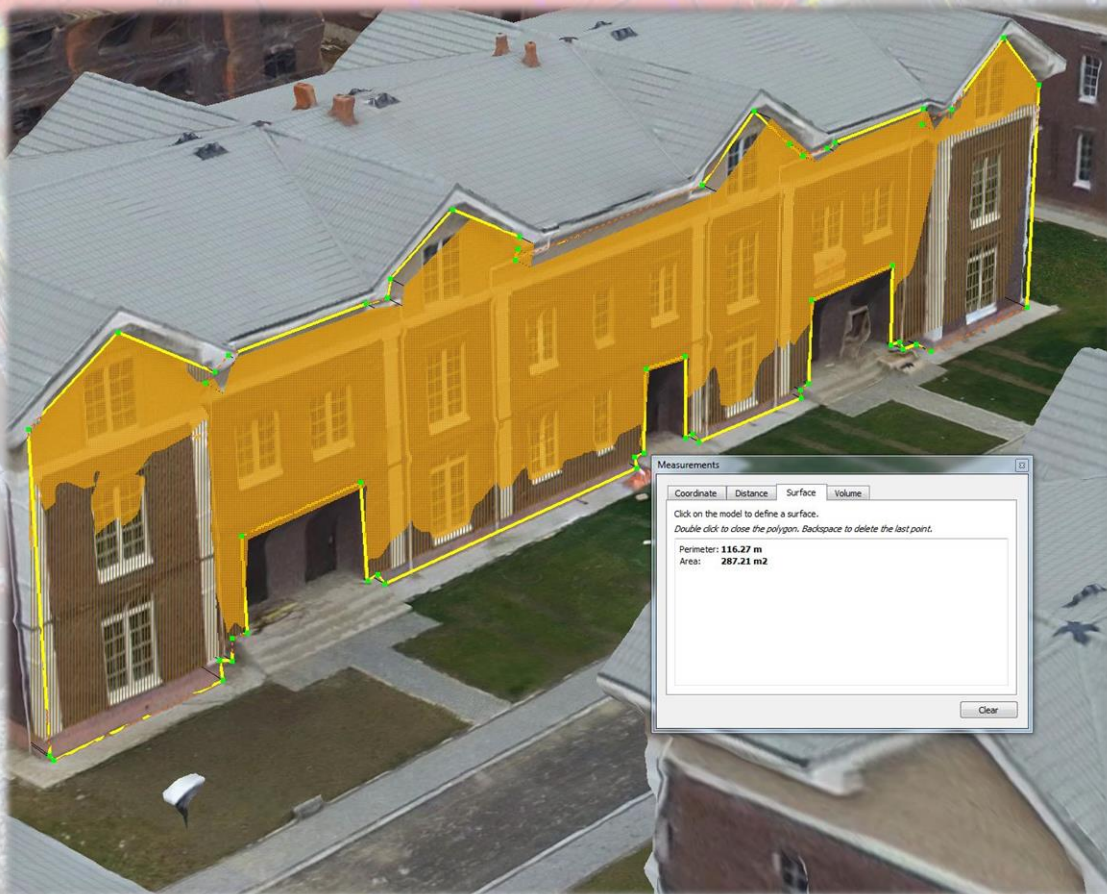
Иллюстрации демонстрируют, что объем считается только утеплителя, без учета объема грунта и прочих посторонних элементов.

Оценка количества и контроль строительных материалов на объекте.



То же самое можно проделать с любыми материалами, например, с металлоконструкциями.

