Гибрид Руководство пользователя

Содержание

- Знакомство с Гибрид
- Активация лицензии
- Начальная страница
- Библиотека проектов
- Главное окно системы
- Панель режимов
- Режим ячейка
- Режим детали
- Режим техпроцесса
- Навигация для перемещения робота в пространстве
- Режим запуск
- Главное меню

Знакомство с Гибрид

Область применения

Гибрид — платформа для программирования промышленных роботов, которая объединяет разработку и проверку программ на цифровом двойнике с управлением реальным роботом.

Офлайн-режим позволяет проверить программу до её выполнения на оборудовании и сократить объём отладки на производстве. Онлайн-режим обеспечивает обратную связь в реальном времени для отладки и корректировки программы, контроль её выполнения и возможность остановки робота при обнаружении отклонений.

Платформа оптимизирована для операций захвата и установки деталей: она помогает сократить простои и объём ручных действий, повысить производительность и стабильность работы. Другие области применения включают сборку, паллетирование, сортировку, контроль качества, фрезерование, шлифование, полировку, окраску и сварку.

В руководстве описаны функции платформы и порядок работы. Перед внедрением ознакомьтесь с поддерживаемым оборудованием, доступными возможностями и основными принципами программирования.

Рабочий процесс

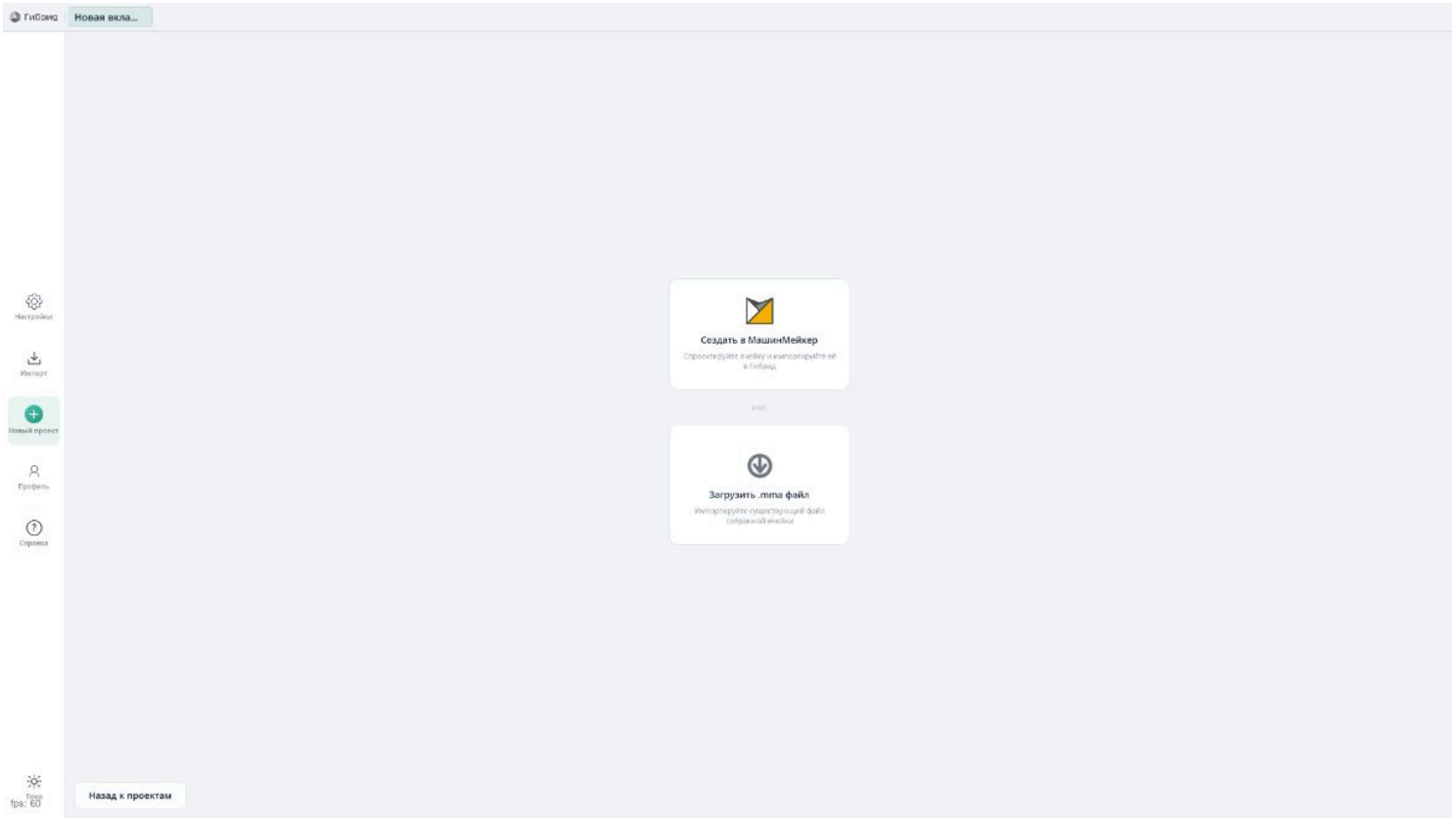
1. Подготовьте ячейку. Создайте файл ячейки .mma в МашинМейкере или получите его у дилера, затем загрузите его на начальной странице.
2. Откройте проект. Дважды щёлкните по его карточке на начальной странице.
3. Настройте ячейку. В режиме Ячейка задайте лотки и точки размещения деталей.
4. Подготовьте детали. В режиме Детали импортируйте модели или создайте геометрические примитивы и задайте точки взятия.
5. Составьте программу. В режиме Техпроцесс добавьте командные блоки и рассчитайте траекторию.
6. Проверьте выполнение. Выполните моделирование программы в режиме Запуск. При подключённом роботе контролируйте работу реального оборудования.

