

Рисунок 2 – Чертежи

Список использованных источников

1. Компас 3D [Электронный ресурс] <https://kompas.ru/>. – Дата доступа 15.02.2025.
2. Построение чертежа в Компас 3D [Электронный ресурс] – https://cadinstructor.org/cg/kompas_3d/1-osnovnie-priyemi-chercheniya/. – Дата доступа: 15.02.2025.
3. Обучающие материалы [Электронный ресурс] – <https://kompas.ru/publications/video/>. – Дата доступа: 10.04.2025.
4. КОМПАС-3D Учебная версия [Электронный ресурс] – <https://kompas.ru/kompas-educational/about/>. – Дата доступа: 10.04.2025.

УДК 004.94: 62.2

МЕТОДЫ АНАЛИЗА ФОРМ И ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЕТАЛЕЙ В СРЕДЕ КОМПАС-3D

Кресик В. Н., студ., Рассохина И. М., к.т.н., доц.

*Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В условиях стремительного развития цифровых технологий и автоматизации проектирования всё большую значимость приобретает точный анализ формы объекта. Перед началом создания 3D-модели или технического изделия важно провести структурное расчленение исходной детали, выявив её базовые геометрические элементы. Данная методика предполагает разбиение модели сложной формы на простые с последующим применением операций САПР – выдавливание, вырезание, создания массивов и т. п.

Ключевые слова: модель, форма, элемент, метод, моделирование, эскиз, конструкция.

Целью данной работы является разработка методологической базы для анализа и параметризации формы объектов. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи: выявить базовые геометрические примитивы, составляющие сложную деталь; выбрать оптимальный метод разбиения и преобразования примитивов в условиях CAD-проектирования; обоснованно применить параметрический подход для повышения гибкости и адаптивности модели при подобных моделях.

В данной работе изучались и анализировались разные подходы декомпозиции объекта. Одним из таких подходов является применение метода примитивов, когда сложная деталь представляется как комбинация базовых фигур. Другим подходом является использование геометрических трансформаций, например, сдвига, поворота и масштабирования, для выделения отдельных частей объекта. Не менее важным является и иерархический (пошаговый) метод, при котором выполняется последовательное разбиение исходной формы: сначала выделяются крупные структурные компоненты, а затем их мелкие детали.

Первый этап работы – это анализ исходной формы модели. Вторым этапом работы является вычленение из сложной детали элементарных геометрических примитивов.

Третий этап работы – определение последовательности создания элементарных примитивов и их построение.

На рисунке 1 показана 3D-модель детали, которая была использована в работе. Визуальный анализ модели показал, что данный объект можно представить в виде эллиптического основания и купола, являющегося частью сферы с надстройкой цилиндрической формы и двумя цилиндрическими отверстиями в основании.

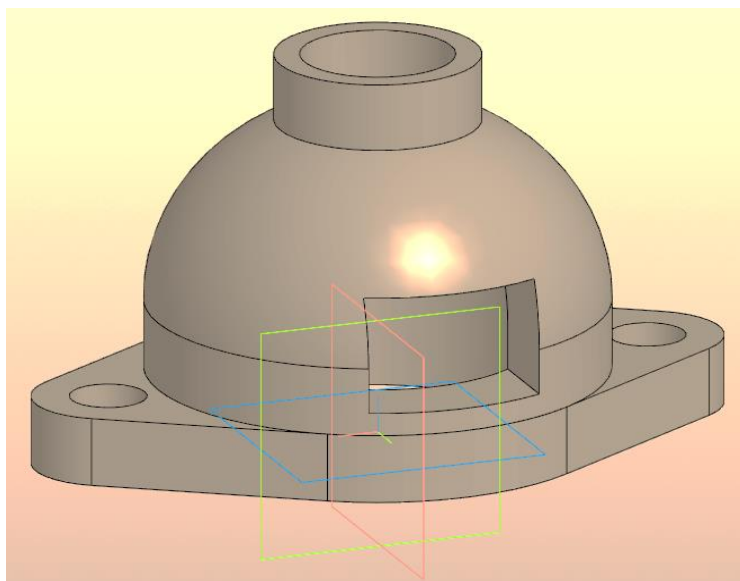


Рисунок 1 – 3D-модель детали

После визуального анализа формы детали выделяли составляющие геометрические элементы будущих эскизов элементов детали. При этом важно распределить базовые плоскости пространства, на которых будет выполнен эскиз, поскольку именно они задают ключевую ориентацию всей детали на главном виде чертежа. Кроме того способствует корректной интеграции отдельных геометрических элементов в единую модель. Компас-3D предлагает встроенные инструменты для работы с базовыми плоскостями, что позволяет быстрее задавать и корректировать геометрию модели.

