



➤ АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КРЕПЕЖНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В ПРОГРАММЕ nanoCAD Механика



Крепежные изделия широко используются во всех отраслях промышленности. В машиностроении для соединения деталей часто используются болты, винты и шпильки, а в судостроении и авиастроении обычно применяются заклепки. Проектирование и изображение крепежных соединений на чертежах в программе nanoCAD Механика освобождает конструкторов от выполнения рутинных чертежных операций, такие соединения легко устанавливаются на различные пакеты деталей и при необходимости редактируются или заменяются.

Программа nanoCAD Механика позволяет создавать болтовые соединения как в детальном, так и в упрощенном виде. В соответствии с требованиями ЕСКД упрощенные виды соединений выполняются по ГОСТ 2.315-68. На сборочных чертежах и чертежах общего вида часто требуются изображения крепежных соединений без разреза. Такие изображения получаются в программе nanoCAD Механика при выборе нужного типа вставки. Программа позволяет создавать виды различных соединений спереди, сбоку, сверху и снизу (если это конструктивно возможно). При этом наличие разреза и вид крепежных деталей в соединении согласовываются автоматически.

Инструмент *Болтовое соединение* программы nanoCAD Механика предназна-

чен для создания соединений болтами, винтами и шпильками, он позволяет разработчику технической документации соединять пакеты с различным количеством деталей произвольной толщины. При этом следует следить за масштабами изображения и помнить, что как слишком тонкие, так и слишком толстые пакеты деталей вполне могут и не соединяться при помощи выбранных крепежных деталей, если отсутствует конструктивная возможность такого соединения.

Программа автоматически определяет количество соединяемых деталей и положение отверстий в деталях. Можно прорезать в пакете часто применяемые в соединениях гладкие отверстия по ГОСТ 11284-75, резьбовые сквозные, резьбовые глухие или универсальные отверстия, а также добавлять в соединение стандартные места под болты и винты. При проектировании болтового соединения между крепежными деталями и другими элементами соединения устанавливаются параметрические зависимости. Таким образом, например, диаметр резьбы гайки будет соответствовать диаметру резьбы болта, с которым эта гайка соединяется, и изменяться вместе с ним.

Для получения качественных представлений соединений, которые не требуют ручной доработки, должен быть обеспечен нужный режим перекрытия. Режим перекрытия в программе nanoCAD Ме-

ханика обеспечивается автоматически. Так, на виде спереди и сбоку гайка относительно болта, например, будет расположена таким образом, что перекроет его стержень, а на виде снизу того же самого болтового соединения уже стержень болта окажется выше гайки. Таким образом, сразу получаются конструктивно правильные изображения.

Крепежные детали в программе nanoCAD Механика представляют собой элементы базы данных, их можно использовать в чертежах как отдельные объекты или в составе скомпонованного соединения. В базу данных включены более 300 различных стандартов крепежных деталей, обладающих характерным поведением в соответствии с их конструктивными особенностями и предназначением.

На рис. 1 показаны детальные и упрощенные виды соединения шестигранными болтами и гайками. Программа поможет пользователю подобрать рациональную для выбранной толщины пакета длину болта (с учетом расположения гайки) из соответствующего выбранному диаметру стандартного ряда, при этом автоматически отсеиваются длины, которые заведомо не подходят для выбранной толщины пакета.

При соединении пакета деталей винтами с потайной головкой (рис. 2) следует использовать имеющиеся в базе элементов