Захват и установка: перенос деталей со стола на стол

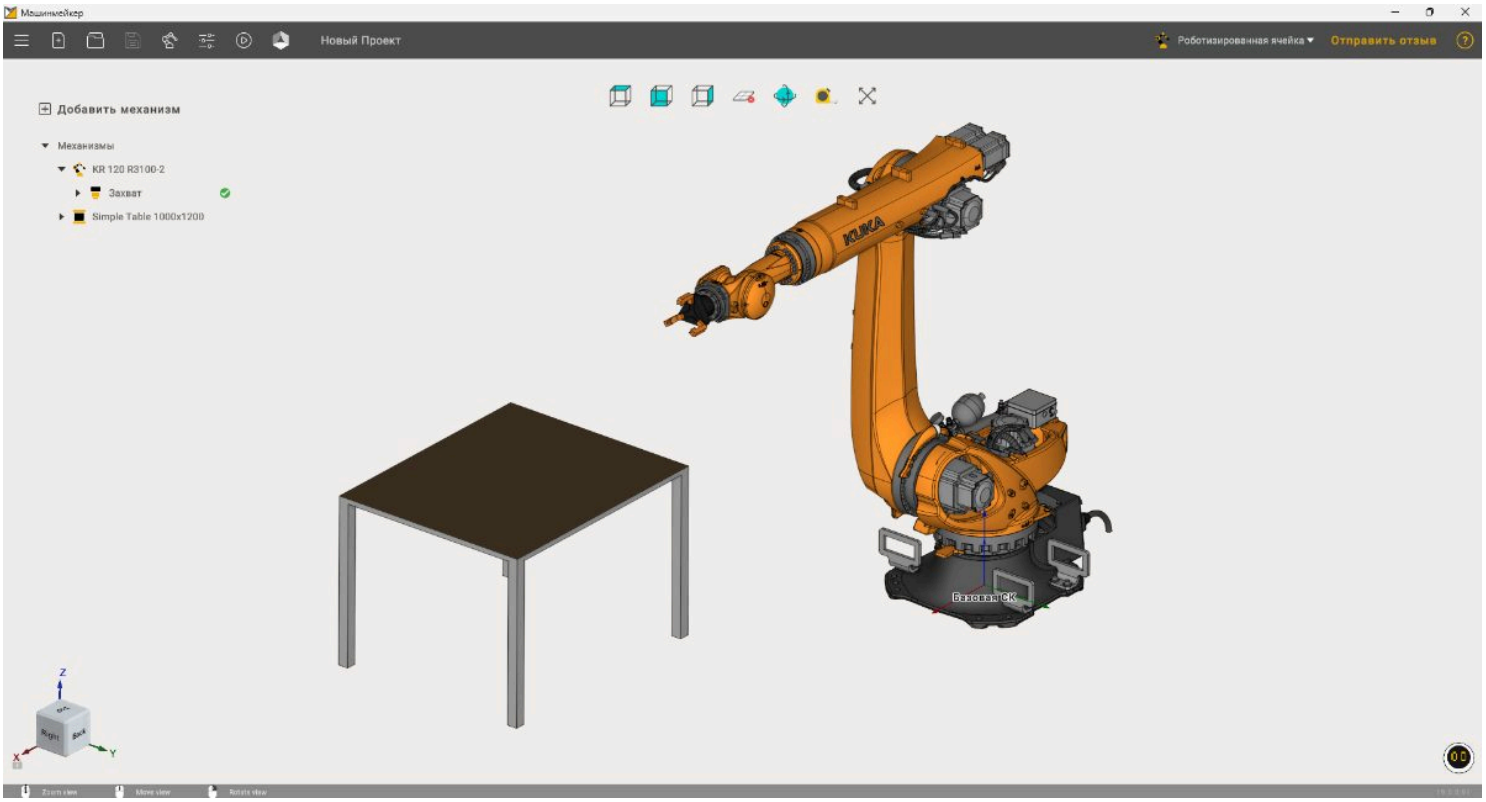
В примере показан перенос деталей с одного стола на другой.

1. Создайте проект и соберите ячейку

На начальной странице приложения Гибрид выберите Новый проект → Создать в МашинМейкер, чтобы создать собственную роботизированную ячейку.

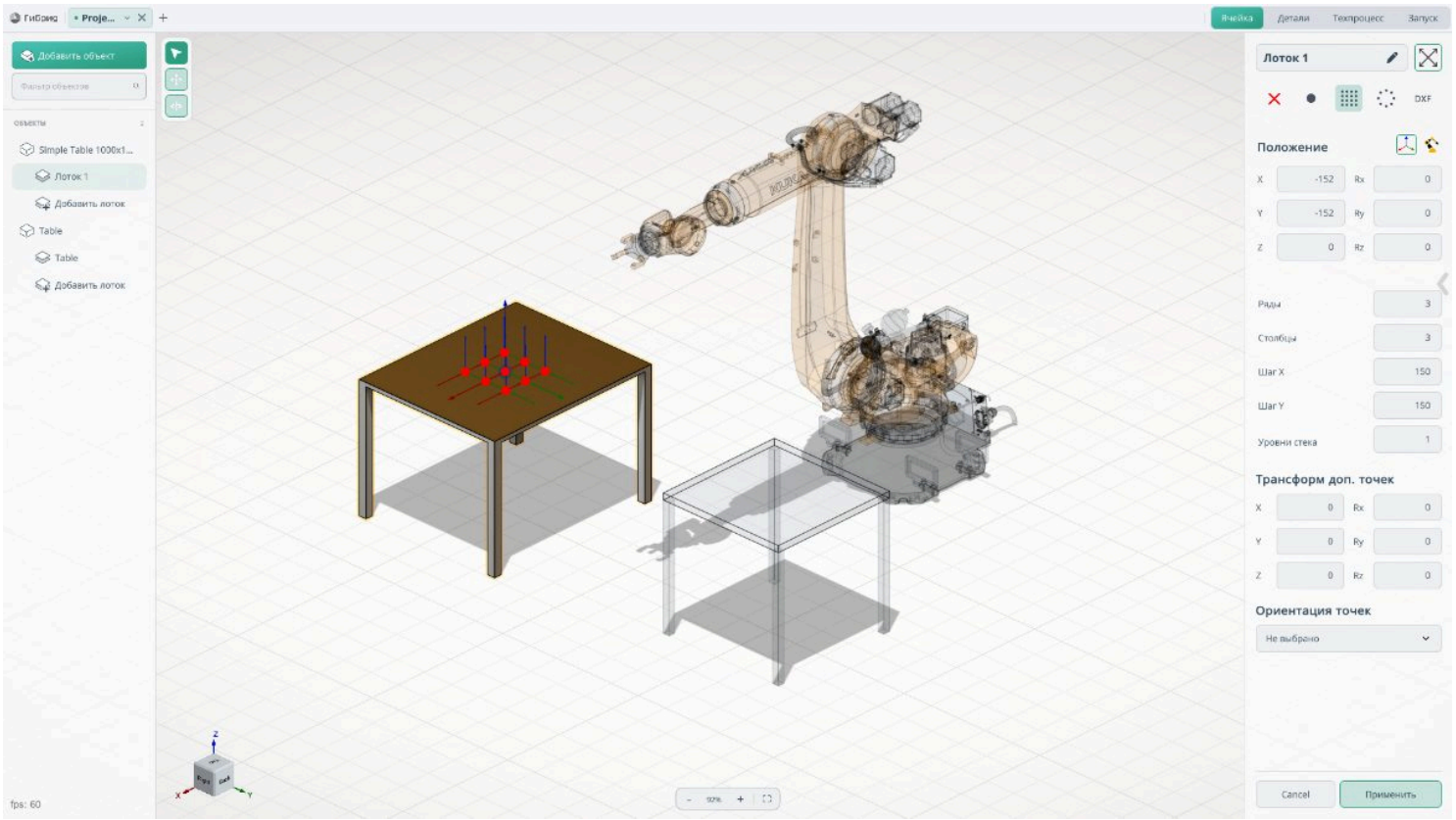


В МашинМейкере соберите ячейку из механизмов, необходимых для вашей задачи. В этом примере используются робот, захват и стол. Экспортируйте готовую ячейку в Гибрид.



