

УДК 53.083

ВЫЯВЛЕНИЕ КОЛЛИЗИЙ НА ЭТАПЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ

Курлянцева Анастасия Александровна

Студент 3 курса,

кафедра «Аэрокосмические системы»

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

Научный руководитель: Т.И. Маслова,

старший преподаватель кафедры «Инженерная графика»

Одним из важнейших этапов создания изделия является проектирование, в ходе которого конструктору необходимо учитывать множество различных факторов: температуру и нагрузки, при которых будет работать изделие, состав среды, в которую оно будет помещено. Если изделие состоит из нескольких деталей, важно также исключить возможность пересечения (в некоторых случаях касание) их поверхностей либо обеспечить необходимый зазор между ними. При недостаточном внимании к этим факторам возникают коллизии.

В данной работе поставлена цель рассмотреть понятие коллизий, их виды, причины их возникновения и влияние на работоспособность сборочных единиц. В проектировании этот термин обозначает ошибку, допущенную при проектировании, которая заключается в наложении границ разных объектов.

Существуют различные классификации коллизий. При работе с BIM-моделями (Building Information Modeling), которые содержат полную информацию о характеристиках конструкций, инженерных систем и всего оборудования, коллизии классифицируют по характеру и степени влияния на проект. Выделяют следующие типы коллизий:

- физические – прямое геометрическое пересечение статических объектов;
- интеллектуальные (логические), представляющие расположение элементов, при котором они нарушают логику функционирования друг друга, не пересекаясь физически;
- пространственно-временные – коллизии, возникающие при учёте фактора времени.

Коллизии также классифицируют по степени критичности для проекта. Их подразделяют на согласованные, то есть проанализированные участниками проекта и зафиксированные в документации, и несогласованные, нередко приводящие к невозможности реализации проекта [1].

В программе КОМПАС-3D предлагается своя классификация коллизий. При знакомстве со "Сборкой" многие студенты сталкиваются с коллизиями. Для их выявления в программе существует операция «Проверка коллизий». С её помощью во время работы с моделью могут быть определены пересечения, касания и зазоры. Следует отметить, что приложение позволяет проверить коллизии в резьбах [2].

Коллизия типа «Пересечение», как следует из названия, возникает при пересечении объектов. Примером подобной коллизии может служить коллизия штока и зацепов, которую можно найти в первой версии 3D-модели системы удержания солнечных батарей, спроектированной мной в рамках курсовой работы по основам устройства ракетно-космической техники (рис. 1). Это вызвано несоответствием толщины зацепов и ширины паза штока.

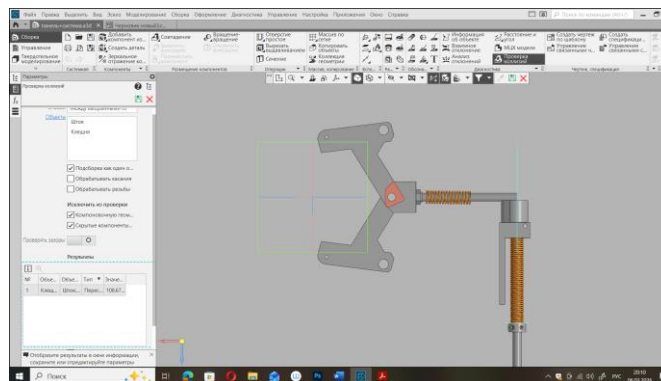


Рис. 1. Коллизия штоков и зацепов (клешни).

Для устранения коллизии было принято решение об увеличении ширины паза (до 3 мм) и одновременно с этим уменьшении толщины участков зацепов, входящих в него (до 1 мм). При этом было необходимо учитывать, что детали должны сохранять достаточную прочность, а зацепы должны иметь возможность свободно двигаться внутри паза штока (рис. 2).