Особое значение имеет принцип симметрии. Исследуемая деталь обладает зеркальной симметрией, поэтому целесообразно моделировать лишь половину ее конструкции, а затем с помощью операции зеркального копирования воспроизвести оставшуюся часть модели детали. Такой способ не только сокращает время моделирования, но и минимизирует возможность ошибок, поскольку количество операций в дереве построения уменьшается. Кроме того, использование симметрии позволяет обеспечить равномерность распределения элементов конструкции, что особенно важно для изделий с точными геометрическими параметрами.

При расчленении детали на отдельные элементы, также следует обратить внимание на определение оси вращения. Если деталь создается путем вращения, необходимо заранее определить качественный эскиз с учетом будущей оси, что позволяет впоследствии задать операцию выдавливания, превращающую плоский контур в однородное объемное тело. Правильный выбор оси вращения особенно важен для деталей, разработка которых требует высокого уровня точности, например, при создании колес, корпусов или фланцев, где каждая ошибка может привести к неправильному распределению нагрузок или несоответствию технологическим требованиям.

На данный момент времени, при автоматизированном проектировании, одним из самых эффективных способов создания объемных моделей является использование базовых операций, позволяющих превращать плоские эскизы в трехмерные объекты. Наиболее применяемыми при моделировании являются: операция выдавливания, операция вырезания, операция зеркального массива, операция выдавливания (вырезания) вращением. Эти операции не только задают основу для формирования геометрической структуры детали, но и позволяют оперативно вносить корректировки и дорабатывать модель, обеспечивая высокую точность и функциональность изделия.

Операция выдавливания является базовым инструментом в Компас-3D. Она была основной операцией для создания базовых элементов детали. С помощью выдавливания плоский контур (эскиз) превращали в объёмное тело. Такой подход позволяет быстро и точно придать нужную форму изделию.

Операцию вырезания можно также отнести к наиболее часто применяемым в Компас-3D. Она позволяет удалять материал из исходного твердотельного объекта с максимальной точностью. Принцип работы этого метода схож с операцией выдавливания, но в данном случае эскиз, созданный для выреза, «выдавливается» в пространстве таким образом, чтобы из исходной модели удалялась определённая часть. Таким образом, создавали отверстия в исследуемой детали.

Применению, описанных выше операций, предшествует создание эскиза, который определяет форму требуемого элемента, после чего эскиз выдавливается или вырезается в заданном направлении. На фантоме построения можно увидеть получаемый эффект.

Операция зеркального массива – это операция, позволяющая симметрично дублировать выбранные элементы модели относительно заданной плоскости (поверхности). При её использовании сначала определяется плоскость (поверхности) симметрии, после чего часть исходной геометрии автоматически копируется и отражается по отношению к этой плоскости, обеспечивая точное соответствие форм, размеров и пропорций. Эта операция позволяет сократить время построения отдельного элемента детали вдвое а, следовательно, и всей детали.

Операцию выдавливания элементов вращением применяли для создания полусферы – центральной части детали. Такая операция позволила получить полусферу за две команды. Применяется она к телам вращения и также позволяет экономить время при создании детали.

При выполнении операции достаточно определить ось вращения и задать необходимые параметры, после чего программное обеспечение автоматически создаёт полную 3D-модель. Такой метод особенно полезен при разработке деталей, где сложная форма строится на основе простых геометрических примитивов, отражающих естественную симметрию конструкции. При этом можно начинать с минимального эскиза, а затем, благодаря вращательному выдавливанию, получать изделия с большим количеством криволинейных поверхностей, что часто встречается в корпусных деталях, элементах декоративного оформления и аэродинамических компонентах.

Параметризация в Компас-3D позволяет задавать взаимосвязи между линейными и криволинейными элементами эскиза модели посредством установки ограничений и зависимостей. Это означает, что геометрические параметры и допуски, заданные для построения эскиза, самостоятельно обновляются при изменении исходных значений, что обеспечивает связность конструкции на всех этапах разработки. Например, при построении эскиза основания детали (рис. 2) для получения эллипсоидной формы устанавливали ограничение касания, позволяющее сопрягать линию и дугу, сохраняя тем самым заданную геометрию при дальнейшем редактировании и изменении размера.