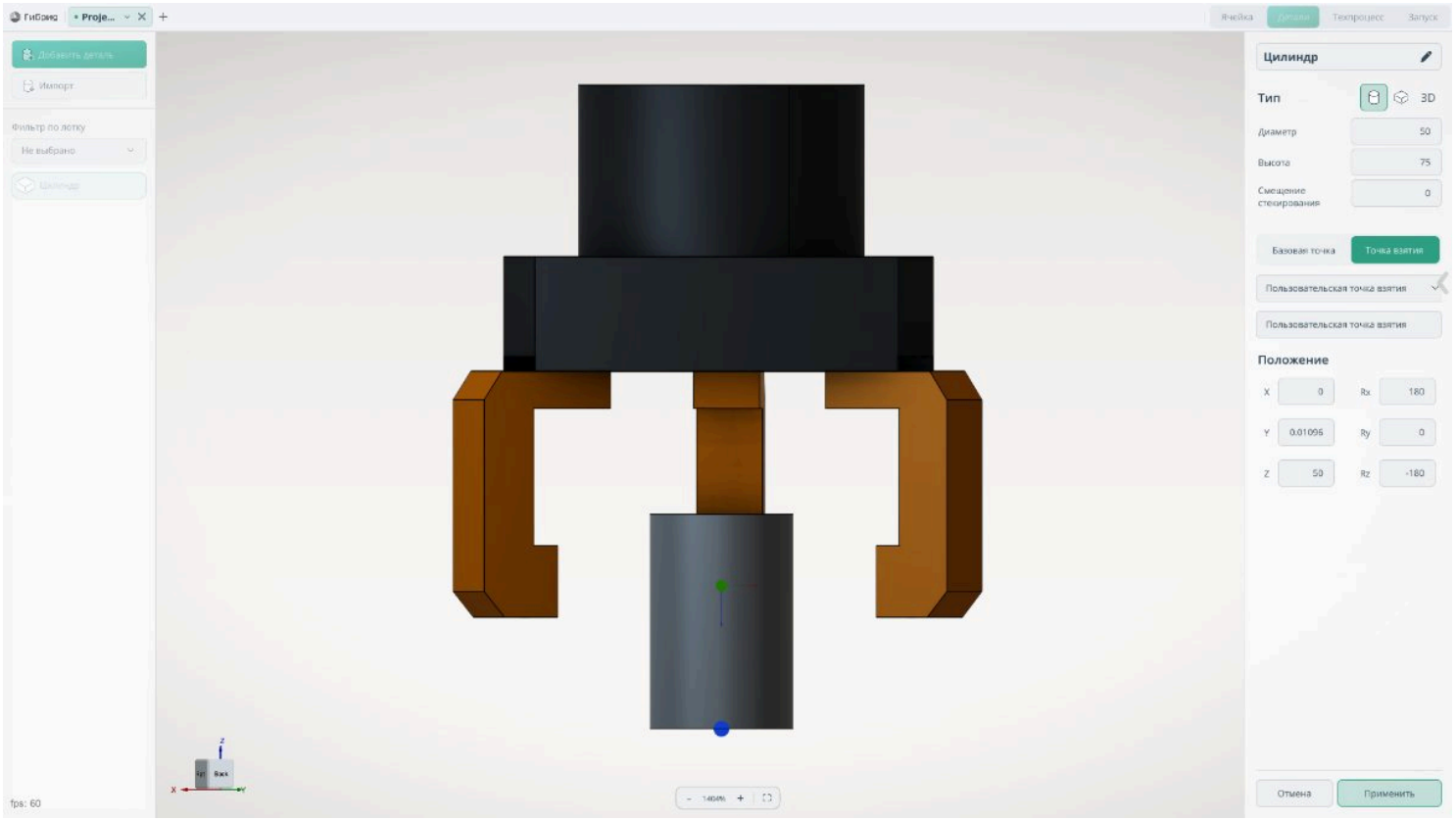
2. Добавьте объекты и лотки в режиме «Ячейка»

Проект откроется на вкладке Ячейка. Здесь можно добавлять объекты и создавать лотки с точками размещения деталей на столах или в других местах ячейки. Для стола, импортированного из МашинМейкера, создайте лоток с тремя рядами и тремя столбцами. Затем добавьте второй стол непосредственно в приложении Гибрид и создайте для него ещё один лоток на девять точек. Один лоток будет исходным, другой — приёмным. Подробнее см. Режим «Ячейка».