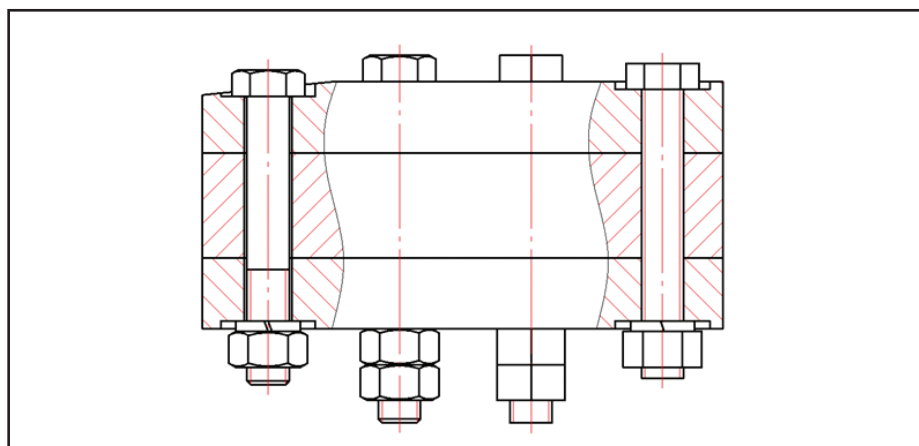


Рис. 1. Соединения шестигранными болтами и гайками

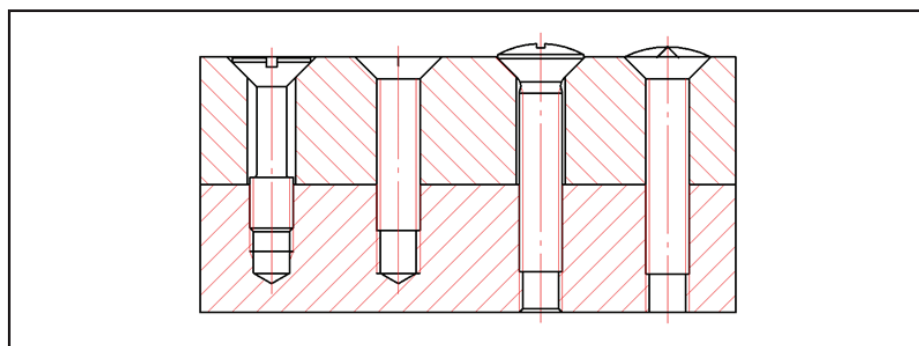


Рис. 2. Соединения винтами с потайной головкой

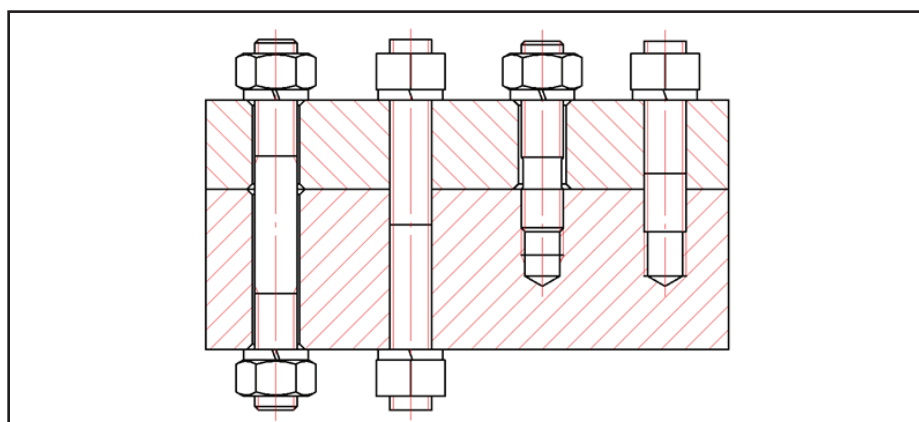


Рис. 3. Соединения шпильками

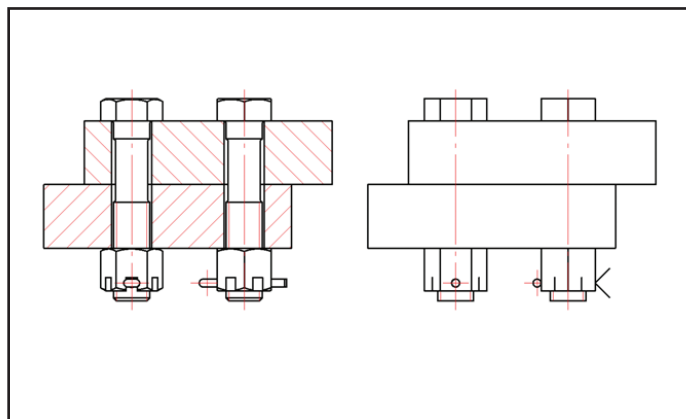


Рис. 4. Стопорение шплинтом

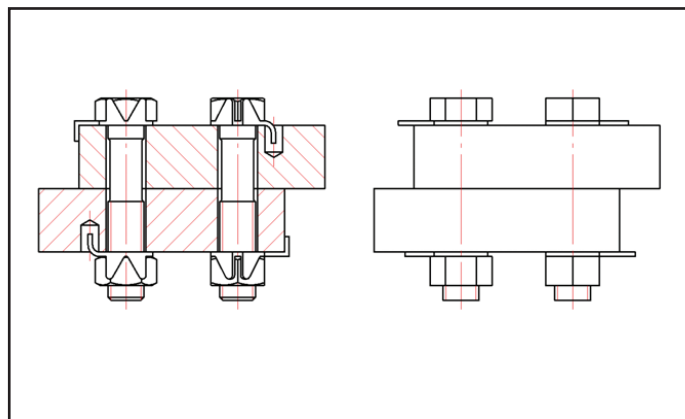


Рис. 5. Стопорение специальными шайбами

опорные поверхности, соответствующие ГОСТ 12876-67. После создания в пакете деталей такой поверхности потайные головки стандартных винтов будут автоматически устанавливаться по ней — таким образом, сформируется соединение.

