

## **ВНЕДРЕНИЕ САПР TEKLA STRUCTURES В ПРОЦЕСС ОБУЧЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ СТРОПИЛЬНОЙ ФЕРМЫ ПО СЕРИИ 1.460.3-23.98**

**С. В. Гиль**, канд. техн. наук, доцент, **Д. А. Соловьев**, магистрант

*Белорусский государственный университет информатики и  
радиоэлектроники (БГУИР), г. Минск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: учебный процесс, программное обеспечение, система Tekla Structures, BIM технологии, информационное моделирование, стропильная ферма, методика обучения, эффективность образовательного процесса.

Аннотация. Представлены основные преимущества системы автоматизированного проектирования Tekla Structures, рассмотрено понятие BIM проектирование, дано обоснование необходимости и способов внедрения BIM технологий в программы обучения студентов строительных специальностей вузов.

Ответственные и сложные строительные объекты требуют применения соответственно новейших современных систем автоматизации проектирования – САПР. Из огромного их количества в строительной сфере принято выделять ряд программ, входящих в категорию информационного моделирования здания или же BIM (англ. Building Information Model или Modeling). Эту группу составляют программные комплексы, способные хранить, обрабатывать, а также выстраивать взаимосвязи между данными, присущими объекту модели, в процессе разработки его архитектурно-строительной, технологической и других видов документаций. Одной из таких систем является Tekla Structures. Программное обеспечение и технологии проектирования Tekla позволяют получить наилучший, а часто просто уникальный результат в информационной поддержке на всех стадиях жизненного цикла проекта [1].

Основой любого проекта в Tekla Structures являются такие элементы, как: колонны, балки, плиты, стены, стальные пластины, болтовые и сварные соединения, элементы армирования. Сопряжения отдельных конструктивных элементов можно осуществлять автоматически, а именно при помощи заранее созданных компонентов. Они составляют стандартный пакет программного комплекса, а также могут быть созданы пользователем (например, каким-то предприятием) и добавлены в среду.

Создание геометрической модели происходит в 3D-пространстве, а получаемые с помощью технологии Tekla Structures рабочие чертежи, отчеты, технологические таблицы и перечни заказных изделий позволяют существенно сократить сроки проектирования и разработку комплекта документации по проекту.

Применение САПР Tekla Structures в проектировании металлических и железобетонных конструкций на практике при строительстве крупнейших стадионов, аэропортов, ангаров, мостов и торговых центров во всем мире показало целесообразность использования этой технологии. В то же время Tekla с успе-

хом может быть использована при проектировании относительно небольших объектов, например, металлических опор линий электропередач, навесов и т. д.

В настоящее время на общих и специализированных кафедрах, обучающих студентов по специальности инженер-строитель, технологию BIM-проектирования не изучают. Выпускники высших учебных заведений начинают осваивать принципы работы в BIM уже непосредственно на производстве после университета. Данная ситуация значительно замедляет темпы развития отрасли инженерного дела. При грамотном подходе BIM-проектирование значительно ускоряет сроки создания конструкторской документации, а также повышает сложность конструктива объекта. Учитывая современные тенденции в проектировании и вследствие вышеизложенного, необходимо для высших учебных заведений вводить при разработке стандартов, учебных планов специальностей инженеров-конструкторов строительного профиля первой и особенно второй ступени образования изучение технологии информационного моделирования на примере среды Tekla Structures.

Интеграцию САПР в учебный процесс на примере Tekla Structures предлагается осуществлять в виде практической части лабораторной работы или одного из этапов курсовой работы или проекта по созданию 3D-модели твердотельной конструкции и формированию необходимого пакета конструкторской документации стропильной и подстропильной фермы по серии 1.460.3-23.98 [2] средствами данной САПР. Выбор именно этого задания в качестве обучающего примера для студентов обусловлен следующими существенными причинами.

Серийность. Поскольку серия подразумевает несколько вариантов типовых решений стропильных и подстропильных ферм, именно эти типовые решения и планируется выдавать студентам как многовариантное практическое задание для проектирования и моделирования. Предлагаемая методика выполнения задания не требует от преподавателя разработки дополнительного методического обеспечения данного индивидуального задания и, следовательно, быстрее может быть внедрена в учебный процесс.

Массовость использования подобных конструкций в реальных зданиях. Предлагаемая серия 1.460.3-23.98 [2] является самым популярным конструктивным решением в Республике Беларусь, и, следовательно, знакомство именно с этим вариантом на этапе обучения в вузе будет несомненным плюсом для будущего инженера-конструктора строительного профиля.

Типовые решения для стран СНГ. Как упоминалось выше, среда Tekla Structures обладает набором предустановленных компонентов. Компоненты в Tekla – это инструменты, с помощью которых можно соединять детали в модели. Компоненты позволяют автоматизировать задачи моделирования, а также группируют объекты, позволяя Tekla Structures обрабатывать их как единый узел [3]. Однако компоненты, адаптированные под белорусские типовые решения, отсутствуют в стандартном пакете программы. Это является весомым плюсом для внедрения предлагаемой методики обучения, поскольку мотивирует обучающихся на освоение и детальную проработку инструментов создания и редактирования, изучения принципов их работы.

Плавное интегрирование в учебный процесс. Как правило, у студентов строительных специальностей в учебные планы обучения входят курсовые проекты по металлическим конструкциям, которые предполагают создание чертежей средствами САПР AutoCAD. Выполненные ранее студентом этапы предлагаемой методики обучения позволят оптимизировать учебный процесс и сократить время работы над курсовым проектом по металлическим конструкциям, а также позволят освоить важную в инженерной практике функцию программы Tekla Structures, называемую «Опорные модели». Предполагается, что студент воспользуется своей же созданной ранее опорной моделью формата «.dwg» из выполненного им ранее практического задания, а именно импортирует оси стропильной фермы, поверх которых будет создаваться геометрия 3D-модели металлической конструкции.

