УДК 624.014.2
2.1.9. Строительная механика



Г.П. Фёдоров
Вологодский государственный университет

ОСОБЕННОСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МЕЖДУ ПРОГРАММАМИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И РАСЧЕТА СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ TEKLA STRUCTURES И SCAD OFFICE

В данной статье рассмотрен импорт графической модели из Tekla Structures в расчетный комплекс SCAD Office. Целью работы является исследование проблем совместимости программного обеспечения при импорте моделей зданий. Исследование проводилось путем создания графической модели балочной клетки в программе моделирования Tekla Structures, ее импорта в расчетный комплекс SCAD Office и дальнейшего редактирования модели в обеих программах для корректной связи. В результате были выявлены проблемы некорректного задания конечных точек стержней элементов каркаса, импорта составных сечений, определения типов стержней при импорте в SCAD Форум. Были разработаны пути решения этих проблем.

Информационные модели, металлические конструкции, сварные сечения, импорт, Tekla Structures, SCAD Office.

На сегодняшний день информационные технологии все более внедряются в различные сферы, включая строительство, разрабатываются национальные программы модернизации, направленные на развитие строительной отрасли.

Согласно [1], на 2020 год доля организаций, использующих технологии информационного моделирования, составляет 24 %, а прогнозируемая доля на 2030 год составляет 50 %.

Внедрение технологий информационного моделирования позволяет значительно сократить затраты и время на проектирование и строительство, но из-за того, что графические и расчетные модели выполняются в разных программах, могут возникать проблемы совместимости ПО.

Согласно [2] и [3] с 2021 года формирование и ведение информационной модели объекта капитального строительства обеспечиваются застройщиком, техническим заказчиком, лицом, обеспечивающим или осуществляющим подготовку обоснования инвестиций, и (или) лицом, ответственным за эксплуатацию объекта капитального строительства. Если договор о подготовке проектной документации для строительства, реконструкции объекта капитального строительства, финансируемых с привлечением средств бюджетов бюджетной системы Российской Федерации с 2022 года информационная модель формируется и вводится для объектов капитального строительства обеспечиваются застройщиком или техническим заказчиком, осуществляющими деятельность в соответствии с Федеральным законом «Об участии в долевом строительстве многоквартирных домов и иных объектов недвижимости и о внесении изменений в некоторые законодательные акты Российской Федерации», а также для индивидуальных жилых домов в границах территории малоэтажного жилого комплекса в случаях, когда подготовка проектной документации является обязательной в соответствии с Градостроительным кодексом Российской Федерации или застройщиком принято решение о подготовке проектной документации.

Об использовании BIM-технологий в строительной отрасли в России изложено в работах [4, 5]. Боголюбская Ю.В., Бакалец И.А., Курнаков М.С., Патсаев М.М., Степанов А.А., Абанин П.Д., Костюкова Т.А. в своей работе рассмотрели необходимость развития BIM-технологий в России, их внедрение и производство через подготовку специалистов в университетах [6]. В статье Абдулоева М.Н., Суворова С.П. выявлены основные проблемы и обозначены перспективы внедрения BIM в практику строительных предприятий на всех стадиях жизненного цикла объекта строительства: на этапах предпроектной работы и проектирования, строительства и эксплуатации, модернизации и реконструкции [7].

Кисель Т.Н. в статье исследовала международный опыт применения технологий информационного моделирования (BIM) в строительстве, а также проанализировала экономическую эффективность применения BIM [8].

В статье Диханова Н., Абрахмановой К.К. приведены результаты оценки эффективности внедрения BIM-технологий [9].

Целью работы является исследование проблем совместимости программного обеспечения при импорте моделей зданий.

Задачи исследования. Провести импорт графической модели из Tekla Structures в SCAD Office. Выявить проблемы совместимости этих программ. Найти пути решения возникших проблем.

Исследование основано на модели балочной клетки с размерами в осях 16,2×36 м с отметкой верха колонн +7,400 (рис. 1). Сечение колонн – 30К2, балок настила – 35Б1, главная балка выполняется из сварного двутавра высотой 1300 мм, шириной 380 мм, с толщинами стенки и полки, равными 10 мм и 18 мм соответственно.

Была составлена цифровая информационная модель металлического каркаса уровня проработки В, согласно [10], в программе Tekla Structures (рис. 2).