Если в соединении винтом присутствует глухое резьбовое отверстие, то программа поможет выбрать сбеги и недорезы резьбы в соответствии с ГОСТ 27148-86, при этом от пользователя требуется только выбрать нужную величину элемента, а размер будет выбран автоматически в зависимости от шага резьбы.

naпoCAD Механика позволяет конструировать различные соединения шпильками (рис. 3). При этом если стандарт выбранной шпильки предусматривает, что эта шпилька стяжная, то она и вести себя в соединении будет соответствующим образом: устанавливаться по центру пакета и симметрично увеличиваться и уменьшаться. Для свертных шпилек предусмотрена уже другая логика поведения, характерная именно для них. Такие шпильки в отличие от стяжных могут вкручиваться в резьбовые отверстия. Застопорить ответственное болтовое соединение можно не только контргайкой или пружинной шайбой (как показано на рис. 1), но и шплинтом (рис. 4) или специальной стопорной шайбой (рис. 5); эти детали будут автоматически сопряжены с соответствующими деталями соединения.

При автоматизации крепежных соединений, застопоренных штифтами, могут возникнуть некоторые вопросы, связанные с несогласованностью отечественных стандартов. С одной стороны, отверстия под штифт практически во всех отечественных стандартах (ГОСТ 7795-70, ГОСТ 7796-70, ГОСТ 7798-70, ГОСТ 7805-70, ГОСТ 7808-70, ГОСТ 7811-70, ГОСТ 7817-80 и т.д.) изображаются параллельно одной из граней шестигран-

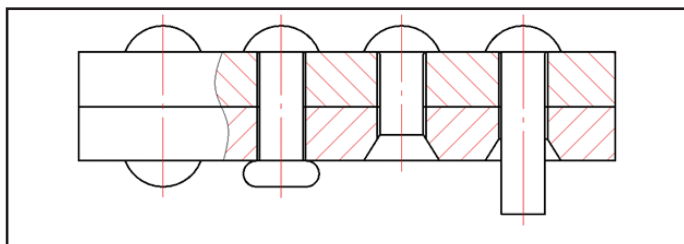


Рис. 6. Заклепки с полукруглой стандартной головкой

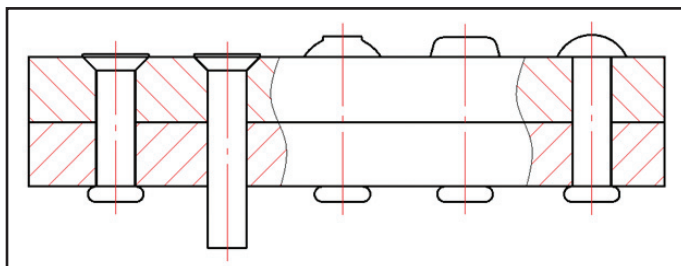


Рис. 7. Соединения заклепками повышенной точности

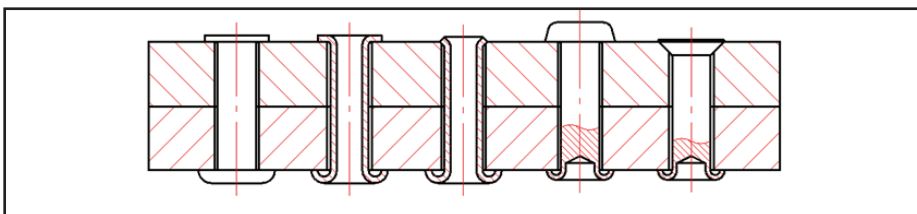


Рис. 8. Соединения пустотелыми и полупустотелыми заклепками

ника болта. Но каким образом изображать такие крепежные детали в болтовом соединении с соответствующей прорезной или корончатой гайкой на чертежах? С другой стороны, есть ГОСТ Р ИСО 7378-93, в котором однозначно показано, как должны располагаться отверстия под штифт (перпендикулярно грани шестигранника болта, а не параллельно ей). В программе nanoCAD Механика отверстия под штифт выполнены в соответствии с ГОСТ Р ИСО 7378-93, а не по стандартам на отдельные крепежные детали, поскольку таким образом получаются более грамотные с технической точки зрения изображения соединений.