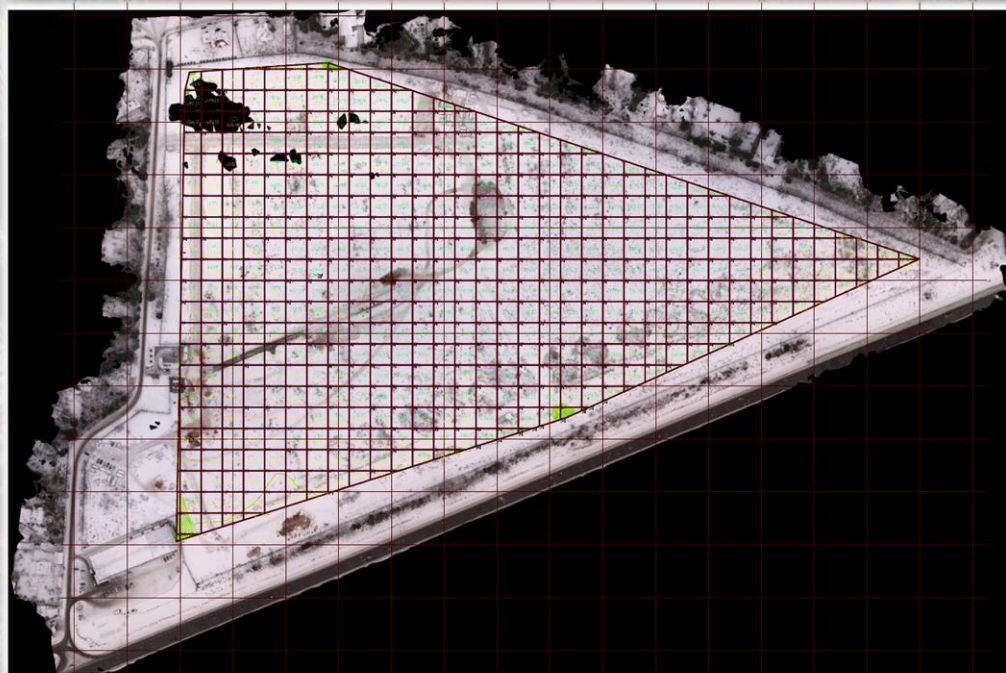
Вертикальные измерения



Данные иллюстрации показывают как легко можно измерить не только плоскостные объекты, но также и вертикальные. Левый рисунок демонстрирует измерение площади фасада, правый высоту в заданном отрезке.

Визуальный контроль измеряемого объекта, измерение только нужного отрезка.

Формирование карты земляных работ. Контроль за земляными работами в каждом отдельном квадрате.

