

УДК 621.391:514:76(075.8)

Блошук Ю.В., Цебрук К.А, Кузьмич И.С.

Научные руководители: профессор Уласевич В.П.,

к.т.н., ст. преподаватель Якубовская О.А.

РОЛЬ И ПЕРСПЕКТИВЫ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ В ИНЖЕНЕРНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ И КОНСТРУКТОРСКОЙ ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ

Целью настоящей работы является исследование конструктивных особенностей узлов строительных конструкций посредством создания и изучения их трехмерных моделей в графической среде AutoCAD.

Предмет исследования – геометрические модели, их структура и принципы построения.

Объект исследования – трехмерные геометрические модели узлов металлических конструкций.

Моделирование – это один из основных способов исследования реальных процессов и явлений, который используется практически во всех областях научных знаний. По сути, геометрическая и математическая модели, плоский чертеж реального объекта – это равноценные его модели, используемые для исследования тех или иных свойств [1, 2].

В частности геометрическое моделирование позволяет изучать пространственные формы, отношения, закономерности и свойства объектов.

Структурная схема геометрического моделирования включает в себя 4 основополагающих компонента:

1. *Оригинал или объект моделирования.* При моделировании трехмерного пространства на экране монитора получают ортогональные проекции, аксонометрию, перспективу, проекции с числовыми отметками. Кроме того, объектами моделирования могут являться и любые другие многообразия, но это уже будут многомерные и нелинейные модели, исследование которых является актуальной и до сих пор нерешенной до конца проблемой для современной науки.

2. *Область модели* – это носитель модели, где осуществляется ее отображение. Как правило, она представляет собой экран монитора, однако для отображения также может быть выбрано любое многообразие.

3. *Аппарат моделирования* определяет способы задания 3D-моделей. Выделяют:

- аналитические (моделирование с явным заданием геометрии- задание оболочки);
- кинематические (операции «Выдавить», «Сдвиг», «Вращать», «По сечениям» и др.);
- конструктивные (использование базовых элементов формы и булевых операций над ними – «Объединение», «Вычитание», «Пересечение»);
- параметрические (зависимые параметры, устанавливающие соотношение между размерными и геометрическими характеристиками);
- комбинированные способы.

4. И, наконец, *модели* по своему представлению подразделяют на каркасные, поверхностные и твердотельные [3].

Создание 3D-моделей особенно актуально в области инженерного проектирования. В связи с этим совместно с кафедрой строительных конструкций под руководством профессора Уласевича Вячеслава Прокофьевича были выполнены твердотельные модели различных узлов металлических конструкций, разрабатываемых при курсовом проектировании (см. рисунок 1).

Использование таких трехмерных моделей помогает студентам более детально изучить все конструктивные особенности представленных узлов, как при чтении курса «Металлические конструкции», так и при самостоятельной работе над курсовыми проектами.

При их создании в системе AutoCAD использовались следующие операции:

- «Выдавить» – для вытягивания стандартных профилей, фасонки, ребер жесткости и других элементов из листовой стали;

- «3D повернуть» – для ориентирования элементов узла в трехмерном пространстве, согласно проектному положению;

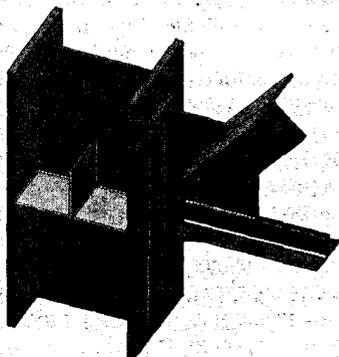
- «Сдвиг» – для моделирования сварных швов.

Полученные модели позволяют сформировать все необходимые виды, разрезы и сечения автоматически с использованием команд Т-вид и Т-профиль.

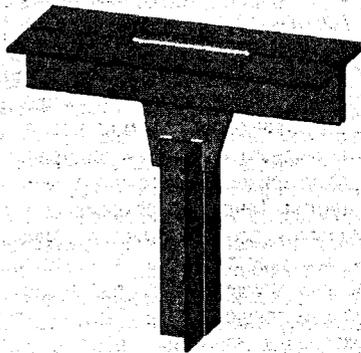
Необходимо отметить, что такой подход является ключевой идеей новой идеологии в проектировании – так называемые BIM-технологии (Building Information Model), основанные на информационном моделировании зданий [4].

Применение информационной модели здания нацелено на существенное облегчение работы с объектом и имеет массу преимуществ перед традиционными формами проектирования. Прежде всего, оно позволяет в виртуальном режиме собрать воедино, подобрать, рассчитать, состыковать и согласовать создаваемые разными специалистами организации компоненты и системы будущего сооружения, заранее проверить их жизнеспособность, функциональную пригодность и эксплуатационные качества, а также избежать самого неприятного для проектировщиков – внутренних нестыковок [1].