В редких случаях в стандартах на крепежные детали указывается, какими могут быть ответные детали, — это сделано, например, в ГОСТ Р 52644-2006: в этом стандарте указаны соответствующие таким болтам гайки по ГОСТ Р 52645-2006. Зачастую номера соответствующих стандартов не указываются. И при проектировании возникают вопросы. Например, есть действующий стандарт ГОСТ 15590-70 Болты с шестигранной уменьшенной головкой и направляющим подголовком класса точности С. Исполнение 3 таких болтов предусматривает наличие отверстия под штифт в стержне болта. При этом очень трудно найти прорезную или корончатую гайку класса точности С, да и специально делать такую гайку тоже, наверное, не совсем рациональное решение.

В связи с большим разнообразием крепежных изделий и частым отсутствием в стандартах четких рекомендаций по составу болтового соединения вопросы его компоновки в программе nanoCAD Механика оставлены на усмотрение пользователя.

Вместе с инструментом создания болтовых соединений в программе nanoCAD Механика есть также и, во многом похожий на него, инструмент создания заклепочных соединений. Его функционал позволяет упростить создание и редактирование различных представлений таких соединений на чертежах.

В базе данных содержатся заклепки как обычной, так и повышенной точности

с различными стандартными головками. По аналогии с болтовыми соединениями, заклепки могут соединять пакеты из нескольких деталей произвольной толщины, а недопустимые для заданной толщины пакета деталей диаметры заклепок автоматически отсеиваются.

Заклепки обладают собственной логикой поведения. Для заклепок обычной точности нормативы не предусматривают форму замыкающей головки и не дают четких рекомендаций по выбору длины стержня — в таком случае пользователю предоставлена возможность самостоятельно выбрать эти характеристики. Так, например, для заклепки по ГОСТ 10299-80 (рис. 6) можно выбрать как полукруглую идентичную стандартной замыкающую головку, так и бочкообразную или потайную, также могут быть выбраны произвольные параметры геометрии замыкающей головки. Есть возможность изображать на чертежах нерасклеванную заклепку, выбирать произвольный зазор в соединении, изображать вид в разрезе или без него.

Если нужно соединить пакет деталей заклепками повышенной точности (рис. 7), например, по ГОСТ 14797-85, то в таком случае подбор длины стержня заклепки и размеров замыкающей головки будет производиться по ГОСТ 14802-85, а отверстия в деталях такого соединения будут иметь соответствующий ГОСТ 14802-85 зазор.

В базе данных есть пустотелые и полупустотелые заклепки, такие заклепки можно изображать в соединениях в разрезанном виде (рис. 8).

При нумерации нескольких деталей одного крепежного соединения программа nanoCAD Механика создает общую

линию-выноску с вертикальным расположением номеров позиций в соответствии с требованиями ГОСТ 2.109-73. Стандартные крепежные детали автоматически попадают в соответствующий раздел спецификации, а их наименования заполняются так, как указано в соответствующих этим деталям нормативах.

У пользователей программы nanoCAD Механика есть возможность создавать собственные крепежные детали — на основе существующих в базе и с аналогичным поведением.

Доступны также дополнительные возможности редактирования состава базы данных. Так, например, если на складе предприятия или у поставщиков есть только определенные крепежные детали, и только их следует использовать в разрабатываемых проектах, можно ограничить состав базы данных при помощи специального инструмента *Фильтр номенклатуры*. В базе можно не только скрывать все детали по номеру неиспользуемого стандарта, но и выборочно скрывать отдельные типоразмеры деталей, предотвращая их использование при проектировании.

Таким образом, на рынке отечественных САПР реализованный в программе nanoCAD Механика функционал проектирования болтовых и заклепочных соединений является в настоящее время одним из наиболее рациональных. База данных позволяет учитывать требования большого количества нормативов, а за счет специальной логики поведения крепежных деталей в соединениях проектирование соединений деталей занимает значительно меньше времени.

Алексей Хромых,
к.т.н., инженер-конструктор
"Магма-Компьютер" (Омск)