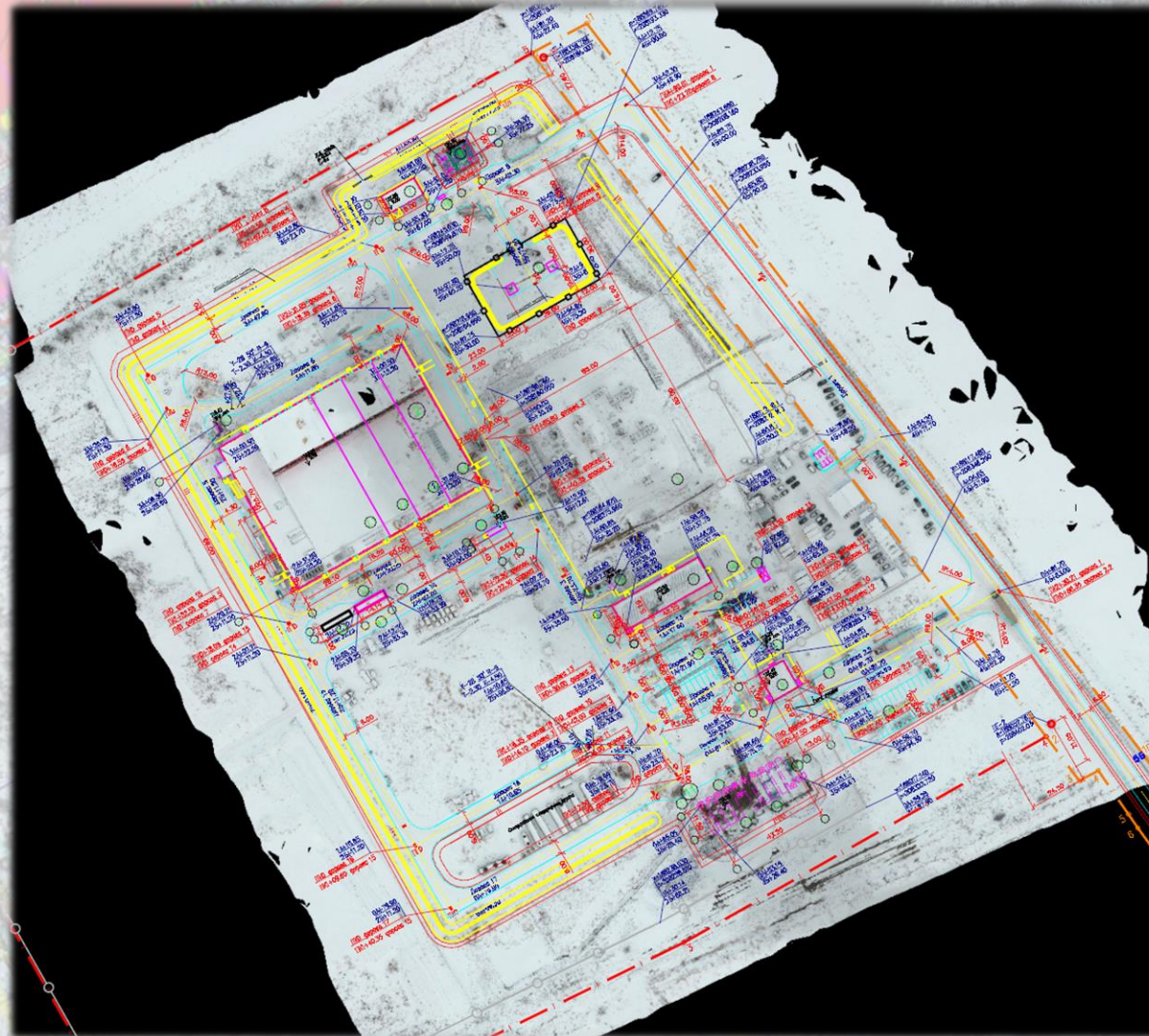


182.94 -0.16	183.51 -0.89	182.62 -0.83	182.00 -0.53	182.06 -0.25	182.43 0.07	182.76 0.16	182.83 0.57	183.11 0.57	183.63 0.82	183.90 0.82
-0.84 +585.10	+466.98	-3.39 +217.87	-30.38 +39.10	-37.48 +13.41	-171.41	-246.97	-3			
180.79 -2.18	182.79 -1.18	181.61 -0.71	182.44 -0.15	182.30 -0.24	182.61 0.14	182.37 0.30	182.78 0.30	182.91 0.57	183.23 0.57	183.57 0.57
+621.29	+443.56	-0.99 +274.37	+156.50	-22.17 +61.87	-140.80 +0.12	-141.50	-2			
180.26 -1.99	182.26 -1.50	180.76 -1.04	182.05 -0.29	181.00 -0.29	182.07 1.30	181.78 0.10	182.26 0.46	181.97 0.46	182.51 0.46	183.81 0.46
+709.08	+551.12	-14.53 +332.51	-0.31 +273.23	-6.77 +142.48	-10.82 +38.47	-72.56 +0.10	-1			
179.62 -2.17	181.87 -1.77	180.10 -0.89	181.73 -1.08	180.74 -1.08	181.53 -0.72	180.44 -0.28	181.77 -0.28	181.05 -0.04	182.16 -0.04	182.54 0.41
+840.16	+676.40	+522.17	+445.16	-0.30 +260.26	-1.64 +145.14	-14.37 +46.99	-10			
179.59 -2.01	181.55 -2.00	179.55 -1.57	181.31 -1.57	179.73 -1.63	181.20 -0.98	179.56 -0.74	181.52 -0.32	180.54 -0.32	181.82 -0.20	181.09 -0.20
+945.15	+818.54	+701.83	-0.00 +519.40	-0.08 +390.01	-0.26 +239.21	-9.51 +142.76	-3			
178.61 -2.79	181.23 -2.41	178.82 -1.97	180.86 -1.97	178.89 -1.81	180.80 -1.27	178.99 -0.98	181.11 -0.98	179.84 -0.57	181.37 -0.57	180.39 -0.53

Итого, м³	Насыпь (+)	6814.9	18345.68	15640.51	11909.18
	Выемка (-)	11070.88	16277.84	199.95	69.58

Площадь насыпных участков - 24134.92 м²
Средняя высота планируемой насыпи Н_{нас.} - 3.06 м
Площадь срезки - 104612.79 м²
Средняя глубина выемки Н_{нас.} - 2.03 м

Наложение результата съемки на разбивочный план. Съемка производится в той системе координат, в которой и ваш проект.