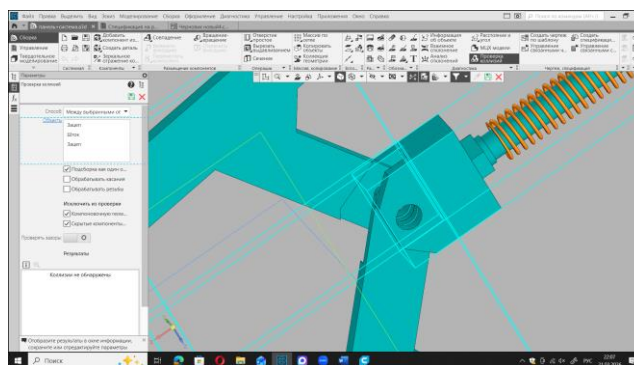


Рис. 2. Устранение коллизии штоков и зацепов.

Коллизия типа «Касание» может быть выявлена при наличии у рассматриваемых элементов общей линии или поверхности. Для их нахождения требуется включить опцию «Обрабатывать касания».

Для проверки зазоров между объектами требуется активировать функцию «Проверять зазоры, установить значение зазора». При этом будет предложено выбрать «Точность расчёта». При «Точном» расчёте будут учтены геометрические размеры объектов, в то время как «Упрощённый» выполняется при помощи метода триангуляции. Последний выполняется быстрее, что делает его более удобным для предварительной оценки зазоров. В ходе проверки находится минимальное значение зазора, которое позже сравнивается с установленным.

При проектировании резьбовых деталей также возможны коллизии. В программе КОМПАС-3D есть возможность проверить соответствие таких параметров, как номинальный диаметр, шаг, направление и тип резьбы, глубина резьбового соединения. Следует отметить, что для корректной проверки необходимо включить опцию «Обрабатывать резьбы» (иначе коллизии в резьбах будут отображаться как коллизии типа «Пересечение») [2].

Далее рассмотрим некоторые способы устранения коллизий.

Разное программное обеспечение предоставляет различные способы выявления коллизий. Так, в КОМПАС-3D это реализовано при помощи упомянутой ранее операции «Проверка коллизий», позволяющей определить тип и «значение» (содержание соответствующего столбца зависит от типа коллизии) коллизии между

талами, компонентами или наборами (группами) объектов, чтобы конструктор мог предпринять меры для устранения несоответствия размеров элементов на этапе моделирования. Программные комплексы, использующие BIM-технологии (примерами подобных ПО могут служить Autodesk Navisworks, Tekla Structures, Tangl control), позволяют провести анализ выбранных наборов объектов на основе заданной матрицы коллизий (документа, в котором в табличной форме находятся сведения о группах элементов, которые предстоит проверить на коллизии), создать отчёт, содержащий визуализацию коллизий и информацию об участвующих в них элементах [3].

Если коллизия не будет выявлена в процессе проектирования, высока вероятность, что для корректной работы изделия будет необходимо разобрать его и дополнительно обработать некоторые детали, что может привести к излишнему расходу материала, и, возможно, к необходимости приостановки производства [4].

Таким образом, коллизии являются серьёзным нарушением, которое может возникнуть на этапе проектирования изделия. Устранять подобные несоответствия размеров следует до производства изделия, поскольку их дальнейшая ликвидация может привести к большим затратам. Кроме того, несвоевременное обнаружение коллизий может привести к невозможности функционирования некоторых сборочных единиц, их выходу из строя и авариям. В связи с этим рекомендуется исключать несоответствие размеров на этапе проектирования.

Литература

1. Проверка моделей на коллизии // <https://bimacad.ru/articles/proverka-modelej-na-kollizii/> (дата обращения: 23.03.2026).
2. Проверка коллизий // https://help.ascon.ru/KOMPAS/22/ru-RU/cm_measure_interference_volumes.html (дата обращения: 23.03.2026)
3. Борьба с коллизиями при проектировании инженерных систем // <https://ardexpert.ru/article/25583?ysclid=mmk41o3hs3538899211> // (дата обращения: 23.03.2026).
4. Проверка на коллизии в сборках CAD: как выявить и устранить ошибки // <https://forum.investsteel.ru/topic/2392/proverka-na-kollizii-v-sborkah-cad-kak-vyyavit-i-ustranit-oshibki> (дата обращения: 23.03.2026).