

УДК 004.356.2

РАЗВИТИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОГО МЫШЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ МЕТОДА КОМПЬЮТЕРНОГО ГЕОМЕТРО-ГРАФИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

ГИЛЬ СВЕТЛАНА ВАЛЕНТИНОВНА

К.т.н., доцент кафедры инженерной и компьютерной графики
Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
Минск, Республика Беларусь

Аннотация: В статье рассматривается метод компьютерного геометро-графического моделирования, который способствует развитию пространственного представления и восприятия, а также активизирует учебно-познавательную деятельность и значительно ускоряет формирование инженерного мышления у обучающихся. Данный метод лежит в основе преподавания графических дисциплин для первой и второй ступени образования кафедры инженерной и компьютерной графики Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники. Он позволяет на основе специализированных пакетов компьютерной графики и систем автоматизированного проектирования не только воспроизводить по чертежу и визуализировать трёхмерную модель детали или отдельной сборочной единицы, но и оценивать физические параметры, внешний вид и эргономику изделия, выполнять генеративный дизайн, создавать адаптивные автоматизированные чертежи проектируемых моделей, осуществлять прочностные расчёты и в дальнейшем прототипирование.

Ключевые слова: формирование пространственного представления и мышления, твердотельные компьютерные 3D-модели, проекционный комплексный чертёж, способы визуализации, оптимизация формообразования; инженерный анализ.

Проблеме формирования пространственного представления и воображения у обучающихся графическим дисциплинам на соответствующих профильных кафедрах посвящено много интересных научных исследований [1], [2]. Образность в мышлении заложена и передаётся генетически, но даже при врождённом отсутствии этой способности, и это подтверждено многолетним педагогическим опытом работы большинства преподавателей высшей школы, она развивается, но при условии постоянной и активной работы над собой. Пространственное представление и мышление – качества, характеризующие уровень интеллектуального развития личности. Конечно, обучение принципам пространственного формообразования должно быть индивидуализировано и идти непрерывно, начиная со средней школы, расширяя его в старшей школе, особенно в профильных классах, на специализированных факультативах, в профессионально-техническом образовании [3], так как это длительная и кропотливая работа, требующая время на закрепление и осмысление знаний. В современной школе с её перегруженностью общей информацией и отсутствием ранней специализации это особенно проблематично, поэтому преподавателями графических дисциплин высшей школы отмечается снижение уровня пространственного представления и мышления у поступающих абитуриентов, и, как следствие, проблемы в освоении графических дисциплин на первых курсах в технических вузах и дальнейшей специальной подготовке [2], [4]. В современных условиях обучения в высшей школе для компенсации сложившейся проблемы, создаются и совершенствуются средства и методы его развития с применением новых образовательных технологий, с использованием мультимедийной и телекоммуникационной среды [5]. Применение тех или иных методик и направлений во многом определяет уровень оснащённости профильных кафедр современными средствами для поддержки учебного процесса, а также профессионализм профессорско-преподавательского состава, тем не менее, используя наглядные презентации, стенды, динамические

компьютерные трёхмерные модели, мы не только повышаем степень восприятия новых знаний, но и формируем творческий самостоятельный тип мышления будущего специалиста.

В настоящее время достаточно широко и интенсивно в сферу научных исследований, проектирования и производства внедряются новые современные методы обработки информации, компьютерные технологии. Эти процессы в свою очередь требуют корректировки принципов обучения, создание новых образовательных технологий, отвечающих требованиям научно-технического прогресса. Рассмотрим метод компьютерного геометро-графического моделирования (КГГМ), который лежит в основе преподавания графических дисциплин для первой и второй ступени образования (магистратуры) кафедры инженерной и компьютерной графики (ИКГ) Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники (БГУИР). Этот метод позволяет на основе различных специализированных пакетов компьютерной графики и систем автоматизированного проектирования не только воспроизводить по чертежу и визуализировать трёхмерную модель детали или отдельной сборочной единицы, но и оценивать физические параметры, внешний вид и эргономику изделия, выполнять генеративный дизайн, подбирая наиболее оптимальную форму модели с улучшенными характеристиками, создавать адаптивные автоматизированные чертежи этих моделей, осуществлять прочностные расчёты и в дальнейшем прототипирование, т.е. изготовление модели на 3D-принтере.

