

УДК 69.004.9

Чувашев Кирилл Михайлович, студент Иркутского национального
исследовательского технического университета, г. Иркутск
e-mail: kchuvashev38@mail.ru

Очиров Кирилл Алдарович, студент Иркутского национального
исследовательского технического университета, г. Иркутск

ЦИФРОВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ В TEKLA STRUCTURES НА ПРИМЕРЕ СОЗДАНИЯ ЭСТАКАДЫ ТРУБОПРОВОДА

Аннотация. В статье рассматривается применение программного обеспечения Tekla Structures для цифрового моделирования металлических конструкций на примере создания эстакады трубопровода. Описаны основные возможности программы: создание и редактирование деталей, формирование соединений и узлов, работа с сборками, создание расчетных моделей и автоматическая генерация чертежей. Проанализированы функции взаимодействия с другими программными комплексами и системами управления строительством. Показаны преимущества использования Tekla Structures в проектировании металлических конструкций, включая повышение качества проектной документации, сокращение сроков проектирования и улучшение координации между участниками проекта.

Annotation. The article discusses the application of Tekla Structures software for digital modeling of metal structures using the example of creating a pipeline overpass. The main features of the program are described: creating and editing parts, forming joints and assemblies, working with assemblies, creating calculation models and automatically generating drawings. The functions of interaction with other software complexes and construction management systems are analyzed. The advantages of using Tekla Structures in the design of metal structures are shown,

including improving the quality of project documentation, reducing design time and improving coordination between project participants.

Ключевые слова: Tekla Structures, цифровое моделирование, металлические конструкции, информационное моделирование зданий, BIM-технологии, проектирование металлоконструкций, 3D-моделирование, расчет строительных конструкций, автоматизация проектирования, моделирование эстакады, трубопроводы

Keywords: Tekla Structures, digital modeling, metal structures, information modeling of buildings, BIM technologies, design of metal structures, 3D modeling, calculation of building structures, design automation, modeling of overpasses, pipelines

Моделирование стальных конструкций как часть процесса проектирования имеет большое значение. Оно позволяет не только сократить сроки проектирования, повысить качество проектной документации, но и проанализировать устойчивость конструкции, разработать различные варианты монтажа, оценить коэффициент использования прочности материала и многое другое.

Одним из ведущих программных обеспечений для моделирования металлических конструкций, которое широко используется в разных странах по всему миру является Tekla Structures. Существует большое количество известных отечественных и зарубежных проектов, выполненных с использованием этого программного обеспечения: олимпийский стадион «Фишт» в Сочи, аэропорт «Внуково», стадион «Казань-Арена» в республике Татарстан, канатная дорога в Нижнем Новгороде, телебашня «Небесное дерево» в токийском районе Сумидаку и множество других [1].

Tekla Structures представляет собой программное обеспечение информационного моделирования, которое позволяет создавать точные трехмерные конструкции зданий и сооружений любой сложности не только из металла, но и из других строительных материалов, например, бетона, дерева и

стекла. Помимо создания проектных моделей Tekla Structures обеспечивает создание расчётных моделей конструкции, автоматическое создание чертежей, управление производством и связь с другими программными комплексами. Модели TeklaStructures можно использовать на всех этапах строительства от эскизов до производства, монтажа и управления строительными работами [2].

Рассмотрим некоторые возможности моделирования, расчета строительных конструкций, автоматической генерации чертежей и взаимодействия с другими программными комплексами на примере создания металлических конструкций цифровой модели эстакады трубопровода для обеспечения нужд горно-обогатительного комплекса.

При создании модели осуществлялись следующие операции: создание, изменение свойств и корректировка положения деталей (колонн, балок и контурных пластин), изменение деталей (разделение, объединение, прикрепление), добавление компонентов и создание сборок.

В процессе проектирования можно создавать, изменять положение деталей и различные свойства, такие как форма и длина. Пример создания колонны и редактирования свойств представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Создание колонны

Путем добавления компонентов в модель можно создавать соединения и узлы. Пример добавления узла показан на рисунке 2.