В данном исследования импорт графической модели из Tekla Structures в SCAD Office осуществляется с помощью специального плагина TeklaToSCAD. Для его работы необходимо создать расчетную модель в Tekla Structures (рис. 3).

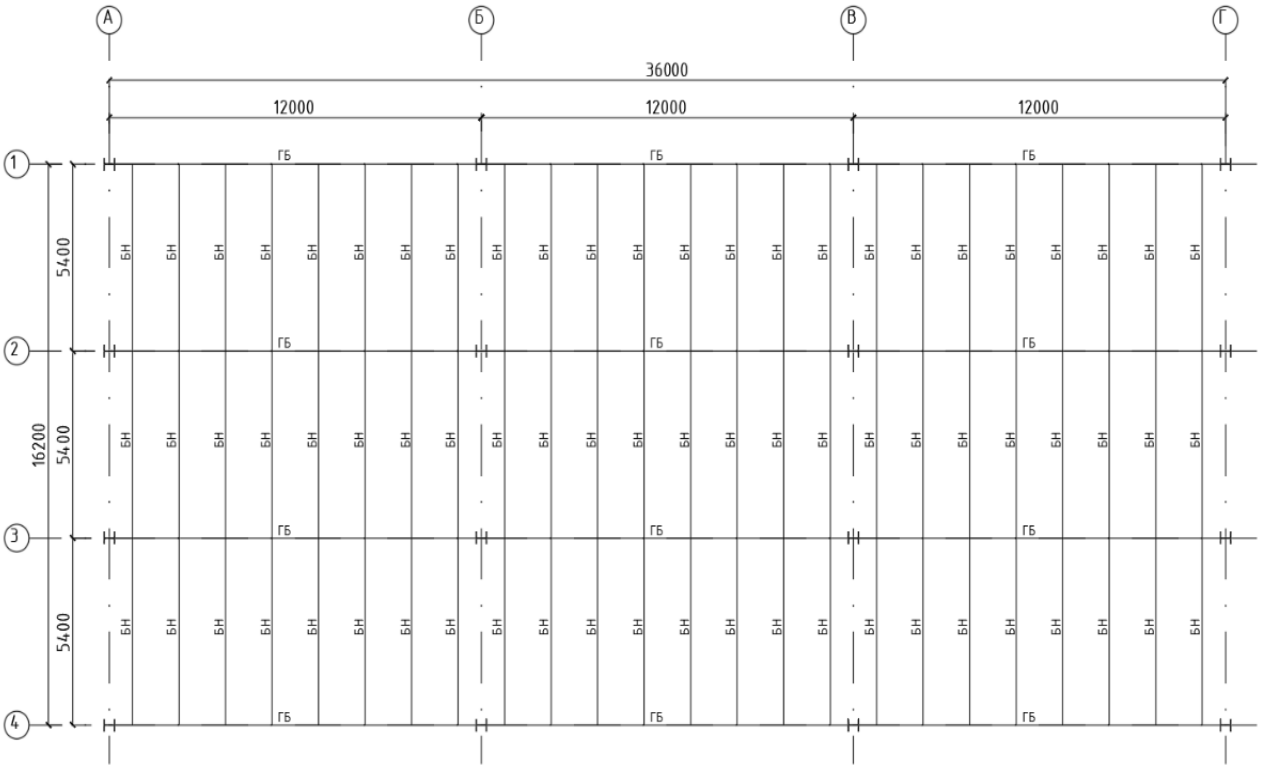


Рис. 1. Балочная клетка в плане

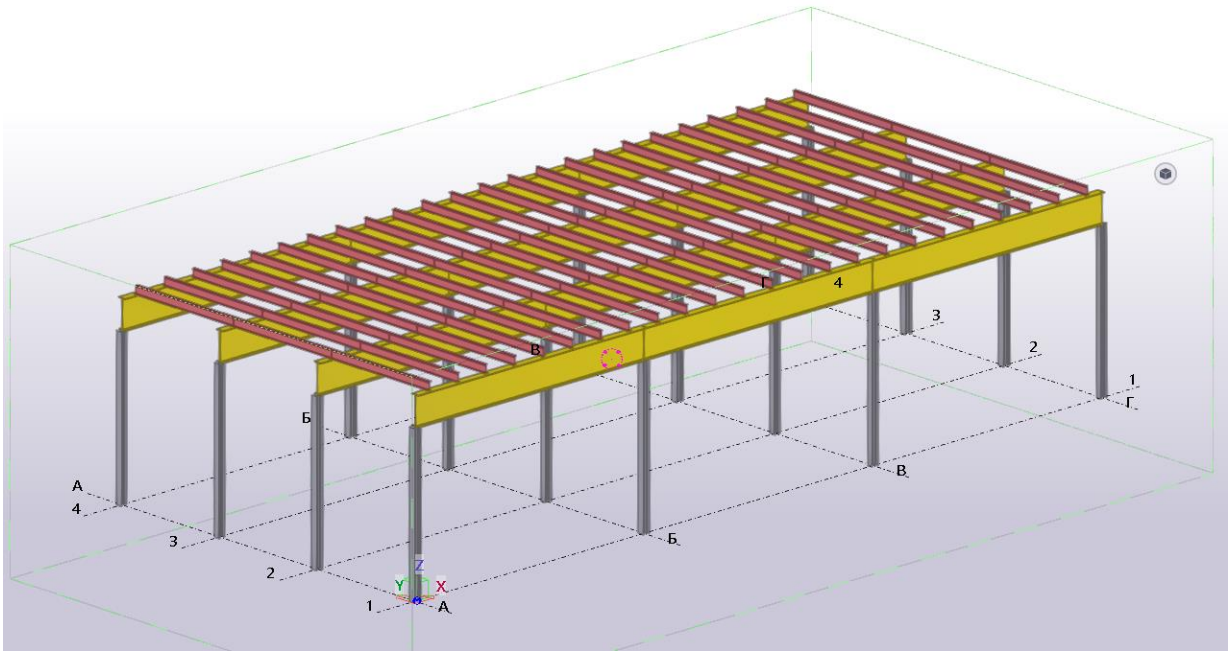


Рис. 2. ЦИМ металлического каркаса балочной клетки в Tekla Structures

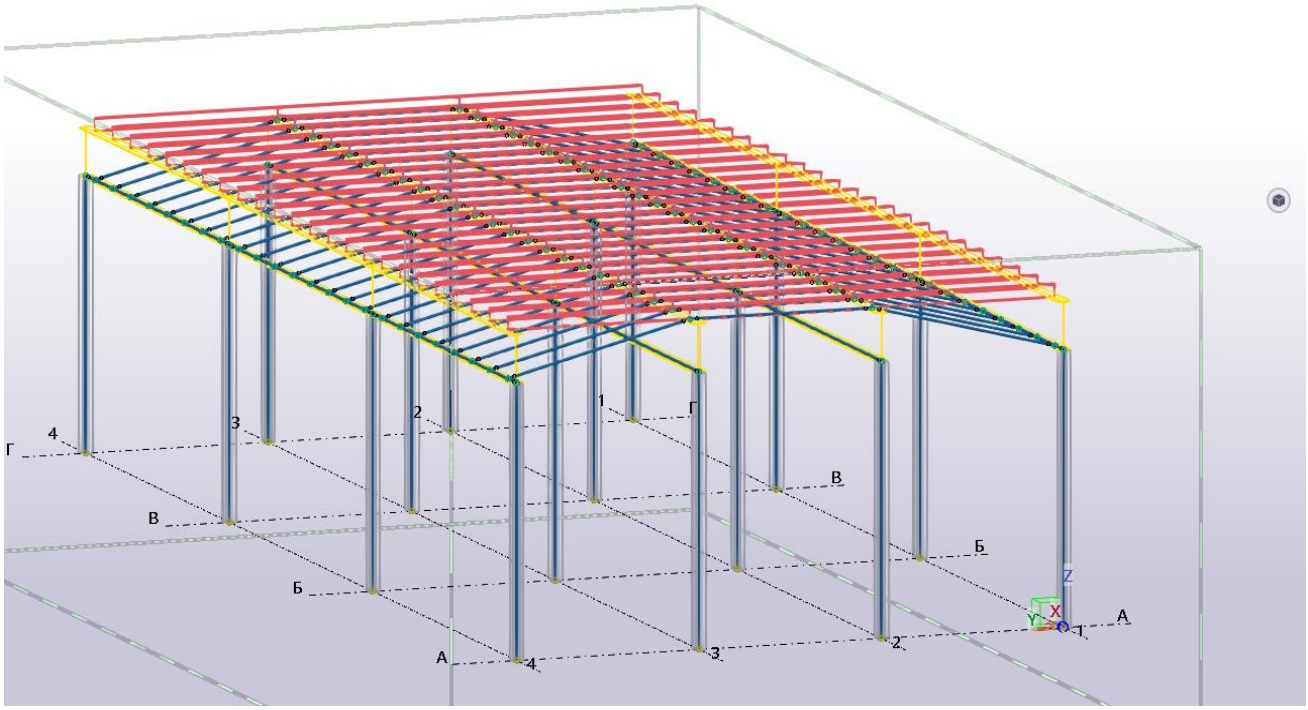


Рис. 3. Расчетная схема модели каркаса балочной клетки в Tekla Structures

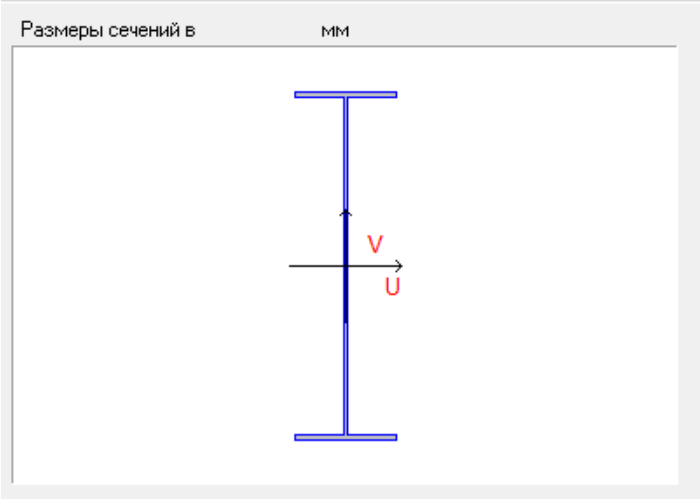


Рис. 4. Сечение сварной балки при импорте