Объектами КГГМ могут быть как плоские проекционные изображения предметов (чертежи), выполненные средствами двумерной компьютерной графики, так и их трёхмерные виртуальные модели, что соответственно определяет два варианта подхода к реализации процесса моделирования и проектирования. Среди педагогов и профессионалов преподавания графических дисциплин в высшей школе существуют различные точки зрения на выбор приоритета и оценку первичности в создании комплексного чертежа и трёхмерной модели [5], [6]. Метод КГГМ позволяет проводить обучение в двух вариантах: или непосредственно начиная их с трёхмерной компьютерной модели и уже по ней в автоматическом режиме получать адаптивный проекционный комплексный чертёж, или же в ручном режиме выполнять построения плоского чертежа, и в соответствии с ним твердотельную параметризованную 3D-модель. Выбор варианта зависит от уровня подготовки студентов, профессионализма преподавателя, оснащённости современным оборудованием и программным обеспечением соответствующих профильных кафедр. Первый вариант, по мнению автора, безусловно эффективнее и имеет значительно более широкие потенциальные возможности. Он позволяет ускорить процесс формирования пространственного представления и инженерного мышления у обучающихся на первой ступени образования, а также обеспечить при дальнейшем обучении в магистратуре по кафедре ИКГ необходимый уровень подготовки будущих специалистов для работы в условиях использования новых современных информационных технологий в проектировании, производстве и управлении [7].

Для первой ступени образования средствами САПР AutoCAD и/или Autodesk Inventor в зависимости от специальности обучающихся метод КГГМ позволяет реализовать одновременно множество задач учебного процесса:

- закрепляя команды создания и редактирования элементарных графических примитивов, используя команды нанесения размеров, применяя средства точного позиционирования и работы со слоями, строить проекционный комплексный чертёж комбинированной модели;
- на основе выполненного чертежа, сравнительного анализа формы поверхностей и их расположения относительно плоскостей проекций, по размерам строить твердотельную параметризованную 3D-модель (рисунок 1) [7];
- на основе принципа формообразования и моделирования элементарных поверхностей, а также команд общего редактирования в трёхмерном пространстве, синтезировать сложное комбинированное тело;

- для увеличения наглядности, а также акцентируя внимание на наличие различных составляющих комбинированное тело поверхностей (внешних и внутренних), выполнять тонирование каждой из них в отдельности;
- управлять стилем отображения 3D-модели, т. е. в автоматизированном режиме получать параллельную (аксонометрическую) или перспективную (при центральном проецировании) проекции;
- выполнять на построенной 3D-модели простые разрезы секущими плоскостями уровня: фронтальный, горизонтальный и профильный, а также комбинированные четвертные вырезы, образованные сочетанием различных плоскостей уровня (рисунок 1);