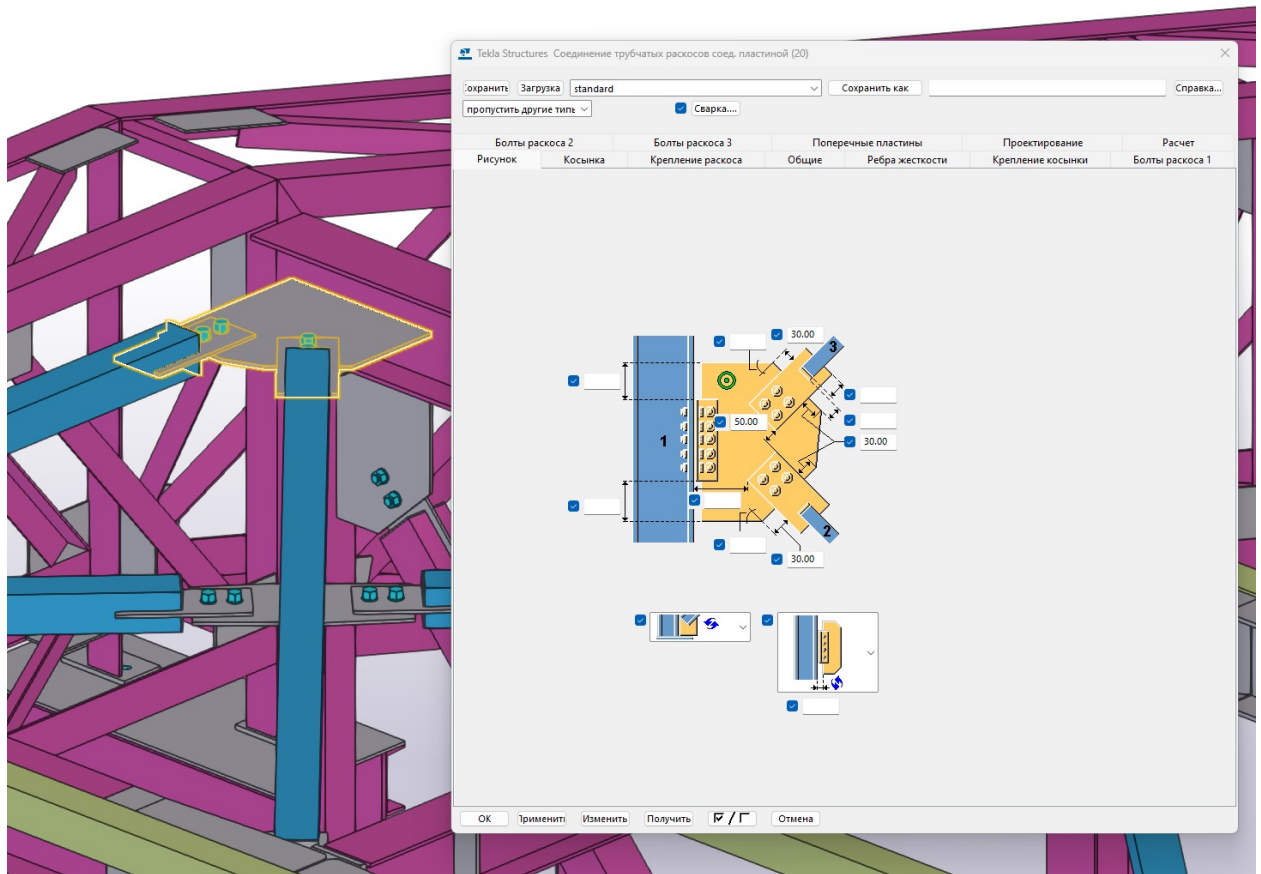


Рисунок 2 – Создание узла

После добавления компонентов в модель можно использовать панель свойств для просмотра компонентов. Если выбрать в модели один компонент, на панели свойств отображается название и номер этого компонента. Нажав кнопку «Свойства компонентов» на панели свойств, можно открыть диалоговое окно свойств компонента. Если выбрать в модели несколько разных компонентов, на панели свойств отображаются списки для просмотра названий и номеров выбранных компонентов.

Функция создания сборки позволяет объединять несколько элементов в одну группу. Рисунок 3 демонстрирует процесс создания сборки.

