

ПРИМЕНЕНИЕ САПР ДЛЯ СИМУЛИРОВАНИЯ ПОДВИЖНОЙ 3Д-МОДЕЛИ ПРОМЫШЛЕННОГО РОБОТА

Марченко И.С., Данильчик А.А., Германович А.П., Щеклеина В.П.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Цель данной работы – показать возможность успешного применения систем автоматизированного проектирования (САПР) для создания и симулирования подвижной 3Д-модели промышленного робота с возможностью последующего анализа его кинематических характеристик.

Задача работы – создать полноценную модель 6-осевого промышленного робота, используя модели жестких элементов конструкции (звеньев) и реализуя подвижность сочленений путем применения доступных в САПР КОМПАС-3Д сопряжений. Файл STEP-формата, содержащий 3Д-модели звеньев, доступен для скачивания на сайте производителя промышленного робота. Для данной работы используется модель робота Kawasaki RS013N [1].

Модель создается в документе формата «Сборка», где есть возможность добавлять отдельные компоненты из файлов, после их правильно ориентировать и создавать между ними связь с помощью сопряжений. Первостепенной задачей является добавление неподвижного основания, в роли которого может выступать как сама база промышленного робота, так и дополнительная подставка-пьедестал. Чтобы исключить всякую возможность перемещения и вращения основания относительно системы координат в сборке, следует обязательно зафиксировать его с помощью соответствующей функции «Включить фиксацию» для выбранного элемента в дереве проекта. Далее, последовательно добавляя звенья в сборку, необходимо задавать между ними соответствующие сопряжения (см. рисунок 1), ограничивающие избыточные степени свободы и позволяющие реализовать требуемое относительное движение звеньев 6-осевого робота.

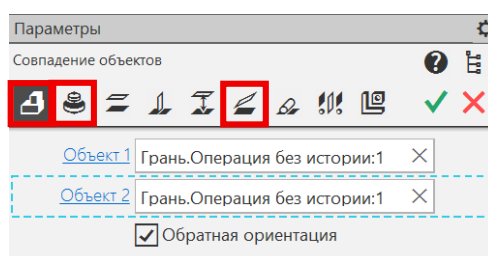


Рисунок 1 – Параметры сопряжений

В данном случае использовались такие сопряжения, как «Совпадение», «Соосность» и «Под углом» [2]. Они выделены и представлены в соответствующем порядке на рисунке 1. Наложение сопряжений доступно как через панель инструментов в верхней части окна программы, так и через функциональное окно при добавлении компонента в сборку.

Сопряжение «Совпадение» предназначено для совмещения плоскостей, граней, ребер, точек двух объектов-деталей. Использование в сборке позволяет расположить выбранные элементы в одной плоскости, устраняя возможность поступательного перемещения вдоль нормали к совмещаемым поверхностям (см. рисунок 2, слева). «Соосность» позволяет обеспечить совпадение двух осей вращения, возможность вращения вокруг единой оси сохраняется, если этому не противоречит действие иных примененных сопряжений. В сборке используется для формирования вращательных кинематических пар промышленного робота. Сопряжение «Под углом» применяется для ограничения вращения одного звена относительно другого в некотором заданном диапазоне углов согласно технической документации конкретного манипулятора. Готовая 3Д-модель робота представлена на рисунке 2, справа.

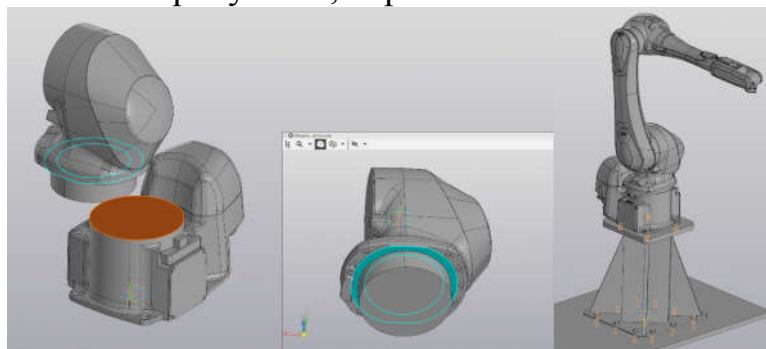


Рисунок 2 – Применение сопряжения между двумя звеньями (слева) и готовая модель промышленного робота Kawasaki RS013N (справа)

Таким образом, применение САПР обеспечивает универсальный и унифицированный подход к созданию подвижных 3Д-моделей промышленных роботов (в том числе РТК) независимо от их производителя или конструктивного исполнения, позволяет разрабатывать и симулировать функциональные модели без необходимости применения специализированного ПО конкретного производителя, которое может иметь лицензионные ограничения, а также ограничения при интеграции с другими системами.

1. Kawasaki Robotics: RS013N – Industrial robot [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://kawasakirobotics.com/products-robots/rs013n/> (дата обращения: 18.02.2026).

2. АСКОН-Системы проектирования. Общие сведения о сопряжениях в КОМПАС-3D [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://help.ascon.ru/COMPAS/23/ru-U/1024_112_1_obshchije_sved_sopr.html (дата обращения: 20.02.2026).