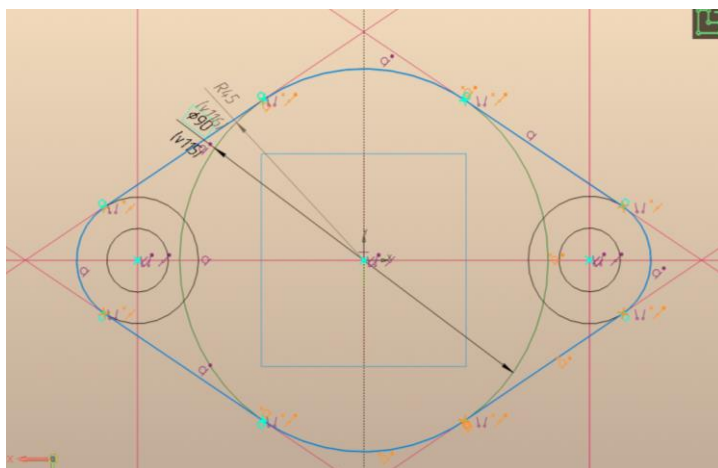


Рисунок 2 – Параметризованный эскиз основания детали

При использовании сопряжения элементов можно обновлять все связанные элементы модели при внесении изменений в ее изначальные характеристики, поддерживая целостность конструкции детали.

В результате проделанной работы можно сделать вывод о том, что анализ исходной формы объекта играет ключевую роль в моделировании: разбиение сложных деталей на простые геометрические примитивы не только упрощает процесс построения 3D модели, но и помогает глубже понять внешние и внутренние взаимосвязи конструкции.

Список использованных источников

1. Практикум по инженерной графике. Построение изображений. Ч. 2 / ВГТУ ; сост.: Д. Г. Козинец, В. И. Луцкевич, И. Е. Сяборова. – Витебск : УО ВГТУ, 2002. – 225 с.
2. Начертательная геометрия, инженерная и машинная график : лабораторный практикум / сост. П. А. Костин, И. М. Рассохина. – Витебск, 2021. – 162 с.
3. ГОСТ 2.052-2021 Единая система конструкторской документации. Электронная модель изделия. Общие положения.
4. ГОСТ Р 2.057-2019 Единая система конструкторской документации. Электронная модель сборочной единицы. Общие положения.

УДК 519.176

ТЕОРИЯ ГРАФОВ В ЛОГИСТИКЕ

Мильяненко И. Э., студ., Дмитриев А. П., к.т.н., доц.

*Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье рассмотрены несколько конкретных логистических задач, решения которых осуществляются на основе использования законов теории графов.

Ключевые слова: логистика, теория графов, задача коммивояжера, оптимизирования потоков, алгоритм Форда–Фалкерсона.

В условиях эпохи массовой урбанизации и роста населения важной задачей является улучшение качества транспортных путей для обеспечения заводов и фабрик необходимым сырьем, а также для комфортабельного перемещения граждан страны. Поэтому современная транспортная сеть должна быть правильно проложена для снижения затрат времени и топлива при передвижении, а это значит весомая экономия. Решение задачи улучшения качества транспортных путей, их оптимизации рассматривается в логистике, и для её решения требуется строгие математические методы. Одним из разделов математики, который позволяет решить вопросы оптимизации в логистике, является теория графов. Теория графов в логистике позволяет заметно упростить задачи транспортно-коммуникационных процессов.

Теория графов является одним из разделов дискретной математики и имеет наглядный и прикладной характер. Графы, связанные с логистикой, это графы типа «сеть», которые в логистике называются транспортными или коммуникационными, а иногда распределительными. Например, схема линий метро или маршрутов трамваев является графом транспортной сети, где для каждого маршрута цветами обозначаются остановки, точки пересечения путей и предполагаемое время прибытия. Основной задачей относящихся к транспортной логистике является оптимизация транспортировки по времени, а её решение – составление правильно маршрута доставки, выбор соответствующего транспорта, то есть создание комфортной сети транспортных коммуникаций. Составление правильного маршрута означает в максимально сжатые сроки доставить что-либо или кого-либо, минимизируя при этом материальные затраты, и состоит в нахождении самого оптимального, с точки зрения затрачиваемых ресурсов, пути передвижения объекта перемещения. При этом учитывается длина пути, условия, в которых этот путь будет проходить, и с помощью чего именно можно преодолеть этот путь.

В работе рассмотрено несколько практических задач логистики, решаемых с помощью теории графов.