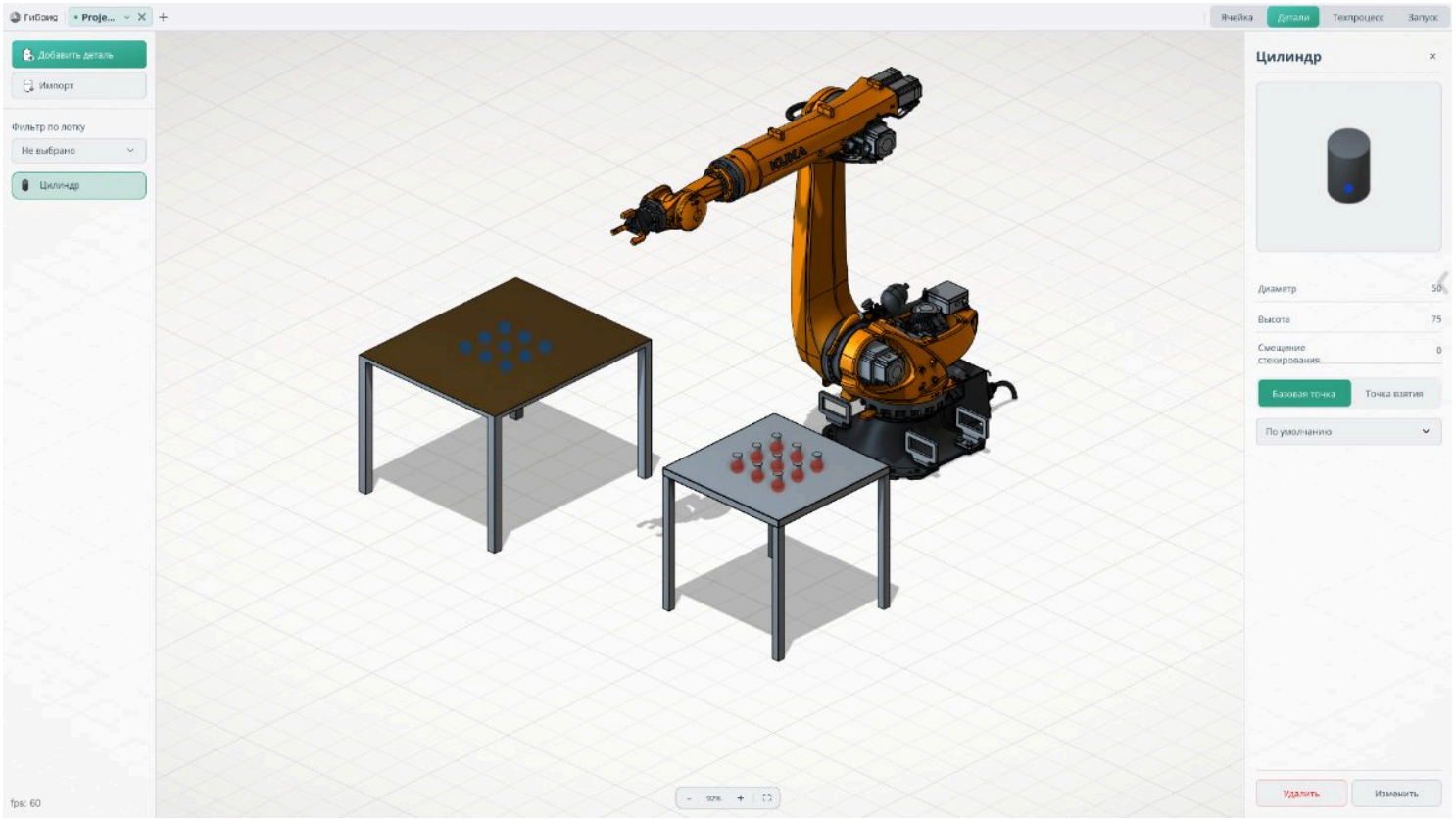


3. Создайте и разместите детали

На вкладке Детали нажмите Добавить деталь, чтобы создать коробку или цилиндр, либо используйте Импорт для загрузки собственной 3D-модели. Задайте параметры каждой детали: Точка взятия определяет положение инструмента при захвате, а Базовая точка служит опорной точкой при размещении детали в лотке. В этом примере используется цилиндр.

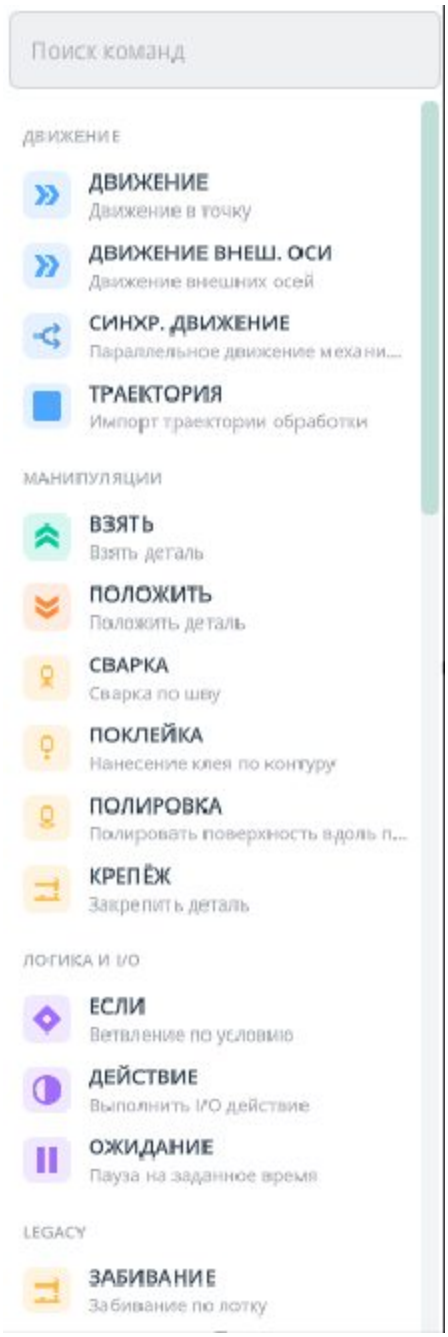


После создания детали щёлкните левой кнопкой мыши по точке лотка, чтобы разместить в ней деталь. Для заполнения всего лотка нажмите и удерживайте левую кнопку мыши на одной из его точек, затем выберите Да в окне подтверждения. Заполните исходный лоток и оставьте приёмный пустым. На иллюстрации детали размещены на ближнем столе; дальний стол предназначен для их приёма.



4. Составьте программу

Перейдите на вкладку Техпроцесс — основную рабочую область для создания и проверки программы робота. Нажмите кнопку +, чтобы открыть список команд.