Как видно по рисунку 3, расчетные стрежни балок настила в осях 2-3 построились некорректно. Для корректировки положения узлов и стрежней зададим фиксированное значение координаты Z для стержней.

По результатам импорта в программу SCAD форум, необходимо согласовать прокатные сечения элементов. Сварное сечение балки корректно было импортировано в программу SCAD с использованием конструктора сечений Консул (рис. 4), но файл сечения отсутствует.

Для исправления этой ошибки необходимо открыть данное сечение в программе SCAD Консул и сохранить файл сечения.

Для дальнейшего проектирования металлических конструкций данный способ задания сварного сечения некорректен, ведь в спецификацию балка заноситься аналогично прокатному сечению. Для создания правильной спецификации балки зададим ее модель из трех пластин (рис. 5).

Далее снова создадим аналогичную расчетную модель, но для удобства зададим фильтр, исключающий полки сварного двутавра. При создании расчетной модели балочной клетки с применением вышеуказанного фильтра главная балка задается контурной пластиной стенки. Для исправления этого в свойствах контурных пластин, используемых расчетах, применим класс балка.

а)



Спецификация

Марка эл-та	Дет. №	Кол. шт	Профиль	Длина, мм	Масса, кг		Марка стали	Примечание
					шт	общ	марки	
Б-1	2	1	СД-1264x10/380x18	12000	2479.3	2479.3	С245	
					01.0% = 24.8 кг		2504.1	