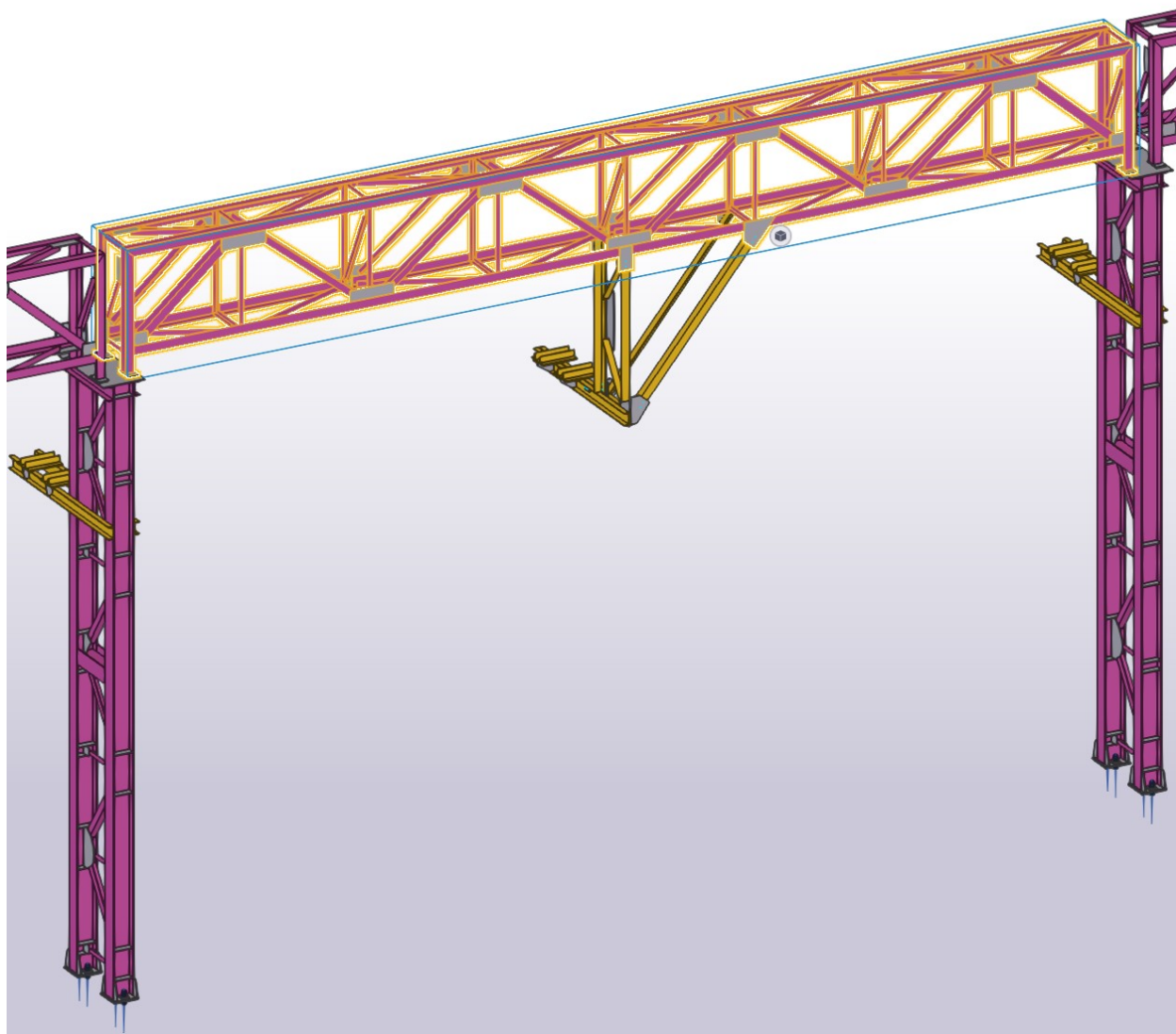


Рисунок 3 – Создание сборки

В Tekla Structures существует несколько способов создания расчетной модели. Можно создать расчетную модель, которая включает в себя все детали и нагрузки, присутствующие в физической модели, или только выбранные детали и нагрузки. Можно также создать новую расчетную модель путем копирования существующей или создать модель модального расчета. На рисунке 4 показана расчетная модель фрагмента эстакады.