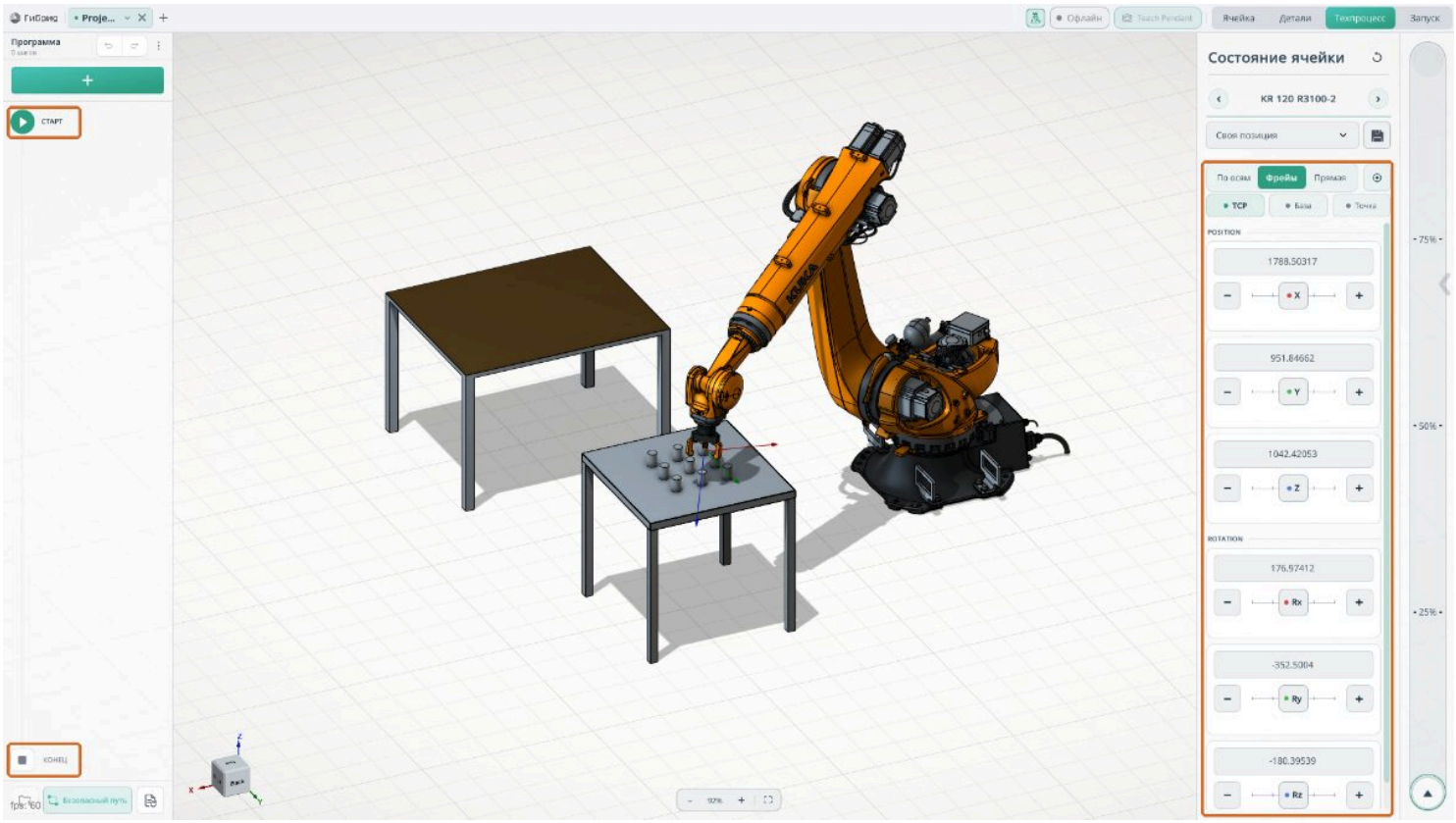


- ДВИЖЕНИЕ — перемещение робота в заданную точку по осям или по линейной траектории.
- ДВИЖЕНИЕ ВНЕШ. ОСИ — перемещение внешних осей.
- СИНХР. ДВИЖЕНИЕ — параллельное перемещение механизмов.
- ТРАЕКТОРИЯ — импорт траектории обработки из CAM-системы.
- ВЗЯТЬ — захват детали в выбранном месте.
- ПОЛОЖИТЬ — размещение детали в выбранном месте.
- СВАРКА — выполнение сварочной операции.
- ПРОКЛЕЙКА — нанесение клея вдоль заданной траектории.
- ПОЛИРОВКА — полирование поверхности вдоль заданной траектории.
- КРЕПЁЖ — закрепление детали.
- ЕСЛИ — переход к другому шагу программы в зависимости от условия.

- ДЕЙСТВИЕ — выполнение настроенного действия ввода/вывода.
- ОЖИДАНИЕ — приостановка выполнения на заданное время.
- ЗАБИВАНИЕ — забивание гвоздей; команда находится в группе LEGACY.

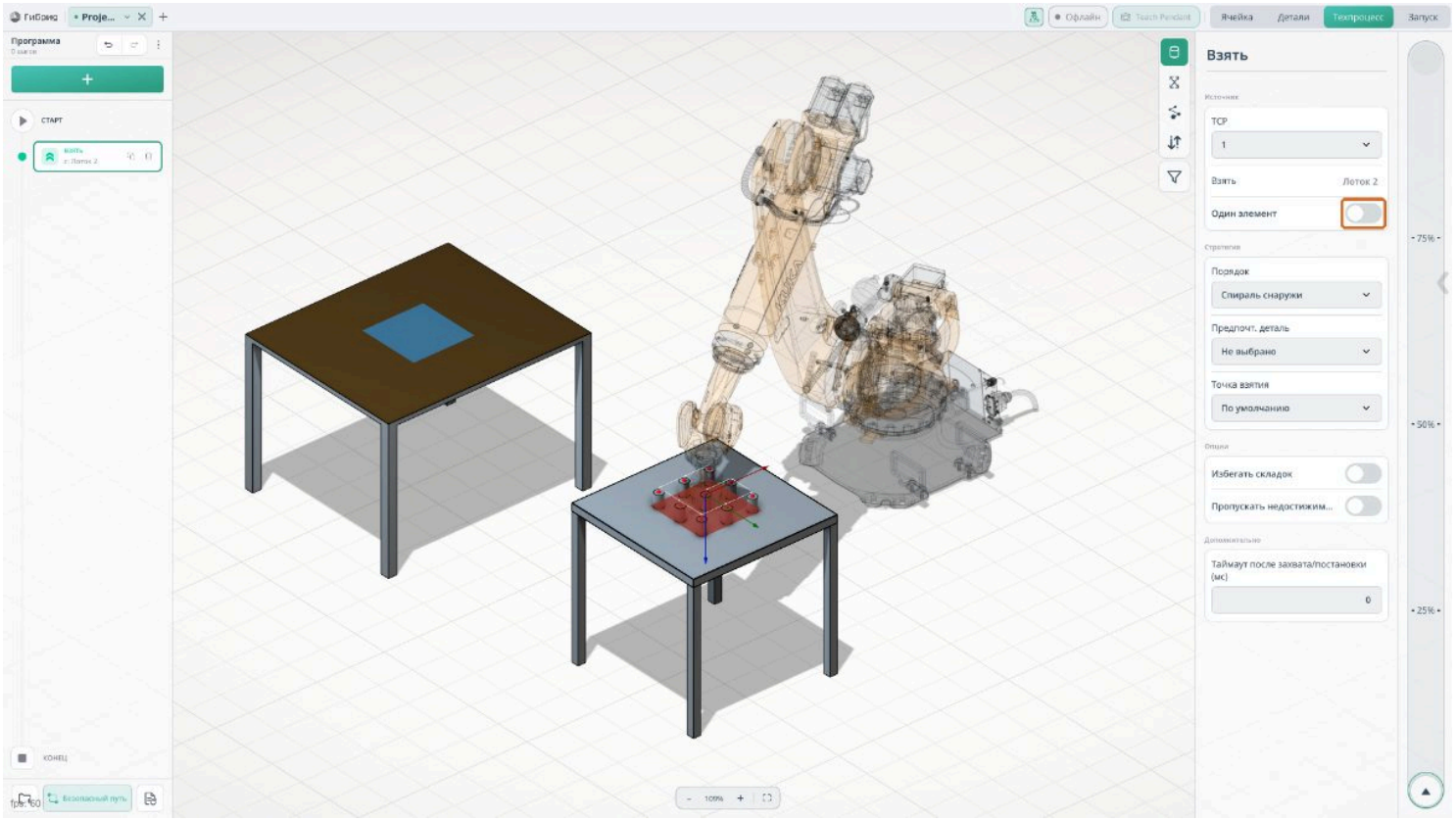
Задайте начальное и конечное положения робота

Начните с настройки перемещений. Команда ДВИЖЕНИЕ также используется в шагах СТАРТ и КОНЕЦ для задания начального и конечного положений робота. Выберите соответствующий шаг и задайте нужное положение с помощью элементов управления перемещением робота в правой части окна.



5. Настройте захват и размещение деталей

Добавьте команду ВЗЯТЬ и выберите исходный лоток. Параметр Один элемент определяет, обрабатывает команда одну деталь или весь лоток. Отключите его для работы со всеми деталями выбранного лотка; включите для захвата одной детали. В этом примере параметр должен быть отключён.