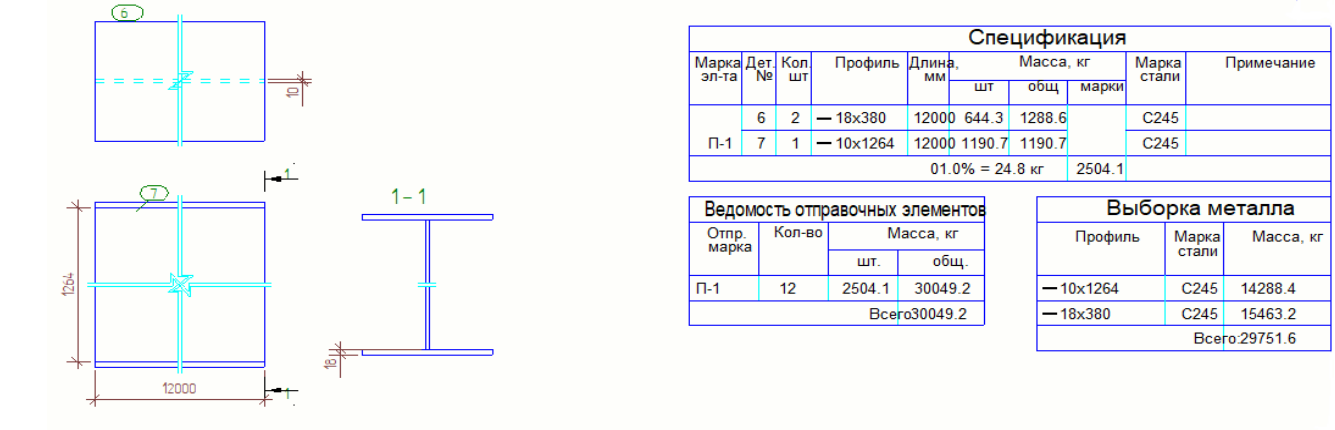
Ведомость отправочных элементов

Отпр. марка	Кол-во	Масса, кг	
		шт.	общ.
Б-1	12	2504.1	30049.2
		Всего	30049.2

Выборка металла

Профиль	Марка стали	Масса, кг
СД-1264x10/380x18	С245	29751.6
	Всего:	29751.6

б)



Спецификация

Марка эл-та	Дет. №	Кол. шт	Профиль	Длина, мм	Масса, кг			Марка стали	Примечание
					шт	общ	марки		
	6	2	— 18x380	12000	644.3	1288.6		С245	
П-1	7	1	— 10x1264	12000	1190.7	1190.7		С245	
					01.0% = 24.8 кг		2504.1		

Ведомость отправочных элементов

Отпр. марка	Кол-во	Масса, кг	
		шт.	общ.
П-1	12	2504.1	30049.2
		Всего	30049.2

Выборка металла

Профиль	Марка стали	Масса, кг
— 10x1264	С245	14288.4
— 18x380	С245	15463.2
	Всего:	29751.6

Рис. 5. Пример создания спецификации при создании сварного сечения в Tekla Structures: а) с помощью стрежня; б) с помощью пластин

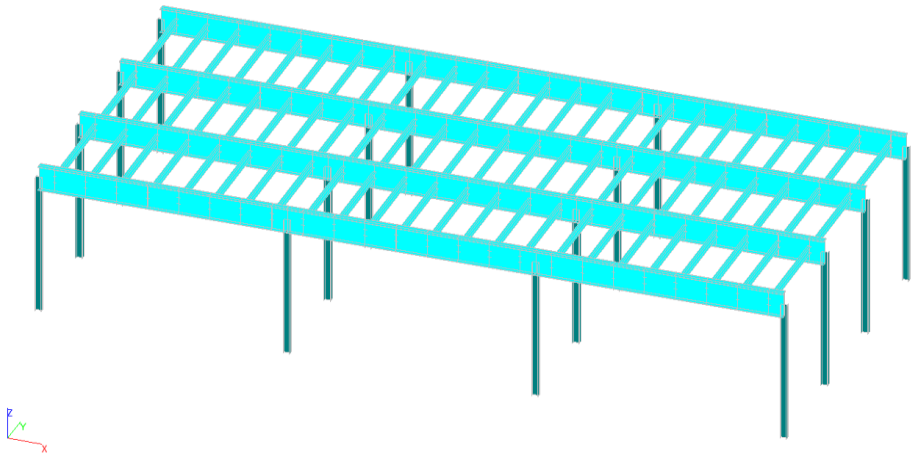


Рис. 6. Конечная расчетная модель в SCAD Office

Аналогично импортируем расчетную модель в SCAD Office, но при таком способе сечение сварной балки не создается автоматически и его необходимо создать заранее.

При импорте модели стрежни колонн в программе SCAD Форум определились как балки. Необходимо произвести изменение типа элементов. Для удобства замены типов элементов применим фильтр по типу жесткости в SCAD.

В конечном итоге получаем расчетную модель, соответствующую графической, с корректным расположением узлов и стрежней, корректными сечениями элементов, полностью готовую к работе в программе SCAD Office (рис. 6).

Таким образом, были выявлены следующие проблемы импорта модели из Tekla Structures в SCAD Office:

– проблема некорректного задания конечных точек стержней элементов каркаса, решаемая путем назначения фиксированного значения координат и положения стрежней;

– проблема импорта составных сечений, решаемая путем задания сечения с помощью каталога Tekla Structures, но такой способ можно применять только для предварительного моделирования и расчетов, а для дальнейшего проектирования корректнее будет задание составного сечения с помощью отдельных элементов, для импорта такой модели необходима дополнительная корректировка с применением фильтров и изменение свойств расчетных элементов в Tekla Structures;

– проблема определения типов стержней при импорте в SCAD Форум: все стрежни, заданные в Tekla Structures, определяются как балки, решается это заменой типов стержней с применением фильтров в SCAD.

