

3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ СБОРОК ИЗДЕЛИЙ

Пфаргер Е.Е.¹, Черемискина М.С.²

¹НИ ТПУ, ИШНПТ, группа 4А21, студент

e-mail: eep21@tpu.ru

²НИ ТПУ, ИШНПТ, старший преподаватель

e-mail: mcherry@tpu.ru

Проектирование является ключевым этапом разработки инженерных изделий, поскольку определяет не только функциональные, но и экономические и эксплуатационные характеристики будущего продукта. Вопрос выбора подходящего метода проектирования становится особенно актуальным при разработке сложных многокомпонентных систем, где важно учесть технические параметры, бюджетные ограничения и сроки реализации проекта. В настоящее время на практике применяются два основных метода – восходящее и нисходящее проектирование.

Восходящий метод проектирования (*Bottom-Up Design*) предполагает создание сборки «снизу вверх». Разработка начинается с отдельных деталей и компонентов, которые затем объединяются в более крупные узлы и формируют сборочное изделие. В основе этого метода лежит работа с конкретными элементами, которые разрабатываются изолированно друг от друга. Восходящий метод нацелен на минимизацию сложности проектирования и упрощение процесса сборки путем создания стандартизированных и независимых компонентов.

Восходящий метод обладает рядом преимуществ, среди которых высокая адаптивность к изменению компонентов и модульность, то есть возможность создания компонента независимо от сборки и последующего его использования в других системах. Такой подход также позволяет снизить временные затраты на начальных этапах проектирования, так как не требует создания сложной структуры проекта.

Однако при росте числа компонентов возникают значительные трудности, связанные со сложностью согласования геометрии элементов в сборке, так как на этапе их объединения детали и узлы могут требовать модификации для соответствия общей системе. Сборка «снизу вверх» осуществляется путем привязки деталей друг к другу. В результате этого формируется последовательная схема хронологии связей деталей (рис. 1, а). Такая схема без специальных механизмов, обеспечивающих постоянство связей, может оказаться недостаточно устойчивой для внесения изменений в ходе проектирования.

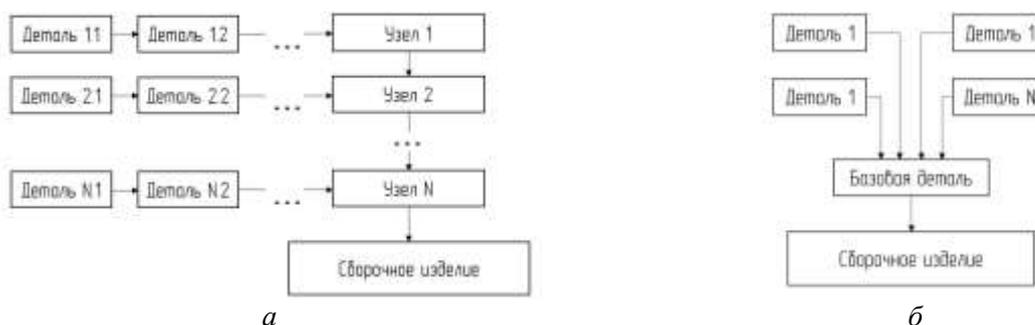


Рис. 1. Схема хронологии связей при сборке «снизу вверх»:

а – последовательная хронология; б – хронология в виде дерева

Метод восходящего проектирования затрудняет контроль за качеством изделия, соответствием требуемым характеристикам, поэтому широко применяется в машиностроении при проектировании типичных механизмов с постоянной структурой, работа над которым заключается в расчете параметров и детализации геометрии (штанпы, редукторы, насосы, приводы, двигатели и др.). Метод «снизу вверх» также достаточно эффективен для моделирования изделий, в которых большая часть деталей крепится на базовую деталь, например, корпус. В таком случае хронология связей принимает вид дерева (рис.1, б).

Нисходящий метод проектирования (Top-Down Design) начинается с общего представления конечного продукта и идет «сверху вниз» к более детализированным уровням. При использовании данного подхода сначала создаются общая концепция и структура изделия, определяются его основные функции и взаимосвязи. Затем систему разбивают на более мелкие подсистемы, определяют компоненты и детали, сохраняя контроль над взаимодействием и совместимостью всех частей. Далее проводят детализацию узлов до уровня отдельных компонентов и определяют их характеристик, материалов и геометрии.

Принцип нисходящего проектирования эффективен при коллективной разработке сложных инженерных систем. Поскольку положение каждой детали и сопряжения при методе «сверху вниз» однозначно заданы компоновочной схемой сборки, легко распределить задачи и управлять командой на каждом уровне разработки, что особенно важно при работе над большими и сложными проектами. Схема хронологии связей при таком подходе (рис.2) достаточно устойчива для внесения изменений в ходе проектирования: любую деталь можно извлекать из сборки без всяких последствий. Нисходящий метод также позволяет осуществлять постоянный контроль целостности и функциональности системы, задавать требования к конечному продукту, что позволяет оптимизировать проектирование для достижения конкретных целей.

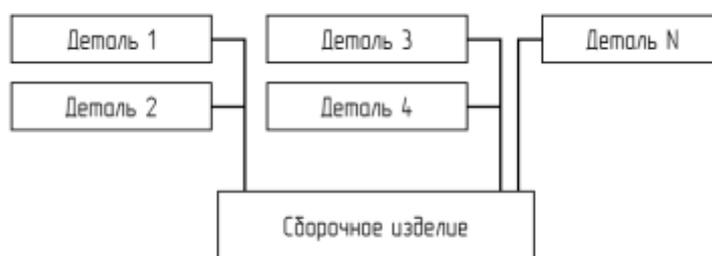


Рис. 2. Хронология связей при сборке «сверху вниз»

К недостаткам проектирования «сверху вниз» относятся высокие начальные временные затраты на разработку структуры и функциональной модели. Также для этого подхода характерна ограниченная гибкость, вызванная зависимостью нижележащих элементов от изначальной модели, поэтому при изменении требований к изделию в процессе разработки может быть сложно адаптировать структуру.

Нисходящий метод проектирования применяется в основном в сложных инженерных системах, таких как авиационные и космические аппараты, крупные производственные линии, сложные программные системы. Этот принцип используется, когда требуется строгий контроль над соответствием изделия общим требованиям.

Выбор метода проектирования зависит от специфики проекта, его сложности и требований ко времени и затратам. Нисходящий метод позволяет инженерам эффективно управлять сложными проектами, создавая систему «сверху вниз» и обеспечивая целостность и функциональность изделия, контроль над всеми уровнями системы. Восходящий метод, напротив, дает возможность разрабатывать отдельные компоненты, объединяя их в более крупные модули для создания полной системы, и ориентирован на повторное использование компонентов.

Современные инженерные проекты зачастую используют комбинацию обоих методов, что позволяет получить преимущества обоих подходов: создавая общую структуру изделия, можно параллельно разрабатывать отдельные модули и оптимизировать проектирование под конкретные условия.

Список литературы

1. Устюгов А.В., Возиков Т.А., Кубриков М.В. Методика нисходящего проектирования на производстве. Cyberleninka. – 2015. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-nishodyaschego-proektirovaniya-na-proizvodstve>
2. Методы организации работы над сборочными изделиями [Электронный ресурс]. – URL: <https://sapr.ru/article/8167?ysclid=m37lgb3p5b220532199>
3. САПР конструктора машиностроителя. Проектирование сборки изделий. StudRef. – URL: https://studref.com/605483/tehnika/sborochnye_svyazi?ysclid=m37map8v9189893774