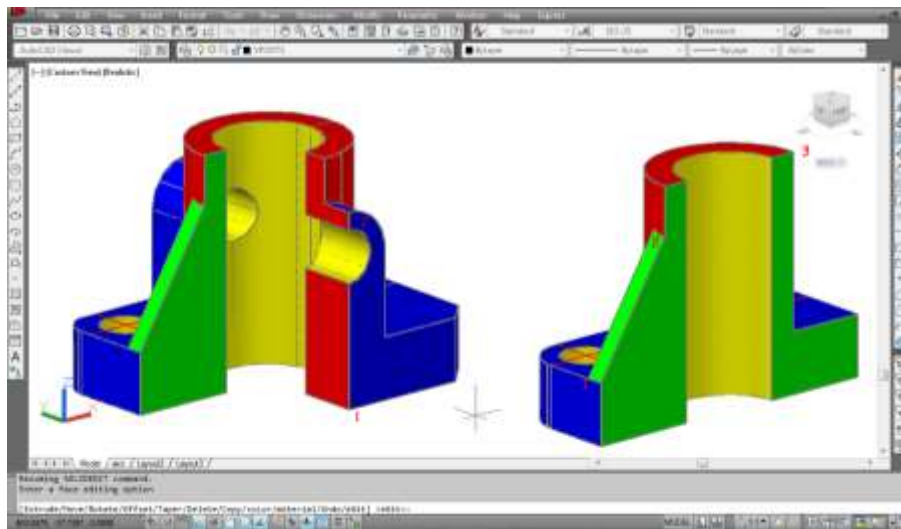


Рисунок 1 - Фронтальный разрез и четвертной вырез на 3D-модели комбинированного геометрического тела

- выполнять наклонное вынесенное сечение, предварительно задав положение наклонной секущей плоскости её следом (рисунок 2) [7];
- на основе построенной 3D-модели, создавать видовые экраны пространства Модели и пространства Листа;
- создавать автоматизированные динамические 2D и 3D-сечения комбинированного тела (рисунок 3);
- на основе 3D-модели строить двумерный комплексный чертёж из трёх проекций в автоматическом режиме, оформлять чертёж и наносить соответствующие размеры в соответствии с требованиями ГОСТ (рисунок 4);

- анализировать характер соединений и принцип взаимодействия составляющих узел деталей, выявлять особенности функционирования каждой детали в отдельности и сборочной единицы в целом (рисунок 5).

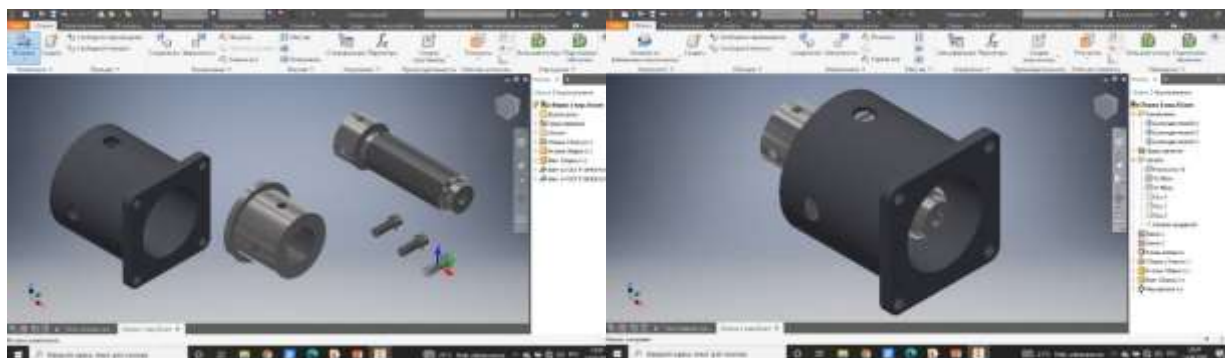


Рисунок 5 – Оригинальные сопрягаемые детали и стандартные компоненты сборочного узла отдельно и в сборе

Для второй ступени образования средствами САПР Autodesk Inventor и/или SolidWorks метод КГТМ позволяет решать следующие образовательные задачи:

- выполнять анимационную 3D-модель сборочного узла изделия для пояснения принципа её работы;
- изучать основы промышленного дизайна;
- на основании метода генеративного дизайна и топологической оптимизации создавать твердотельные 3D-модели элементов типовых конструкций с улучшенными характеристиками по массе и габаритным размерам с сохранением основных прочностных характеристик (рисунок 6) [8];
- выполнять имитационное моделирование рабочих процессов 3D-модели проектируемого изделия в различных средах, создавать виртуальную и дополненную реальность;
- в автоматизированном виде средствами различных САПР производить и визуализировать инженерные расчёты: вычисления расстояний, углов, периметра, площади и объёма твердотельных 3D-моделей, прочностные расчёты всех типов соединений, расчёты жёсткости и устойчивости отдельных узлов изделия, проверку в соответствии с нормами проектирования (рисунок 7) [9].