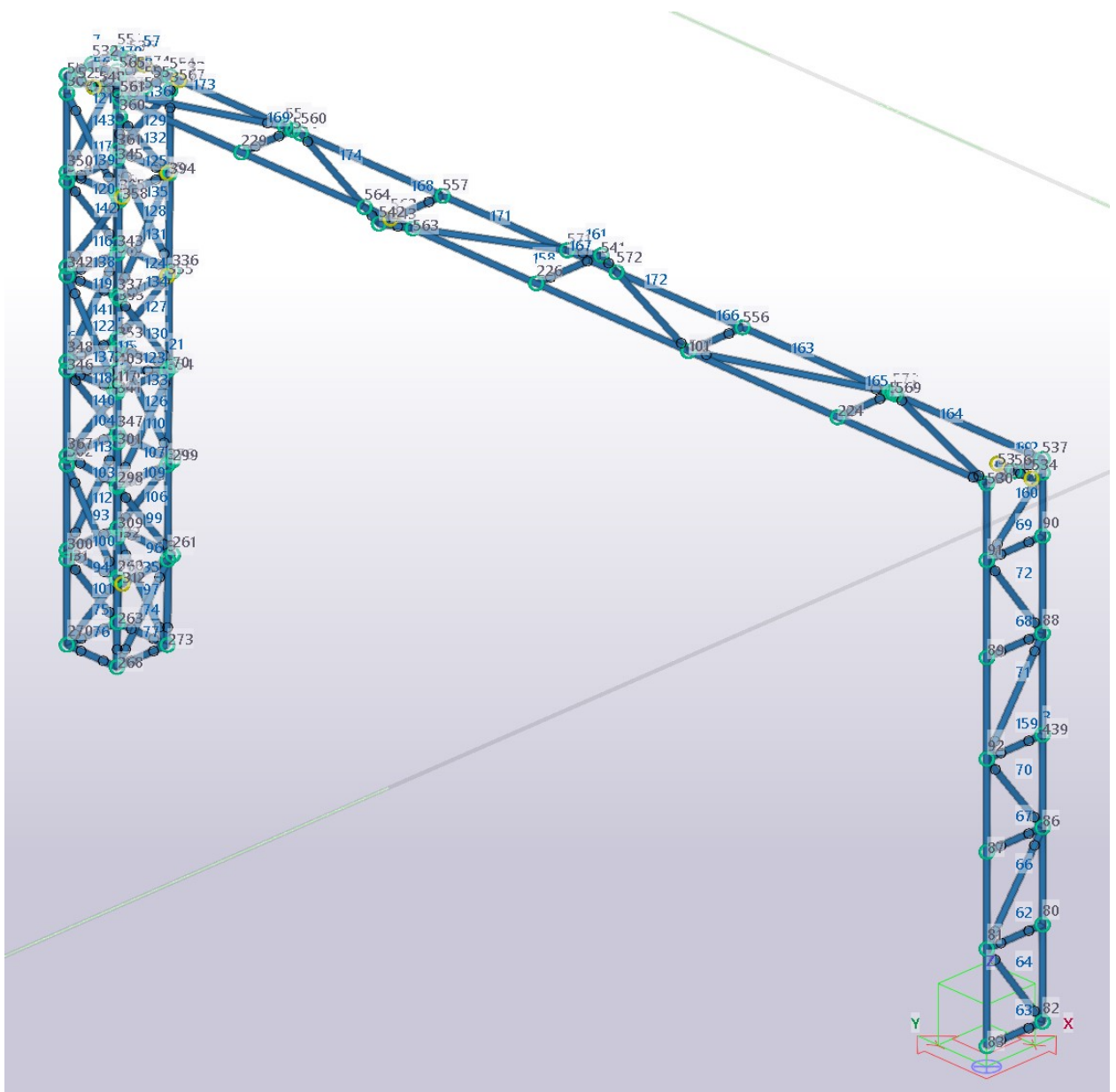


Рисунок 4 – Расчетная модель

Для работы с чертежами в Tekla Structures предусмотрено множество различных функций и инструментов: от клонирования до настроек штриховки. Чертеж – это окно, в котором трехмерные модели отображаются в двух измерениях. Объекты строительной конструкции, показанные на чертеже — это объекты модели, которые создаются в модели. Можно изменять их представление на чертеже, однако изменять геометрию или местоположение объектов строительной конструкции, равно как и удалять их, нельзя; все изменения в объекты конструкции вносятся непосредственно в модели. С одной стороны, определенная преемственность между чертежами и моделями всегда существует, а с другой стороны, удобная часто используемая в других

программах (Revit, Archicad) функция редактирования модели на чертежах отсутствует. При изменении модели Tekla Structures выводит в диалоговое окно «Диспетчер документов» уведомление о том, что соответствующие чертежи необходимо обновить. Открыть чертеж, который не соответствует текущему состоянию модели, нельзя. На рисунке 5 показана модель и рабочий чертеж металлоконструкций, выполненный с использованием предустановленных настроек.