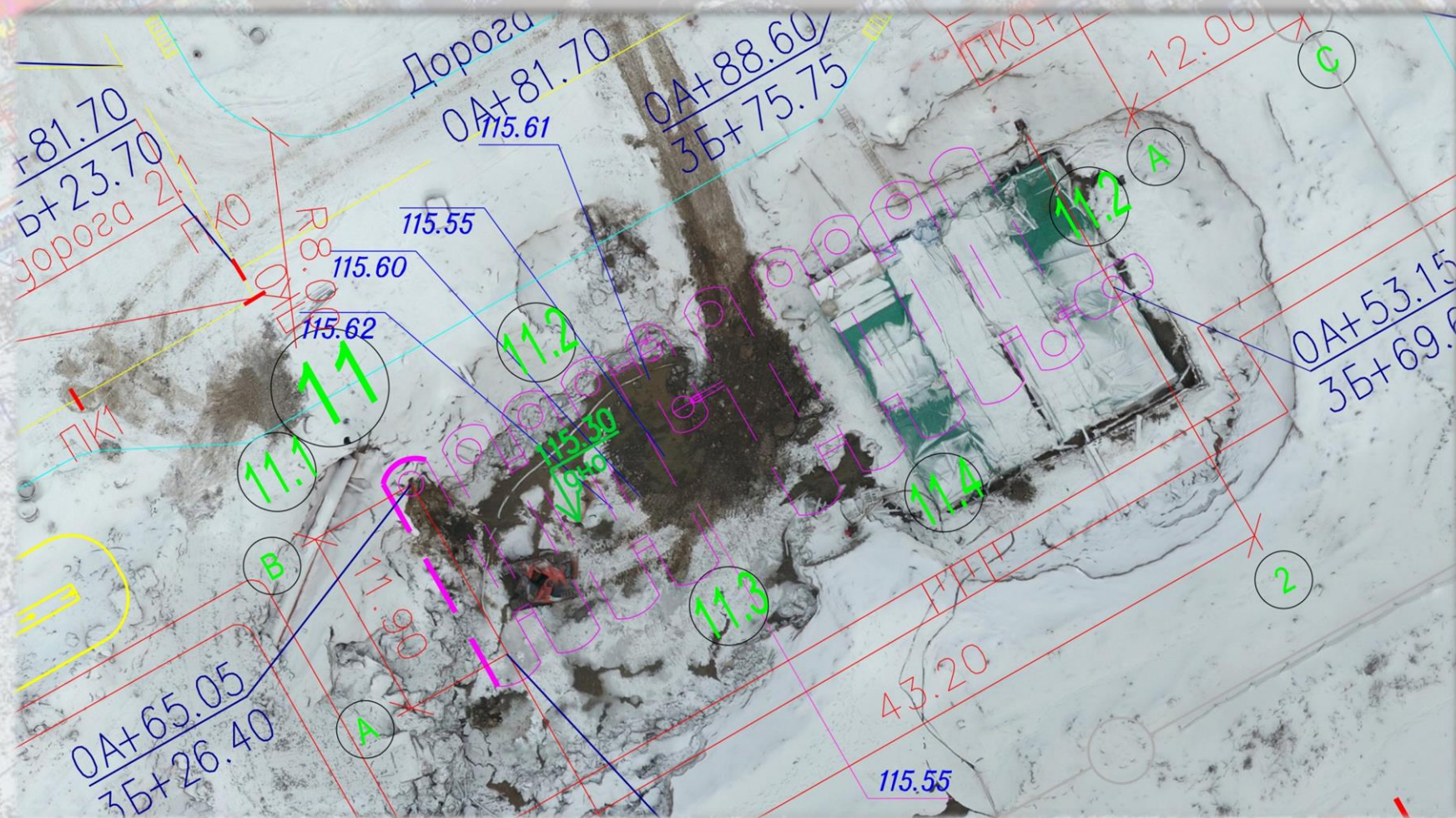
Если бы мониторинг площадки был сделан до работ по возведению фундамента, ошибку можно было бы исправить на стадии начальных работ.



Наложение результатов съемки на техническую документацию дает возможность контролировать фактическое размещение строений, коммуникаций, дорог, а так же отметки, а при отклонении от проекта выявлять ошибки на ранней стадии

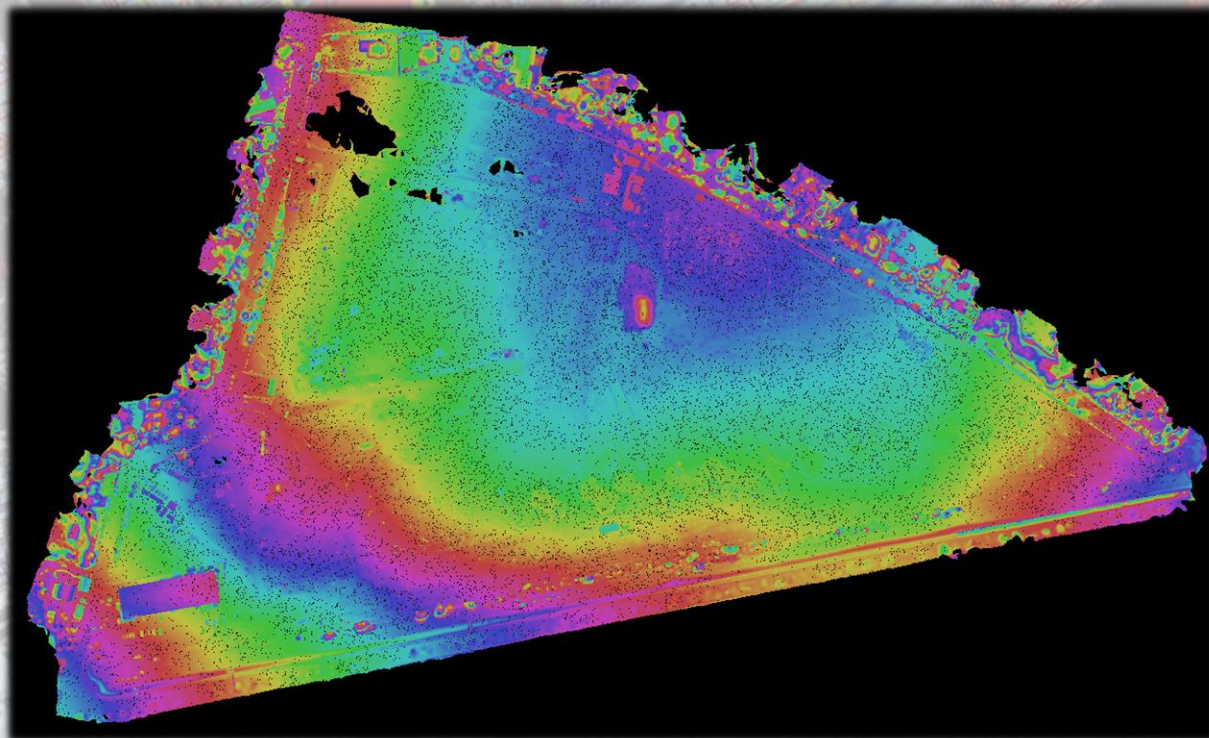
На данном снимке показан пример контроля отметки дна котлована. По проекту отметка дна 115.30, по факту в разных частях дна котлована видны отметки 115.57 и 115.72.

