

отмечена открытостью, взаимодействием участников и накопленных совместных знаний. А это, в свою очередь, явилось информативным и познавательным, а также стимулировало изучить инженерную и компьютерную графику глубже. Совместная деятельность позволила каждому внести свой особый индивидуальный вклад в процесс обмена знаниями, идеями, способами деятельности, что отображает эффективность данного инновационного метода.

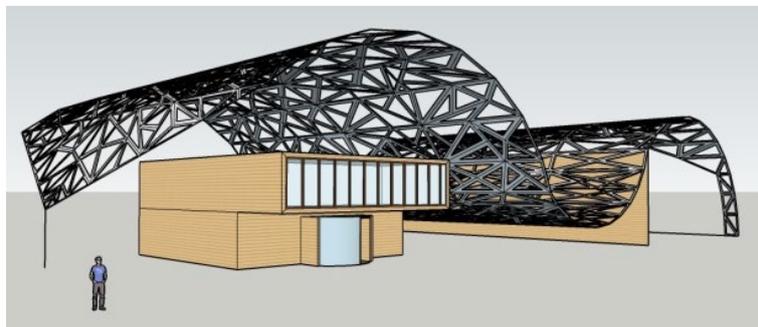


Рисунок 2 – Модель комплекса «Синусоида»

Список литературы:

1. **Татмышевский, К.В.** Инновационные методы обучения (Активные методы обучения) / К.В. Татмышевский // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://uu.vlsu.ru/files/Innovachionnie_MO.
2. Архидом. Параметрическая архитектура – стиль будущего [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://archidom.ru/journal/arkhitektura/parametric-architecture-style-of-the-future/2002-2019>.
3. Parametricism – A New Global Style for Architecture and Urban Design [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.patrikschumacher.com/Texts/Parametricism%20-%20A%20New%20Global%20Style%20for%20Architecture%20and%20Urban%20Design.html>.

УДК 378.147

СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ В ПРЕПОДАВАНИИ ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ

Д. В. Омесь, ст. преподаватель

*Брестский государственный технический университет (БрГТУ),
г. Брест, Республика Беларусь*

Ключевые слова: система автоматизированного проектирования, инженерная графика, моделирование, машиностроение

Аннотация. Рассмотрено применение систем автоматизированного проектирования (САПР) в преподавании инженерной графики на кафедре начертательной геометрии и инженерной графики для студентов машиностроительных специальностей Брестского государственного технического университета. Приводится анализ существующих САПР с точки зрения применимости в образовательном и производственном процессах.

Дисциплину «Инженерная графика» принято разделять на такие разделы, как начертательная геометрия, проекционное черчение, машиностроительное черчение. Каждый из разделов играет важную роль в формировании пространственного мышления, развитии навыков выполнения и чтения чертежей различного рода будущим специалистом машиностроительного профиля. Учебная программа данной дисциплины предусматривает выполнение чертежей с помощью специализированных компьютерных программ, которые принято относить к САПР. В процессе изучения инженерной графики студенты осваивают навыки построения трехмерных моделей отдельных деталей и сборок, создание чертежей на основе таких моделей, а также их оформление в соответствии с ЕСКД.

Применение САПР в учебном процессе целесообразно при изучении всех разделов инженерной графики. Так, в начертательной геометрии наиболее наглядно преимущества трехмерного моделирования можно ощутить при изучении тем «Пересечение поверхности плоскостью» и «Пересечение поверхностей». В проекционном черчении трехмерное моделирование деталей и последующее создание их чертежей позволяет с легкостью осваивать такие темы, как «Виды», «Разрезы и сечения». Изучение машиностроительного черчения может проводиться полностью с применением САПР.

Использование САПР в учебном процессе не является полной заменой классического выполнения чертежей «в карандаше». Прежде, чем перейти к построениям с использованием компьютера, следует освоить и ручные приемы выполнения чертежей. Применение компьютерной графики является существенным дополнением в повышении качества подготовки будущих специалистов.

В Брестском государственном техническом университете завершен переход на четырехлетнее высшее образование, в том числе на специальностях машиностроительного профиля. В связи с этим значительно сократилось количество часов преподавания инженерной графики – вместо 4 семестров ранее, до 2...3 семестров в настоящее время. Учебные планы были усовершенствованы, и на некоторых специальностях появилась отдельная дисциплина «Компьютерная графика», что позволяет углубленно изучить САПР в части моделирования деталей, сборок и выполнения чертежей. Однако есть специальности с двумя семестрами инженерной графики и необходимостью изучения большого количества учебного материала, а также получения навыков компьютерной графики. В сложившихся условиях был значительно сокращен раздел начертательной геометрии. Однако полностью исключать начертательную геометрию не следует, это доказывает практика преподавания инженерной графики в зарубежных университетах, а также снижение качества графической подготовки специалистов при полном отказе от начертательной геометрии в курсе инженерной графики.

Первоначально аббревиатура САПР означала сложный комплекс средств, предназначенный для автоматизации проектирования, состоящий из аппаратного обеспечения, программного обеспечения, описания способов и методов работы с системой, правил хранения данных и многого другого. В настоящее время в среде специалистов по САПР многие термины утратили свой первоначальный смысл, а термин САПР теперь обозначает программу для автоматизи-

рованного проектирования. Широкое распространение получила аббревиатура CAD (Computer Aided Design) – проектирование с помощью компьютера. На современном рынке программных комплексов такого рода существует большое количество САПР, которые решают разные задачи. С точки зрения изучения инженерной графики нас интересуют задачи, связанные с созданием трехмерных моделей и чертежей разной степени сложности в машиностроении.