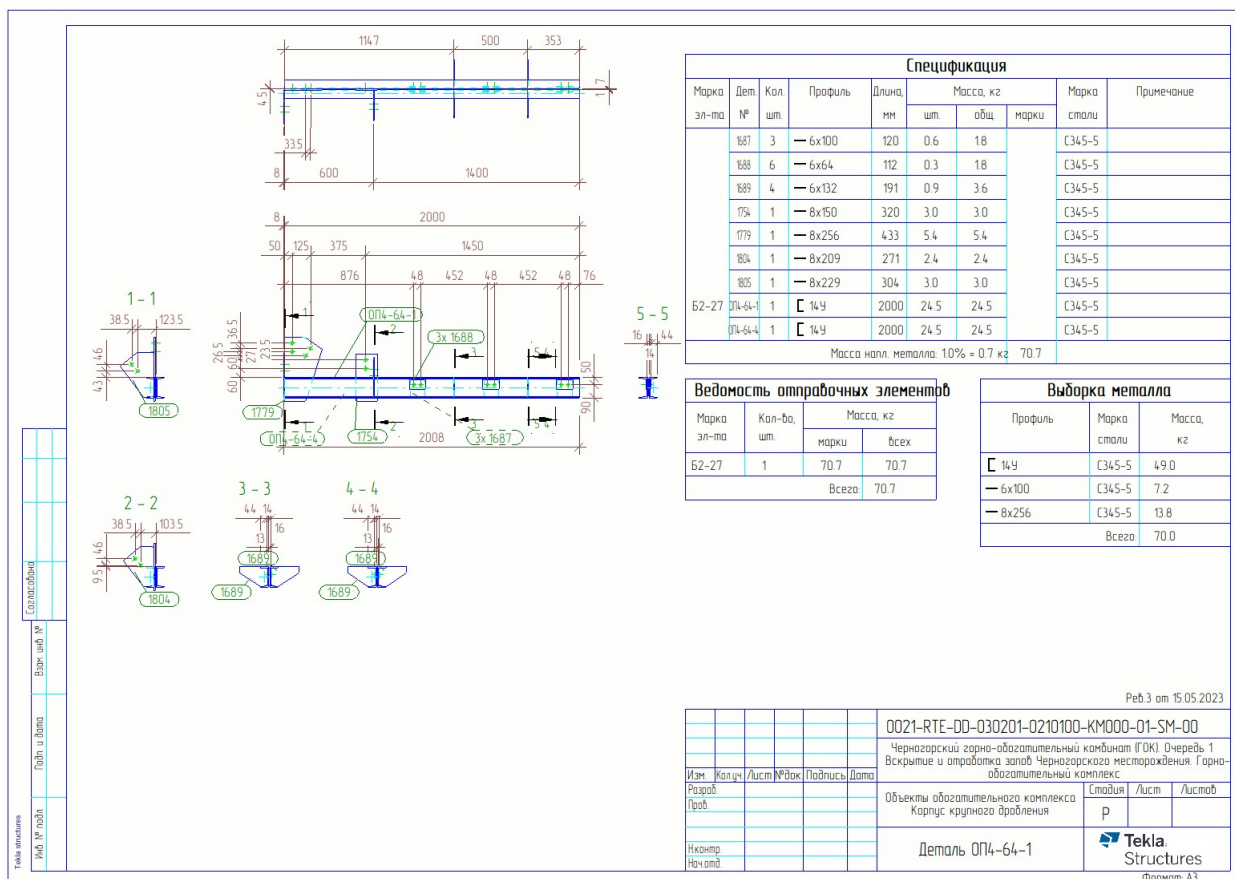


Рисунок 5 – Пример автоматически сгенерированной спецификации и чертежа сборки

Данное программное обеспечение предусматривает целый ряд функций взаимодействия для совместного использования моделей и файлов:

- Одновременная работа нескольких пользователей над одной моделью.
- Интерфейс взаимодействия с другими программами для проектирования.
- Публикация моделей для просмотра в Интернете.

- Обмен данными (формат CIS/2, системы ИСУ).
- Экспорт CNC, DSTV.
- Импорт/экспорт данных по каналам связи (FEM, SDNF, XML).
- Импорт и экспорт данных через форматы IFC 2x2, 2x3 и Tekla Open API™.
- Интерфейс обмена данными с программами анализа и проектирования.
- Импорт и экспорт графических двумерных и трехмерных данных (DXF, DGN, DWG).

На основании рассмотренных функций можно сделать вывод:

Программа позволяет создавать детализированные 3D-модели металлических конструкций, которые включают все элементы, от стальных балок до соединений и узлов, что обеспечивает точность в проектировании и уменьшает вероятность ошибок при изготовлении и монтаже конструкций. Tekla Structures вносит изменения в модель и автоматически обновляет все связанные чертежи и документы при моделировании, однако функция редактирования модели на чертежах отсутствует. Tekla Structures способна интегрироваться с другими программными системами, такими как системы управления строительством и проектирования, что позволяет обеспечить взаимодействие между всеми участниками проекта и улучшить координацию.

Список цитируемой литературы

1. Храпкин П.Л. Проектирование с Tekla // САПР и графика. 2014. № 6. С.1013.
2. Teklia Structures [Электронный ресурс] URL:www.tekla.com (дата обращения 2.04.2025)