Небольшая погрешность связана только с тем, что на дне есть еще небольшие остатки грунта, а так же снег. Перемещая курсор мыши по дну в реальном времени будет отображаться координата Z.

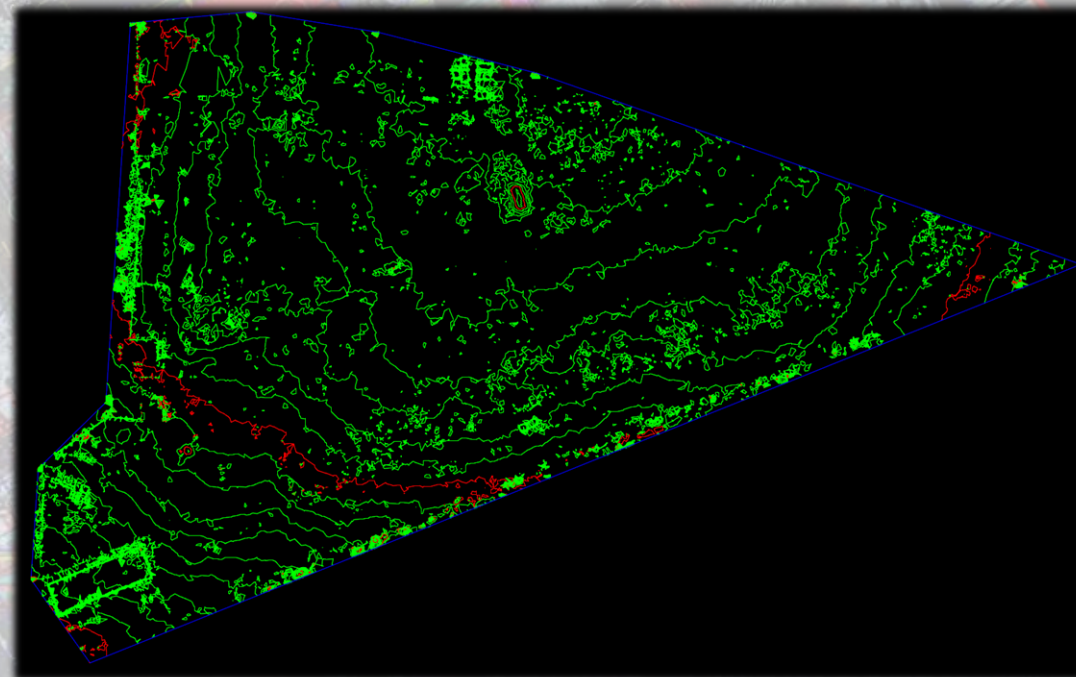


Полученные облака точек и цифровые модели местности (ЦММ) можно использовать в целях проектирования, корректировки проекта. ЦММ, полученная с помощью фотограмметрии обладает практической геодезической точностью, а скорость ее получения возрастает во много раз, по сравнению с классическими геодезическими изысканиями.

Также ЦММ и облако точек при наложении на техническую документацию и ортофотоплан дают возможность контроля высотных отметок на видимых элементах.