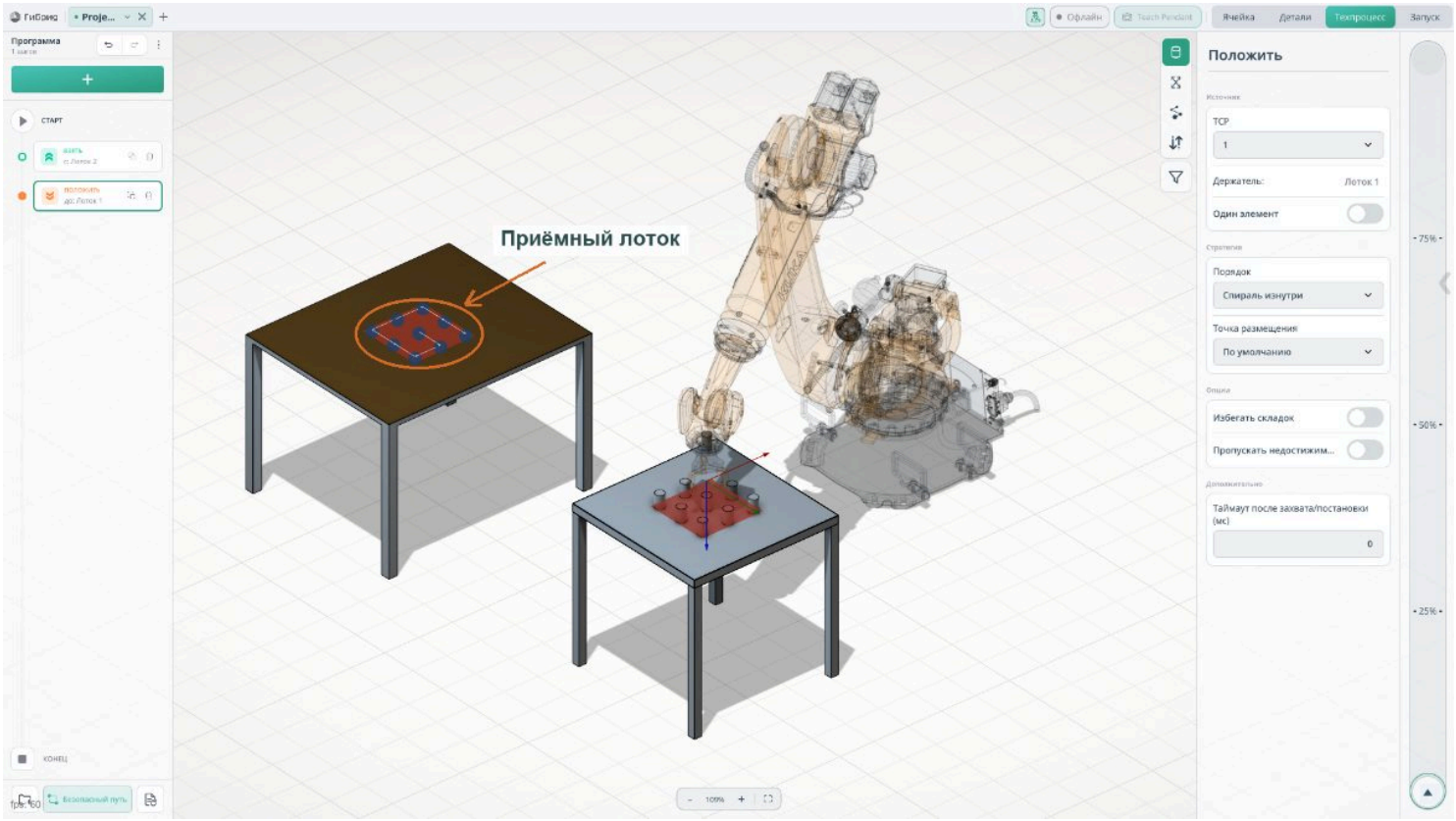
Параметры команды ВЗЯТЬ позволяют настроить выбор детали, захват, конфигурацию робота, подвод и отвод инструмента:

- Основные параметры. Выберите TCP инструмента и исходный лоток. Параметр Порядок задаёт последовательность взятия деталей, Предпочт. деталь — тип детали, если требуется выбор, а Точка взятия — точку захвата, заданную при описании детали.
- Корректировка положения при захвате. Используйте элементы управления положением робота, чтобы вручную уточнить позу и подвод инструмента к детали.
- Исправление конфигурации робота. Если оси робота складываются в нежелательное положение, используйте функцию исправления конфигурации в её настройках (в английском интерфейсе — Fix).
- Обход столкновений. Включите эту возможность для необходимых участков перемещения, чтобы при расчёте строилась траектория обхода препятствий. Для такого расчёта используйте Безопасный путь.
- Безопасное расстояние. Задайте расстояние подвода к точке взятия и отвода от неё. При необходимости скорректируйте направление и скорость безопасного перемещения с учётом детали и окружающих объектов.

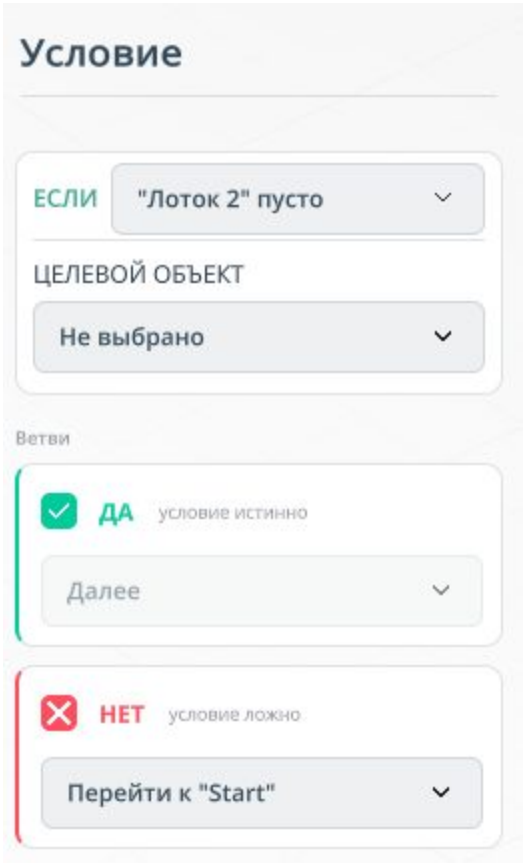
Подробное описание параметров команд приведено в главе Режим «Техпроцесс».

