

# Подготовка документации по строительным конструкциям в Tekla Structures и контроль с помощью облака точек

## Preparation of Documentation on Building Structures in Tekla Structures and Control Using a Point Cloud

*Представлен опыт применения программного обеспечения Tekla Structures для подготовки проектной документации строительства производственно-складского комплекса площадью 11 тыс. м<sup>2</sup>. При возведении здания использовались почти все основные виды строительных конструкций: монолитные железобетонные каркасы, металлические конструкции покрытия и внутренних площадок, сборные железобетонные цокольные панели. Показано, что с помощью Trimble и лазерного сканера Trimble X7 можно проанализировать, насколько отлитые конструкции соответствуют проекту, созданному и смоделированному в Tekla.*

The experience of using Tekla Structures software for the preparation of project documentation for the construction of a production and warehouse complex with an area of 11 thousand m<sup>2</sup> is presented. During the construction of the building, almost all the main types of building structures were used: monolithic reinforced concrete frames, metal structures of the coating and interior areas, precast reinforced concrete basement panels. It is shown that with the help of Trimble and the Trimble X7 laser scanner, it is possible to analyze how well the cast structures correspond to the project created and modeled in Tekla.

Эксперт поделился опытом применения Tekla Structures в ходе работы над проектом производственно-складского комплекса площадью 11 тыс. м<sup>2</sup>. При возведении здания использовались почти все основные виды строительных конструкций: монолитные железобетонные каркасы, металлические конструкции покрытия и внутренних площадок, сборные железобетонные цокольные панели.

### Работа с фундаментом и котлованом здания

Проект начался с разработки модели котлована. По словам эксперта, это позволило исключить ситуации, когда часть фундамента «подвисает» в воздухе. «Из-за уклона поверхности фундаменты приходилось размещать на разных отметках, так что точная модель котлована была необходима и очень упрощала работу строителям. Кроме того, она позволила решить ряд вероятных проектных ошибок на ранней стадии, исключая возможные коллизии» – сказал Сергей Могучев.

Чтобы построить модель, специалисты сначала смоделировали поверхность грунта до выкапывания котлована. Затем в Tekla Structures выполнили фигурные вырезы для размещения фундамента. Впоследствии инженеры внимательно следили за происходящим на стройплощадке, чтобы контролировать процесс, начиная с этапа котлована. Это оказалось полезным, так как позволило выявлять недочеты в режиме реального времени.

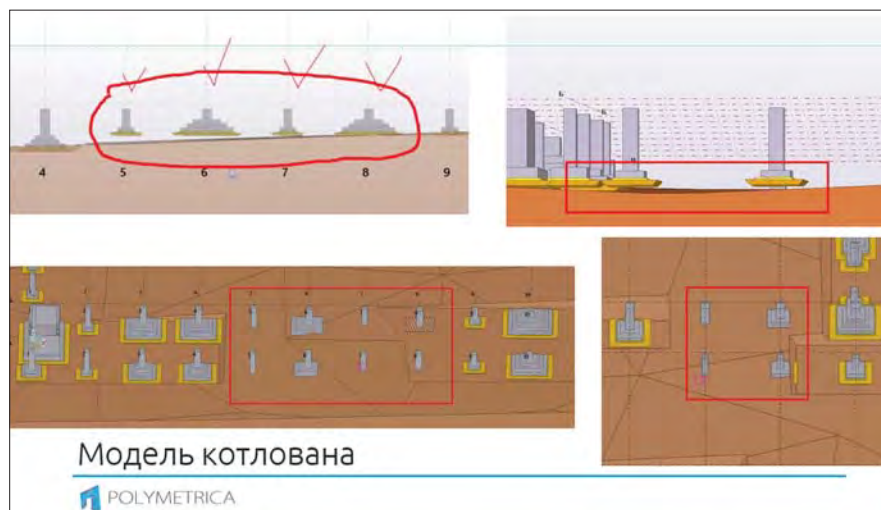


Рис. 1. Разработка модели котлована для будущего здания производственно-складского комплекса

Fig. 1. Development of a pit model for the future building of a production and warehouse complex

### Сканирование с помощью облака точек и контроль отклонений

Для того чтобы проверить геометрию построенного объекта на соответствие проекту и проанализировать отклонения, специалисты ООО «Полиметрика» с помощью оборудования Trimble использовали облако точек. «В Tekla есть инструмент анализа, который показывает точные допуски по отклонению в виде цветовой карты. Достаточно выбрать элемент модели при включенном облаке, и такая цветовая карта покажет, насколько близко или далеко от обозначенного объекта находят-