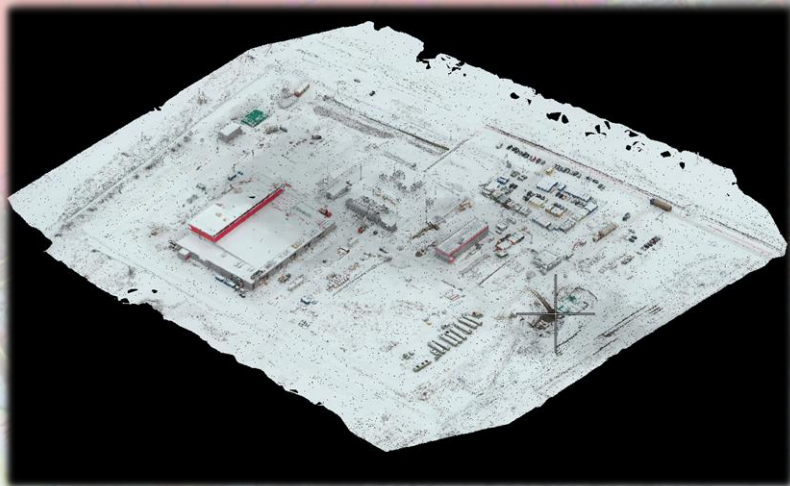


Просмотр карты высот

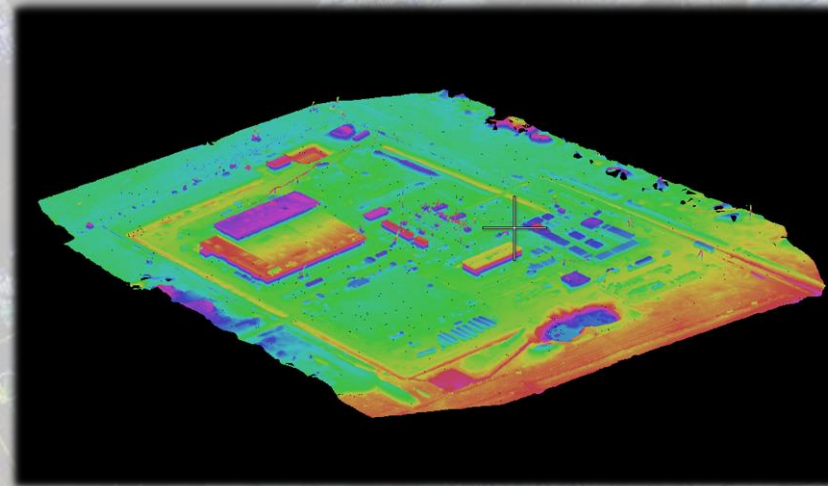


Формирование модели местности. На начальном этапе строительства можно использовать для планирования земляных работ, вырубki леса.

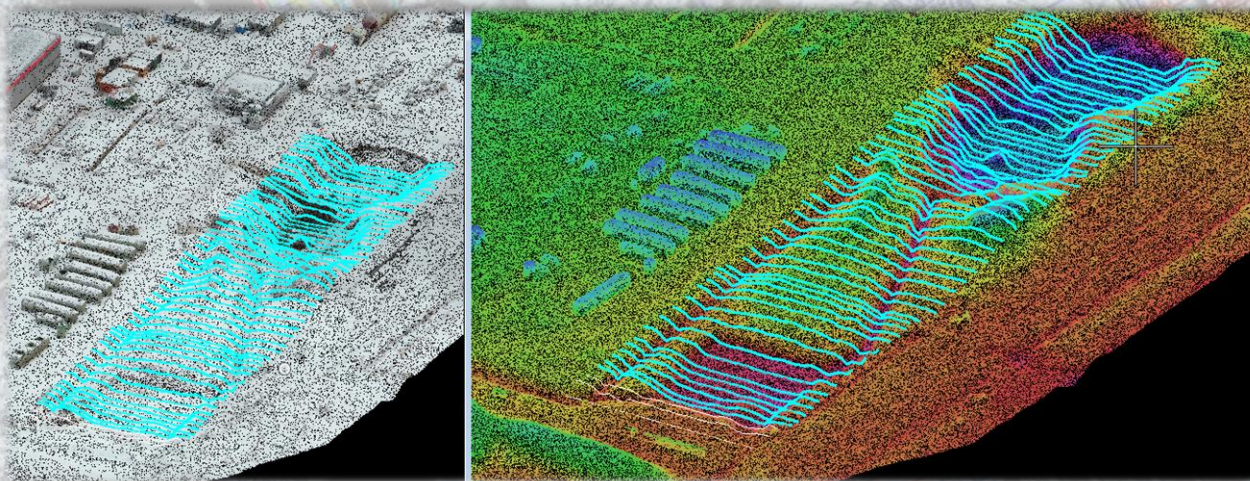
Возможно преобразовать облако точек в векторный рисунок. После этого объекты, насыпи, котлованы приобретут форму геометрической фигуры, каждый пиксель линий будет иметь координаты XYZ в нужной СК.