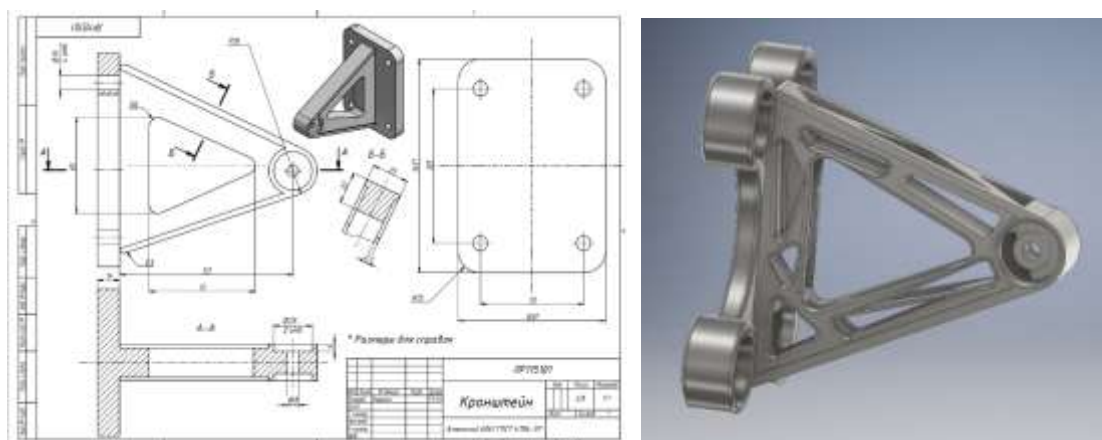


Рисунок 6 - Чертёж кронштейна, его 3D-модель и оптимизированная форма кронштейна

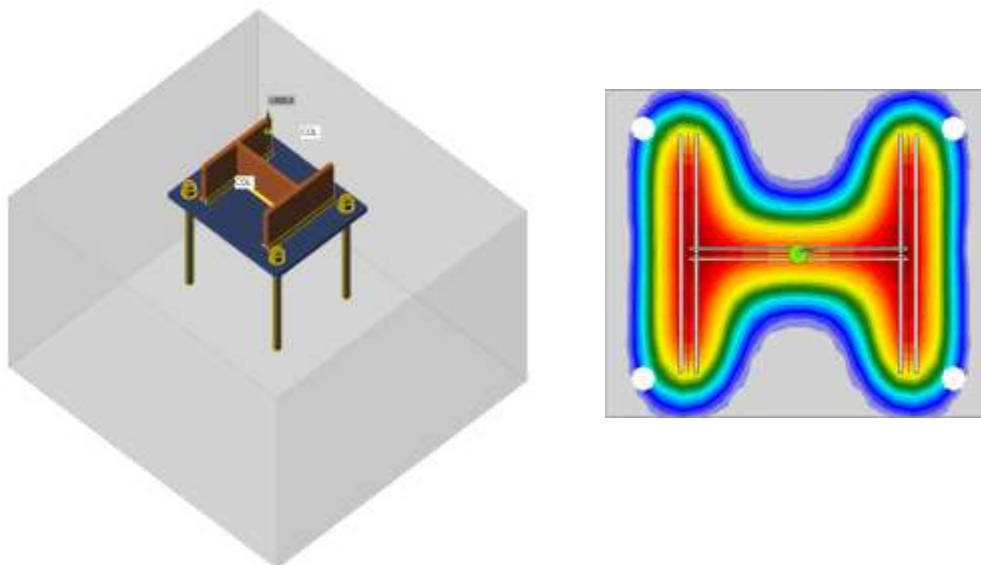


Рисунок 7 - Расчетная модель опорного узла, контур грузовой площади и анализ распределения напряжений в IDEA Statica.