Добавьте размещение детали и условие повторения

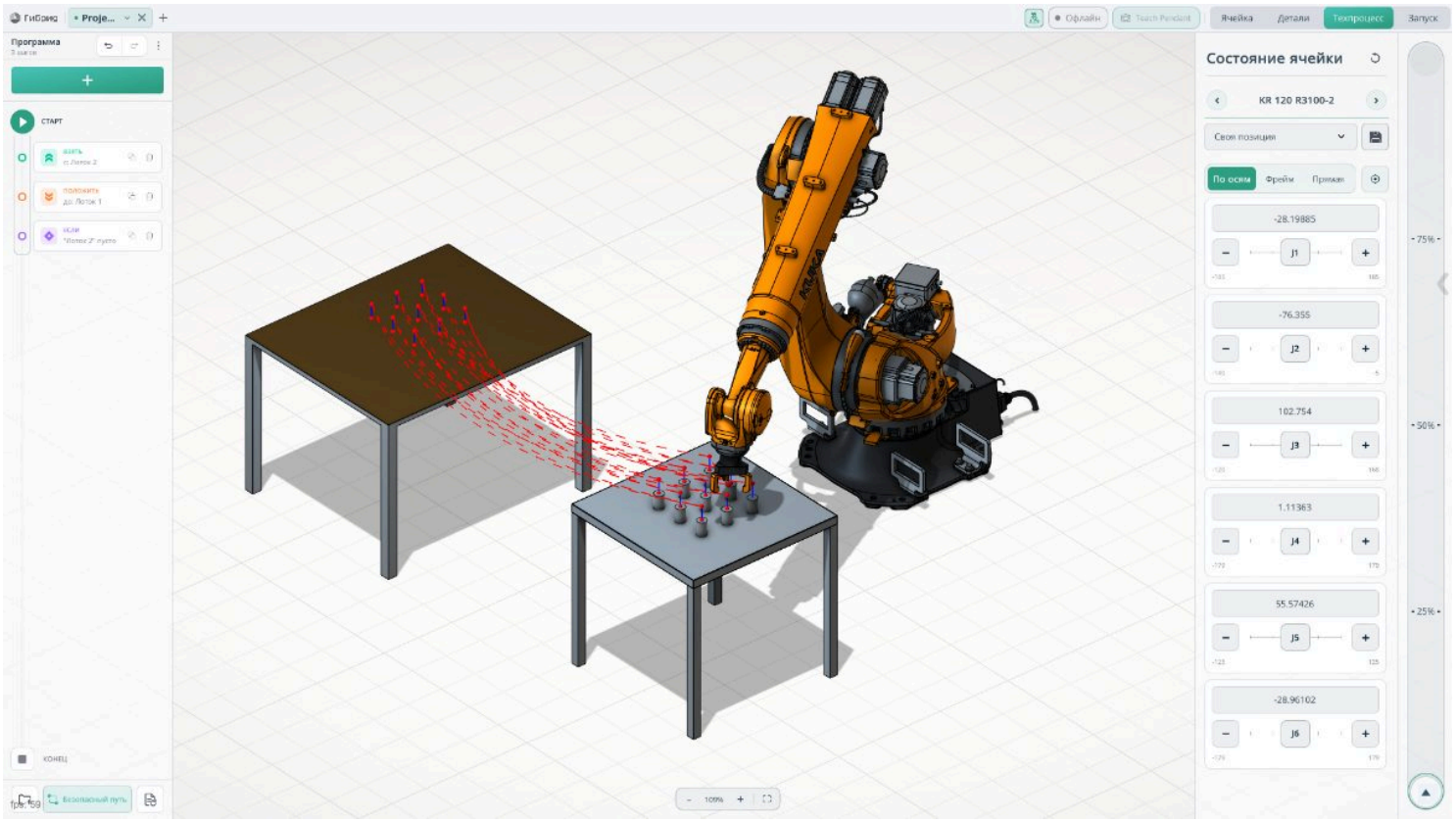
Добавьте команду ПОЛОЖИТЬ и левой кнопкой мыши выберите приёмный лоток, в который будут перемещаться детали. В этом примере это пустой Лоток 1 на дальнем столе.



Команда ЕСЛИ позволяет повторять предыдущие команды и завершать цикл после переноса всех деталей. Выберите условие «Лоток 2» пусто: для ветви ДА установите Далее, а для ветви НЕТ — Перейти к "Start". Пока в исходном лотке остаются детали, программа возвращается к началу цикла. Когда лоток опустеет, выполнение переходит к следующему шагу и затем к заданному конечному положению робота.

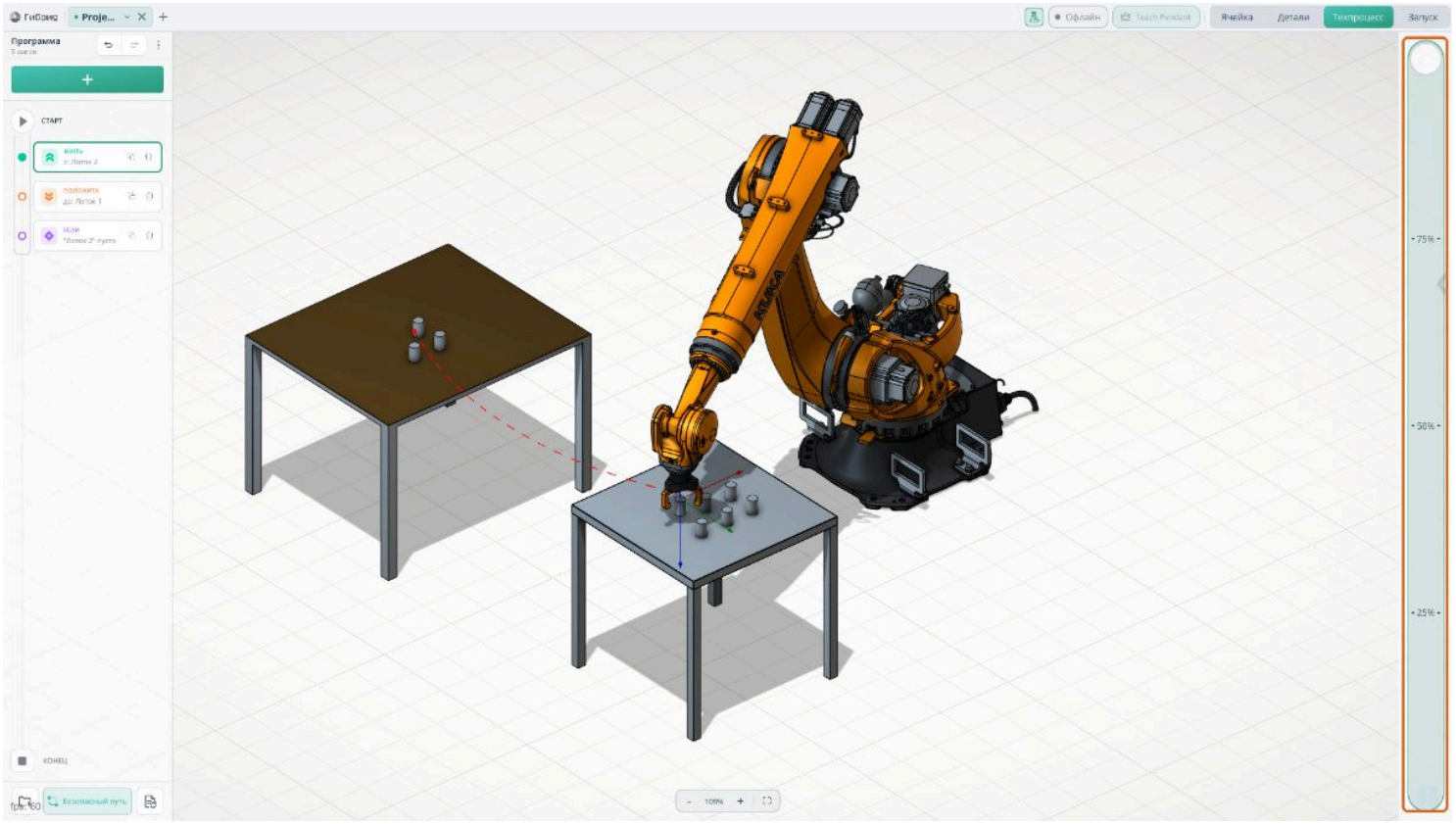


Перед запуском моделирования рассчитайте готовую программу с помощью команды пересчёта. В графическом окне появится траектория, по которой робот будет переносить детали.