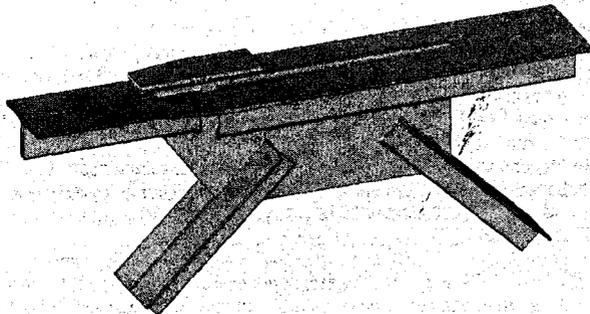
а)



б)



в)



а) примыкание опорного узла фермы к колонне; б) узел присоединения стойки к верхнему поясу фермы; в) промежуточный узел примыкания в месте изменения сечения верхнего пояса фермы

Рисунок 1 – 3D-модели узлов металлических конструкций

По задумке BIM-технологов, достаточно построить информационную модель здания, а рабочий проект получится почти автоматически, как побочный продукт процесса моделирования.

Кроме того, особую актуальность в настоящее время имеют научные исследования в области 3D-печати [5]. 3D-принтер был впервые запатентован в 1986 году американцем Чарльзом Халлом (Charles Hull). Это устройство, использующее метод послойного создания физического объекта на основе виртуальной 3D-модели. Печать может осуществляться с использованием различных материалов – пластика, полимеров, керамики, бетона и многих других.

И если еще несколько лет назад стоимость 3D-принтеров достигала сотен тысяч долларов, то на сегодняшний день стоимость простейшего трехмерного принтера составляет около нескольких тысяч.

Среди последних достижений 3D-печати – трехмерный принтер, печатающий микроскопические объекты разрешением до 100 нм (Венский Технологический Университет).

Также особо необходимо отметить строительные 3D-принтеры, позволяющие печатать реальные полноразмерные конструкции (Control Crafting, Южно-Калифорнийский университет).

И, наконец, необходимо упомянуть 4D-модели. Что же это такое? До сих пор наука не может дать исчерпывающего ответа на этот вопрос.

Многие сегодня подразумевают под 4D-моделями информационные модели (BIM- и PML-технологии), на которые наложены различные ассоциативные связи, или многопараметрические модели. Существуют также подходы, при которых за четвертую координату принимают время. Все они исходят из теории относительности, и четырехмерное пространство представляется в виде пространственно-временного континуума – пространство Минковского. Тем не менее, понимание сути многомерного в общем случае и четырехмерного в частном пространства, где четвертая и последующие координаты (оси) геометрические – это приоритетная задача современной науки.

Выводы. Тенденции современного проектирования предполагают новые подходы к получению и представлению графической информации, основанные на современных технических достижениях. Концепция создания проектной документации средствами различных графических систем из трехмерной модели объекта в высокой степени актуальна в настоящее время. Работа студентов в этом направлении не только готовит их к высокопрофессиональной проектной деятельности, но и помогает глубже изучать конструктивные особенности сложных узлов различных строительных конструкций.

Список цитированных источников

1. Уласевич, В.П. О роли и месте геометро-графических дисциплин в процессе инженерной подготовки конструкторов-проектировщиков / В.П. Уласевич, О.А. Якубовская, З.Н. Уласевич // Образовательные технологии в преподавании графических дисциплин: материалы V Республиканской научно-практической конференции, Брест, 22–23 марта 2012 г. / БрГУ; редкол.: Т.Н. Базенков [и др.]; под ред. Л.С. Шабека и Л.В. Зеленого. – Брест, 2012. – С. 89–92.

2. Гузенков, В.Н. Модель как ключевое понятие геометро-графической подготовки / В.Н. Гузенков, П.А. Журбенко // Информатизация инженерного образования: труды Международной научно-методической конференции, Москва, 10–11 апреля 2012 г. / Национальный исследовательский университет «МЭИ». – Москва, 2012. – С. 29–32.

3. Дегтярев, В.М. Компьютерная геометрия и графика: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / В.М. Дегтярев. – 2-е изд. – М.: Издательский дом «Академия», 2011. – 192 с.

4. Информационная модель здания: строительные конструкции / Autodesk Revit Structure 2010 // [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.arcada.com.ua>. – Дата доступа: 20.02.2013.

5. Строительные 3D-принтеры / Отраслевой информационный веб-ресурс о расходниках для печати // [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.orgprint.com/ru>. – Дата доступа: 20.02.2013.