Практически доказано, что процесс пространственного мышления должен включать в себя следующие стадии: сравнение, анализ, синтез, абстракция, обобщение, конкретизация [4]. Именно тогда он будет активизировать и развивать логическую составляющую в мышлении. Представленные задачи учебного процесса кафедры ИКГ БГУИР на основании метода КГГМ последовательны и взаимосвязаны друг с другом, отражают все стадии познания и на каждой из выделенных ступеней образования развивают творческий потенциал и активизируют учебно-познавательную деятельность, способствуют развитию у обучающихся пространственного мышления, специфической и необходимой составляющей для решения многообразных инженерно-технических задач на специализированных кафедрах и в дальнейшей профессиональной деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Архангельский С.И. Учебный процесс в высшей школе и его закономерные основы и методы. М.: Высш. школа, 1980. - 368 с.
2. Н.Н. Гобралёв, Д.М. Свирепа, Н.М. Юшкевич. Инженерная графика: роль объёмно-пространственного мышления при её изучении. Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы: сборник трудов Международной научно-практической конференции. Брест, Республика Беларусь, Новосибирск, Российская Федерация / отв. Ред. Т.Н. Базенков. – Брест: БрГТУ, 2016. – С. 45-48.
3. Виноградов В.Н. Черчение: Методическое пособие к учебнику А.Д. Ботвинникова, Виноградова В.Н., И.С. Вышнепольского «Черчение. 9 класс»: 9 класс / В.Н. Виноградов, В.И. Вышнепольский. – Москва: АСТ: Астрель, 2015. – 254 с.
4. Русинова Л.П. Развитие пространственного мышления у студентов в начале изучения курса «Начертательная геометрия // Молодой учёный. - 2012.- №3.- С. 391-394.
5. Т.Н. Базенков. Н.С., Винник, В.А. Морозова. Переход от традиционного преподавания графических дисциплин к активному использованию современных информационных технологий. Брест, Республика Беларусь, Новосибирск, Российская Федерация / отв. Ред. Т.Н. Базенков. – Брест: БрГТУ, 2016. – С. 15 - 20.
6. Сторожилов А.И., Шабека Л.С. Методологические основы геометро-графического моделирования. Инновации в преподавании графических и специальных дисциплин: материалы 9-ой Междунар. науч.-практич. конф. «Наука – образованию, производству, экономике» / Под ред. П.В. Зелёного. В 2-х частях. Часть I и II/ Минск: БНТУ, 2011. – С. 26 – 29.
7. Система автоматизированного проектирования AutoCAD. Практикум : учебно-методическое пособие : в 2 ч. / С. В. Гиль [и др.] ; под общ. ред. С. В. Гиль ; Белорусский национальный технический университет, кафедра «Инженерная графика машиностроительного профиля». – Минск : БНТУ, 2021. – Ч. 2. – 85 с.
8. Гиль С.В., Кошман В.Д. Современные технологии компьютерного проектирования и производства в решении актуальных научно-технических задач. Актуальные научно-технические и экологические проблемы сохранения среды обитания : сб. трудов V Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 50-летию кафедры природообустройства, Брест, 26–28 октября 2022 г. / Брест. гос. техн. ун-т ; редкол.: А. А. Волчек [и др.], – Брест : БрГТУ, 2022. – Ч. II. – 227 с. (С. 257-265)
9. Соловьев Д.А., Гиль С.В. Сравнительный анализ размеров эффективной площади эквивалентного Т-образного элемента при сжатии по методике ТКП EN 1993-1-1-2009* и САПР IDEA StatiCa Connection // Материалы сборника статей Международной научно-практической конференции «Инновационные научные исследования в современном мире: теория, методология, практика» / Сборник статей по материалам II – Международной научно-практической конференции / Уфа: Изд. НИЦ Вестник науки, 2020. – 251 с. (стр. 244-250).