3. Руководство по моделированию в Tekla Structures 2020 [Электронный ресурс] <https://текла.рф/документация/2020/создание-моделей/> (дата обращения 2.04.2025)
4. Расчет строительных конструкций в Tekla Structures 2020 [Электронный ресурс] <https://текла.рф/документация/2020/расчет-строительных-конструкций-моделей/> (дата обращения 2.04.2025)
5. Руководство по созданию чертежей в Tekla Structures 2020 [Электронный ресурс] <https://текла.рф/документация/2020/создание-чертежей/> (дата обращения 2.04.2025)
6. Совместное использование моделей и файлов Tekla Structures 2020 [Электронный ресурс] <https://текла.рф/документация/2020/совместное-использование-моделей-и-файлов/> (дата обращения 2.04.2025)

References

1. Khrapkin P.L. Designing with Tekla // CAD and graphics. 2014. No. 6. p.1013.
2. Teklia Structures [Electronic resource] URL:www.tekla.com (accessed 2.04.2025)
3. Modeling Guide in Tekla Structures 2020 [Electronic resource] <https://текла.Russian Federation/documentation/2020/creation of business models/> (accessed 2.04.2025)
4. Calculation of building structures in Tekla Structures 2020 [Electronic resource] <https://текла.Russian Federation/documentation/2020/calculation-of-building-structures-models/> (accessed 2.04.2025)

5. Guide to creating drawings in Tekla Structures 2020 [Electronic resource]
[https://tekla .Russian Federation/documentation/2020/creation of drawings/](https://tekla.russian-federation.com/documentation/2020/creation-of-drawings/)
(accessed 2.04.2025)

6. Sharing Tekla Structures 2020 models and files [Electronic resource]
[https://tekla .Russian Federation/documentation/2020/sharing-models-and-files/](https://tekla.russian-federation.com/documentation/2020/sharing-models-and-files/)
(accessed 2.04.2025)