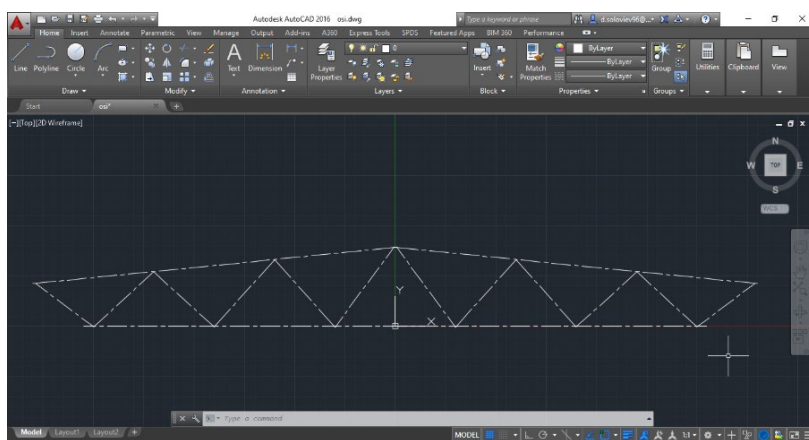


Рисунок 1 – Опорная модель стропильной фермы в AutoCAD

Заинтересованность студентов. Без сомнения, 3D-моделирование стимулирует к обучению и развивает даже отстающих студентов. Внедрение предлагаемой методики в образовательный процесс позволит на этапе обучения в вузе смоделировать процесс применения полученных знаний в условиях работы реального производства, оценить необходимость и привлекательность выбранного направления своей специальности.

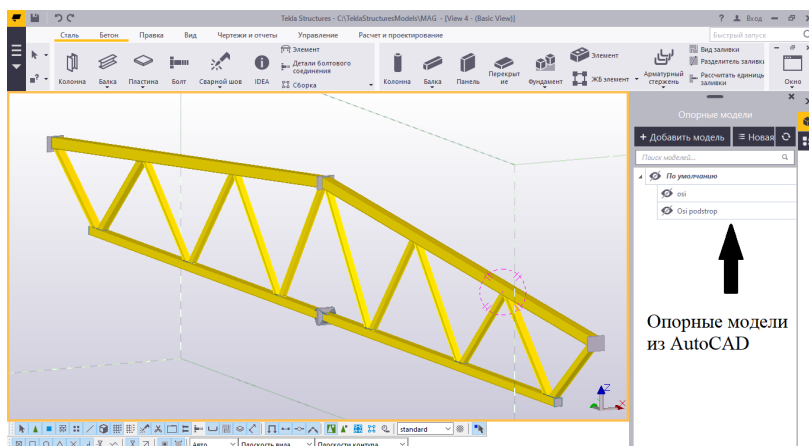


Рисунок 2 – 3D-модель стропильной фермы в Tekla Structures

Таким образом, внедрение САПР Tekla Structures в процесс обучения и подготовки инженеров строительного профиля будет стимулировать к обновлению и модернизации технического обеспечения учебного процесса, способствовать повышению его качества и эффективности, развивать заинтересованность в обучении и практические навыки работы с САПР у студентов и тем самым поднимет уровень конкурентоспособности будущих специалистов на рынке труда.

#### Список литературы:

1. Tekla Structures в проектировании. [Электронный ресурс]. – URL:[http://esg.spb.ru/tekla\\_structures/](http://esg.spb.ru/tekla_structures/) – Дата доступа: 30.03.2020.
2. Стальные конструкции покрытий производственных зданий из замкнутых гнутосварных профилей прямоугольного сечения пролетом 18, 24 и 30 м с уклоном кровли 10%: Серия 1.460.3-23.98.
3. Компоненты. [Электронный ресурс]. – URL : [https://teklastructures.support.tekla.com/2019/ru/det\\_getting\\_started\\_overview](https://teklastructures.support.tekla.com/2019/ru/det_getting_started_overview) – Дата доступа: 31.04.2020.

УДК 514.18 (07.07)

### **ВСТУПИТЕЛЬНЫЕ ИСПЫТАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ОСНОВЫ ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ»: ОПЫТ РАБОТЫ ПРЕДСЕДАТЕЛЯ ПРЕДМЕТНОЙ КОМИССИИ**

**С. В. Гиль**<sup>1</sup>, канд. техн. наук, доцент, **А. Ю. Лешкевич**<sup>2</sup>, канд. техн. наук, доцент

<sup>1</sup>*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники (БГУИР), г. Минск, Республика Беларусь,*

<sup>2</sup>*Белорусский национальный технический университет (БНТУ), г. Минск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: вступительные испытания, экзаменационная комиссия, критерии оценки экзаменационных работ, качество технического образования.

Аннотация. На основании трехлетнего опыта работы в качестве председателя предметной комиссии по учебной дисциплине «Основы инженерной графики» сформулированы основные направления работы по организации вступительной кампании, даны практические рекомендации к совершенствованию и повышению эффективности и качества образовательного процесса.

Вступительные испытания по учебной дисциплине «Инженерная графика» проводились в БНТУ с 2014 года для абитуриентов специальности 1 – 36 20 02-01 «Упаковочное производство (проектирование и дизайн упаковки)» факультета технологий управления и гуманитаризации (ФТУГ), поступающих на заочное отделение по сокращенному сроку обучения после окончания учреждений среднего специального образования соответствующих специальностей. За четыре года были отработаны: подготовка и организация консультаций