Совершенствование информационных моделей позволяет в том числе развивать принципы надежности сооружений [11, 12]

Литература

1. Стратегия развития строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации на период до 2030 года с прогнозом до 2035 года ; утверждена распоряжением Правительства РФ от 31.10.2022 № 3268-р (редакция от 23.10.2025). – URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/405560559/ (дата обращения: 15.05.2026). – Текст : электронный.

2. Об установлении случаев, при которых застройщиком, техническим заказчиком, лицом, обеспечивающим или осуществляющим подготовку обоснования инвестиций, и (или) лицом, ответственным за эксплуатацию объекта капитального строительства, обеспечиваются формирование и ведение информационной модели объекта капитального строительства» (с изменениями и дополнениями) : Постановление Правительства РФ от 5 марта 2021 г. № 331. – URL: https://docs.cntd.ru/document/573842519 (дата обращения: 15.05.2026). – Текст : электронный.

3. О внесении изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 5 марта 2021 г. № 331 : Постановление Правительства РФ от 20 декабря 2022 г. № 2357. – URL: https://docs.cntd.ru/document/1300337838 (дата обращения: 15.05.2026). – Текст : электронный.

4. Яковицкий, А. В. Внедрение BIM-технологий в России / А. В. Яковицкий, Н. М. Якушев // Фотинские чтения. – 2014. – С. 294-297. [4].

5. Ожигин, Д. С. Анализ текущей ситуации на российском BIM-рынке в области гражданского строительства / Д. С. Ожигин // Сапр и графика. – 2016. – № 2. – С. 6–16.

6. Развитие BIM-технологий в России как необходимость / Ю. В. Боголюбская, И. А. Бакалец, М. С. Курнаков [и др.] // Естественные и технические науки. – 2017. – № 1. – С. 137–138.

7. Абдуллоев, М. Н. BIM-проектирование в строительстве: проблемы и перспективы применения в России / М. Н. Абдуллоев, С. П. Суворова // Сетевой научный журнал ОрелГАУ. – 2017. – № 1. – С. 66–74.

8. Кисель, Т. Н. Экономическая эффективность применения BIM-технологий в строительстве в различных странах / Т. Н. Кисель // Московский государственный строительный университет. – 2017. – С. 492–497.

9. Диханов, Н., Абрахманова, К. К. Эффективность внедрения BIM-проектирования / Н. Диханов, К. К. Абрахманова // Наука и инновационные технологии. – 2016. – № 1. – С. 27–30.

10. СП 333.13330.2020. Свод правил. Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла: утв. Министерством строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ 31.12.2020 № 928/пр. – Введ. 01.07.2021. – Москва : ФГУП ЦПП, 2021. – 177 с.

11. Соловьева, А. А. Расчет надежности элементов стальных ферм по критерию устойчивости с использованием р-блоков / А. А. Соловьева, С. А. Соловьев // Строительная механика и расчет сооружений. – 2021. – № 1(294). – С. 45–53.

12. Уткин, В. С. Определение несущей способности и надежности стальной балки на стадии эксплуатации с использованием теории свидетельств Демпстера – Шефера / В. С. Уткин, С. А. Соловьев // Деформация и разрушение материалов. – 2015. – № 7. – С. 10–15.

G.P. Fyodorov
Vologda State University

FEATURES OF INTERACTION BETWEEN TEKLA STRUCTURES AND SCAD OFFICE PROGRAMS FOR DESIGN AND CALCULATION OF BUILDING STRUCTURES

This article addresses the problem of importing a graphical model from Tekla Structures into the SCAD Office structural analysis software. The objective of this work is to investigate software compatibility issues during the import of building models. The research was conducted by creating a graphical model of a beam grid in Tekla Structures, importing it into the SCAD Office structural analysis software, and subsequently editing the model in both programs for correct linkage. As a result, issues were identified concerning the incorrect specification of endpoint coordinates for frame elements, the import of composite sections, and the determination of beam types during import into SCAD Forum. Solutions to these problems have been developed.

Information Models, Steel Structures, Welded Sections, Import, Tekla Structures, SCAD Office.