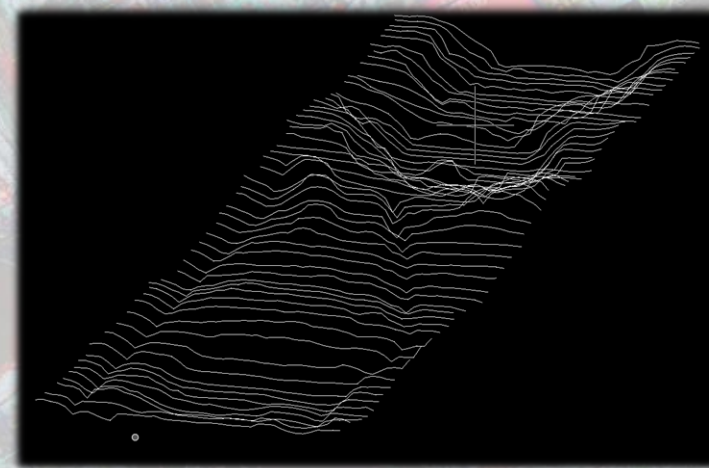
Раскрашенное облако точек



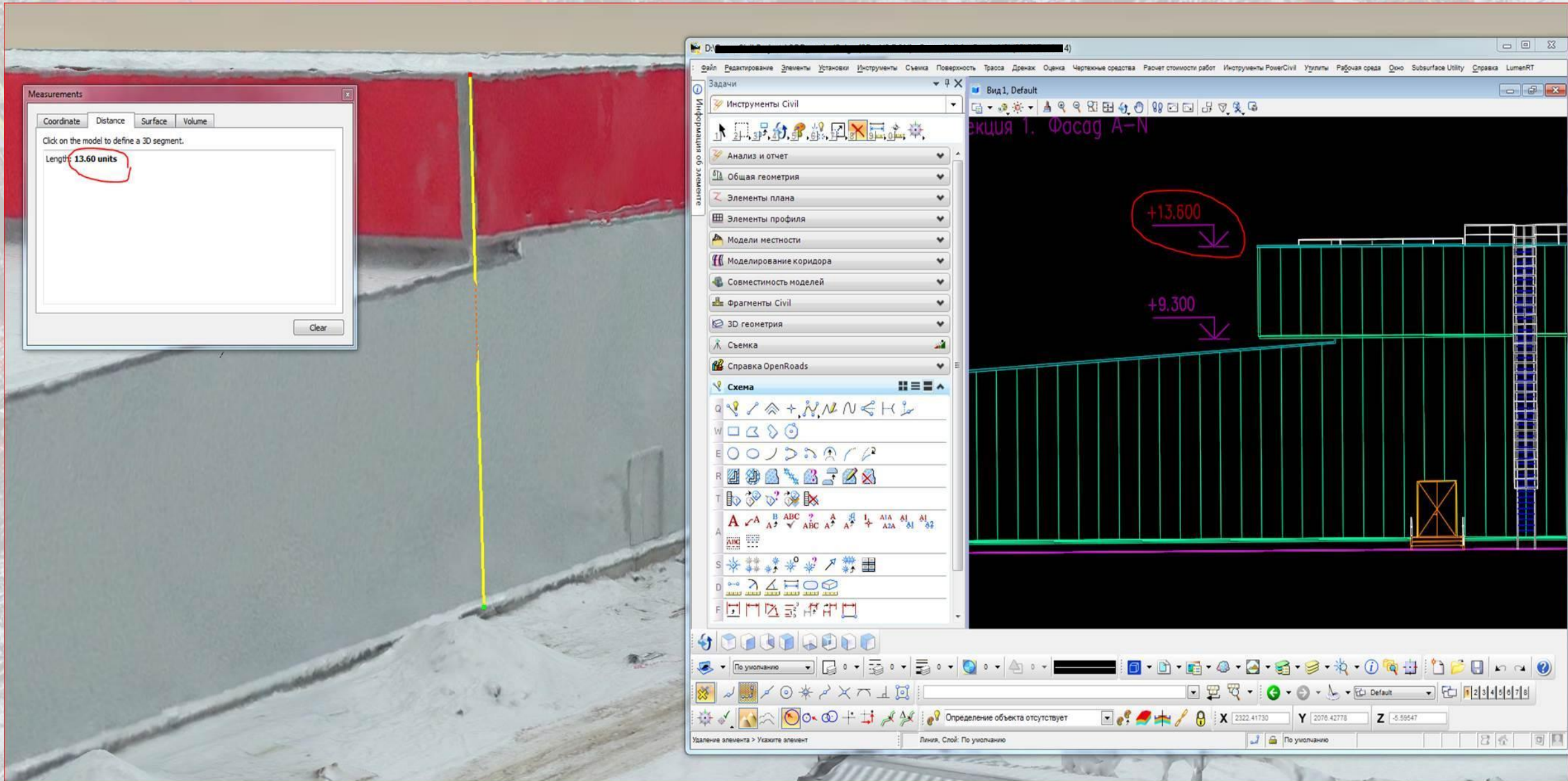
Режим отображения облака точек по высоте