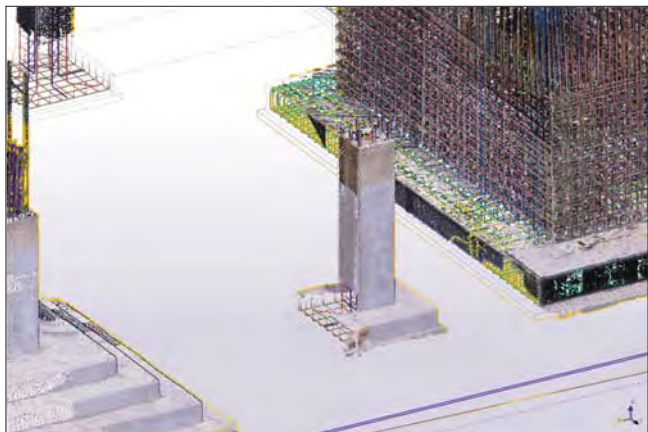


Рис. 2. Сканирование объекта с помощью облака точек  
Fig. 2. Scanning an object using a point cloud

ся точки. Зеленый цвет означает, что отклонения минимальны, а красный свидетельствует о серьезных нарушениях», – поясняет Сергей Могучев.

По словам эксперта, наиболее высоким риск отклониться от проекта был на этапе создания монолитных конструкций каркаса. Армирование выполнялось в Tekla Structures. «Инструменты Tekla очень точно, детально и быстро работают с арматурой. Работа с захватами бетонирования, с арматурными наборами – все это позволяет сделать модель монолитных железобетонных конструкций в точности соответствующей реальной ситуации на строительной площадке», – отметил представитель «Полиметрики».

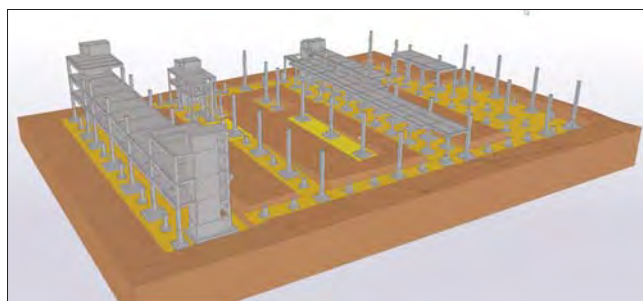


Рис. 3. Армирование  
Fig. 3. Reinforcement

### Работа с монолитными железобетонными колоннами

Одной из особенностей проекта стали высокие монолитные железобетонные колонны в производственно-складской части, высота которых составляет около 8 м. Как пояснил Сергей Могучев, с такими сложными в плане бетонирования конструкциями мог быть связан ряд отклонений. С помощью Trimble и лазерного сканера Trimble X7 специалисты «Полиметрики» выполнили выездное сканирование и проанализировали, насколько отлитые конструкции соответствуют проекту, созданному и замоделированному в Tekla.

«Чтобы проанализировать отклонения, достаточно загрузить облако точек, которое показывает реальную картину строительной площадки в «неочищенном» виде, не исключая ничего. Здесь мы можем видеть и людей, работающих на площадке, и элементы опалубки, каркаса. Далее мы просто выбираем интересующие

нас конструкции и получаем наглядную цветовую карту отклонений», – рассказал Сергей Могучев. По его словам, в одной из колонн данный инструмент Tekla позволил обнаружить серьезное, более 50 мм, отклонение по вертикали, допущенное подрядчиком. Специалисты ООО «Полиметрика» сообщили об этом заказчику и согласовали ее демонтаж.

«Нам удалось создать достаточно полную информационную модель для строительства. И несмотря на то, что этот проект для нас во многом был вызовом, мы считаем, что он получился. Сейчас (в 2021 г. – Прим. Trimble) строительство близится к завершению, и мне отрадно видеть то здание, которое мы разрабатывали, моделировали и за которым наблюдали в том числе с помощью лазерного сканирования», – заключил Сергей Могучев.



Рис. 4. Монтаж монолитных колонн на строительной площадке  
Fig. 4. Installation of monolithic columns on the construction site



Рис. 5. Процесс возведения здания  
Fig. 5. The process of building construction