На рисунке 1 приведена классификация некоторых САПР по кругу и сложности решаемых задач.

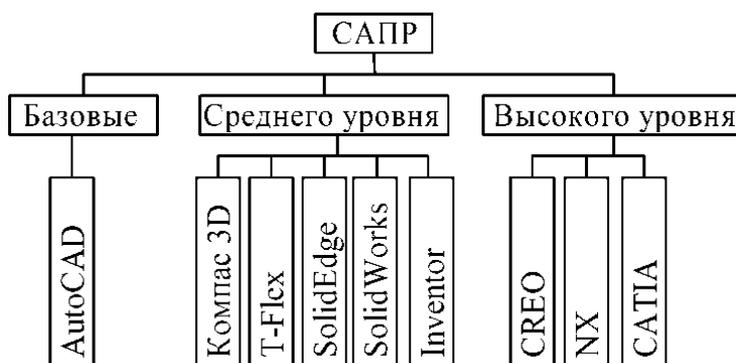


Рисунок 1 – Классификация некоторых САПР

Базовые системы САПР предназначены для двухмерного проектирования и черчения, а также для создания отдельных трехмерных моделей без возможности работы со сборочными единицами. Безусловным лидером таких систем является AutoCAD. Данная система является платформенной САПР, т. е. эта система не имеет четкой ориентации на определенную проектную область, в ней можно выполнять и строительные и машиностроительные проекты, работать с электрикой и многими другими направлениями инженерной деятельности.

САПР среднего уровня – это программы для трехмерного моделирования изделий, проведения расчетов, автоматизации проектирования электрических, гидравлических и прочих вспомогательных систем. Часто в системах среднего класса присутствуют программы для подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ и другие программы для технологического проектирования. САПР среднего уровня самые распространенные системы на предприятиях машиностроительного профиля. Наиболее популярны такие системы, как КОМПАС-3D, SolidWorks и Inventor, причем последние присущи более крупным предприятиям с развитой системой управления инженерными данными и организации коллективной работы над проектами. Именно на такие системы следует делать акцент при изучении инженерной графики в университете.

САПР высокого уровня предназначены для работы со сложными изделиями, такими как большие сборки в кораблестроении и авиастроении. Функционально они позволяют делать все то же самое, что и среднеуровневые системы, но в них заложена совершенно другая архитектура и алгоритмы работы. Среди высокоуровневых САПР на предприятиях машиностроения наиболее популярна CREO (бывшая Pro/Engineer).

На рисунке 2 приведен рейтинг САПР, применяемых на машиностроительных предприятиях в Республике Беларусь.

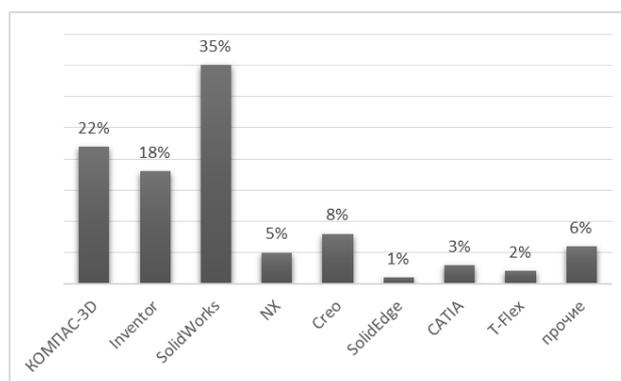


Рисунок 2 – Рейтинг САПР

На основе данного рейтинга можно сделать вывод о том, навыкам работы в каких системах следует обучать студентов-механиков. В Брестском государственном техническом университете на машиностроительных специальностях в рамках инженерной графики массово используется КОМПАС-3D. Однако этим не ограничивается применение САПР в учебном процессе. Для выполнения курсовых работ, проектов, дипломного проекта студентами машиностроительных специальностей большинства технических университетов система КОМПАС-3D стала стандартом и в настоящее время применяется при выполнении любой графической части проектов.

Очевидно, что не стоит ограничиваться изучением только лишь системы КОМПАС-3D, так как принципы работы в других системах могут значительно отличаться, и при необходимости их использования молодым специалистом на будущем месте работы переучивание отнимет значительное время. С введением на отдельных специальностях дисциплины «Компьютерная графика» стало возможно изучить принципы работы в таких САПР, как Inventor и SolidWorks, что является весьма актуальным при подготовке специалистов для машиностроительных предприятий.

Современные САПР содержат специализированные модули, которые позволяют выполнять расчеты на прочность, жесткость, усталостную выносливость деталей и сборок, автоматизировать подготовку управляющих программ для обработки на станках с ЧПУ. Это направление инженерной деятельности не входит в курс инженерной графики, но для его осуществления студент должен иметь навыки создания трехмерных моделей деталей и сборок.

Использование компьютерной графики позволяет значительно сократить трудоемкость выполнения индивидуальных графических работ по инженерной графике, что дает возможность увеличить их количество и тем самым охватить большее количество материала во время аудиторной работы. В современном инженерном образовании использование САПР является неотъемлемой частью в подготовке специалиста.