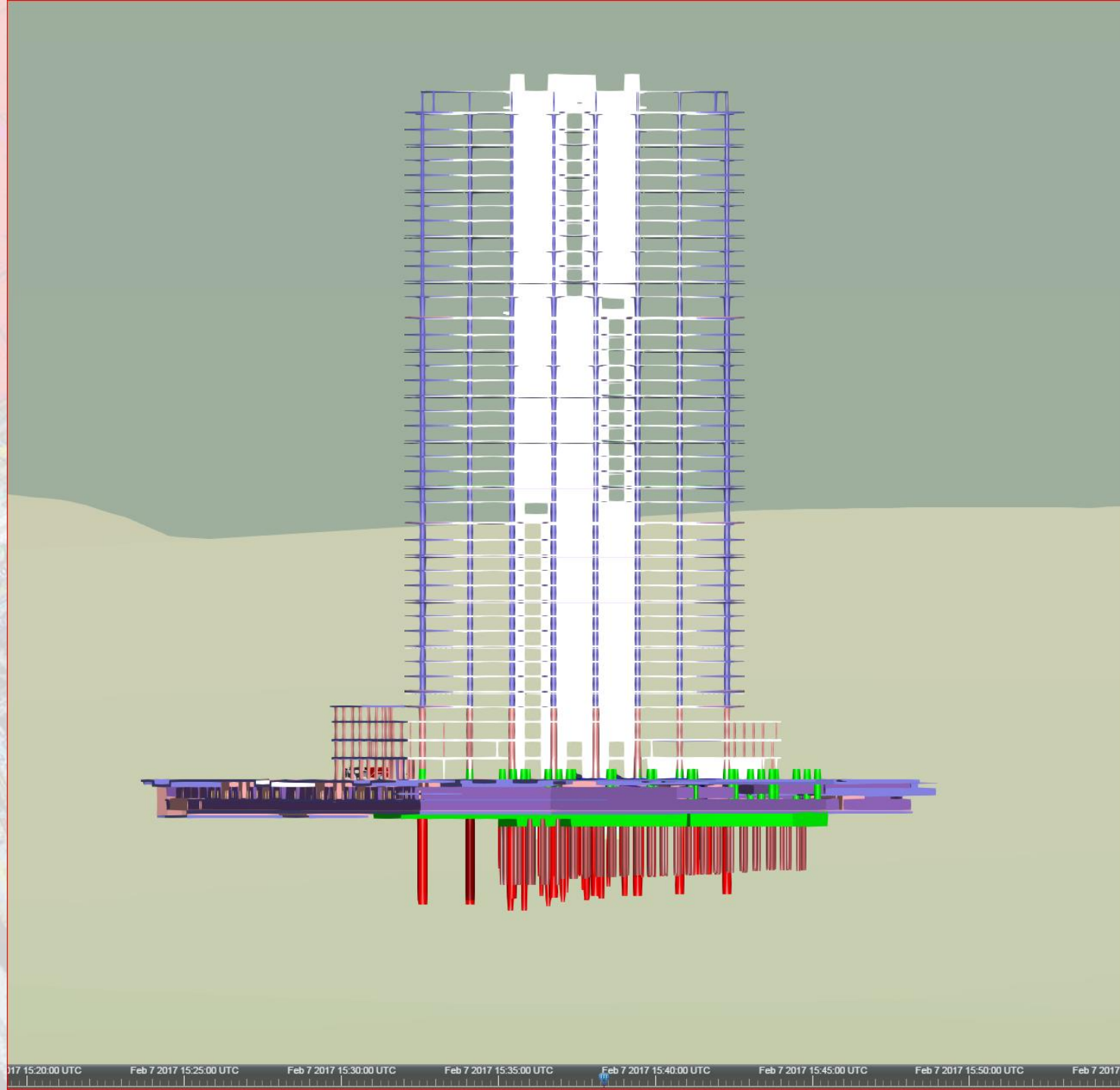


Пример создания векторной поверхности на примере котлована



Теперь это векторная поверхность, с которой может работать проектировщик, например, в AutoCAD





Характеристики продукта:

1. Точность 2 см в плане и 2 см по высоте
2. Система координат – по желанию заказчика
3. Выходные форматы:
 - 3D модель: 3MX, FBX, S3C, OSJB, OBJ, KML, DAE, I3S
 - Облако точек: LAS (от миллионов точек, до шага в 40-60 точек на 1 см)
 - Ортофотоплан: GeoTIFF, GeoTIFF+DSM 2.5, KML, ESRI ASCII Raster/ASC

Благодарю за внимание

Должников С.Л.
Генеральный директор ООО «Экспертная Инжиниринговая Компания»
Вице-президент Российской палаты строительных экспертов
Член Экспертного совета по редевелопменту при Российской Гильдии
управляющих и девелоперов
MRICS

dolzhnikov@stroiaudit.ru

+7 495 640 2234

+7 903 968 0009