6. Выполните моделирование и проверьте захват

Используйте ползунок в правой части окна для запуска моделирования и регулировки его скорости. Процентные отметки показывают скорость моделирования.



Во время моделирования можно заметить, что губки захвата не смыкаются вокруг детали. Для устранения этой проблемы настройте действия открытия и закрытия захвата в Настройках проекта.

Назначьте действия открытия и закрытия

Откройте Настройки проекта → Параметры энд-эффекторов, выберите инструмент и перейдите к параметрам его захвата. В этом примере путь: Захват → Грипперы → Мой инструмент. В поле IO открытия выберите TCP - Open, а в поле IO закрытия — TCP - Close.

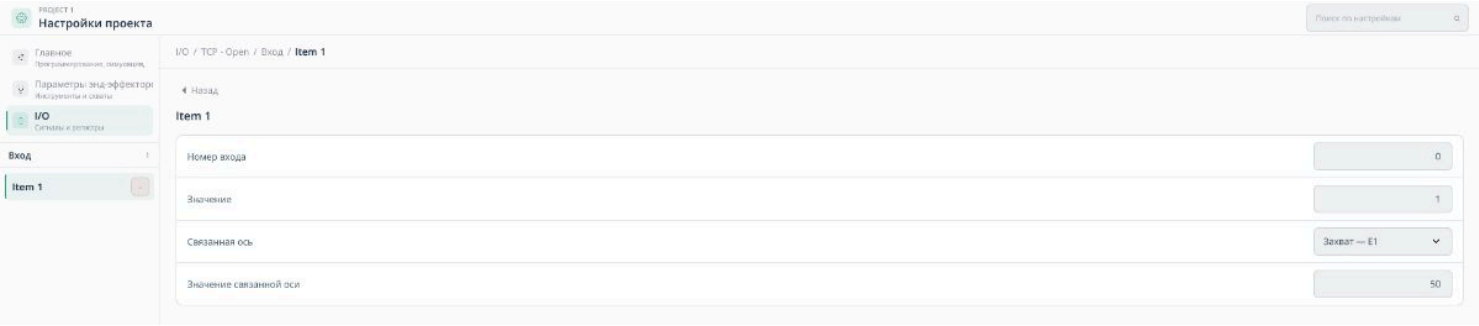


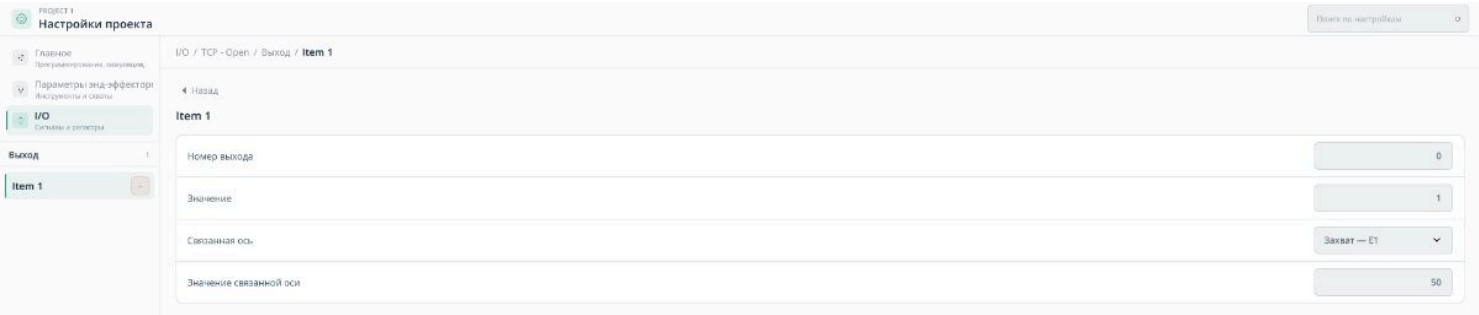
Настройте сигналы I/O и связанную ось захвата

Перейдите в Настройки проекта → I/O и выберите TCP - Open. Откройте разделы Вход и Выход и добавьте по одному элементу в каждый из них. Настройте параметры сигнала и связанной оси захвата:

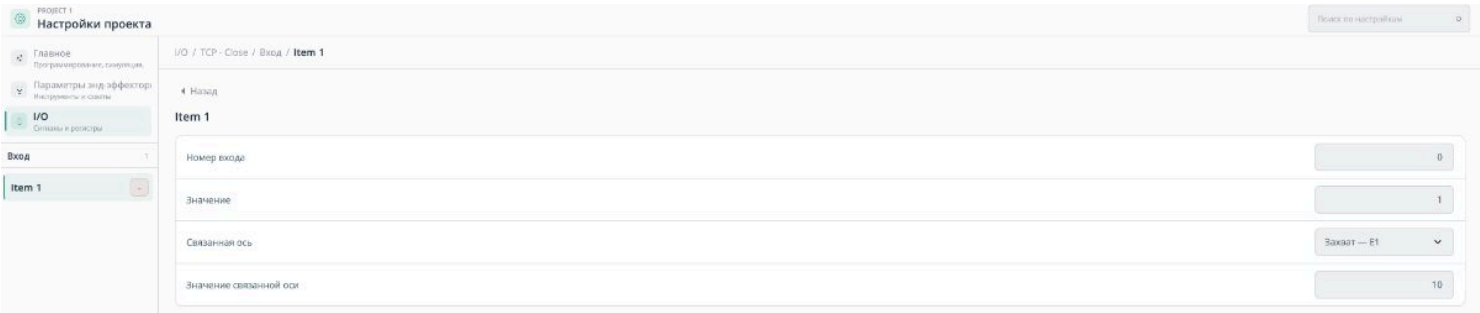
- Номер входа / Номер выхода — номер входного или выходного сигнала, используемого действием.
- Значение — ожидаемое значение входного сигнала или значение, передаваемое на выход.
- Связанная ось — ось инструмента, связанная с сигналом.
- Значение связанной оси — значение оси, соответствующее требуемому положению захвата.

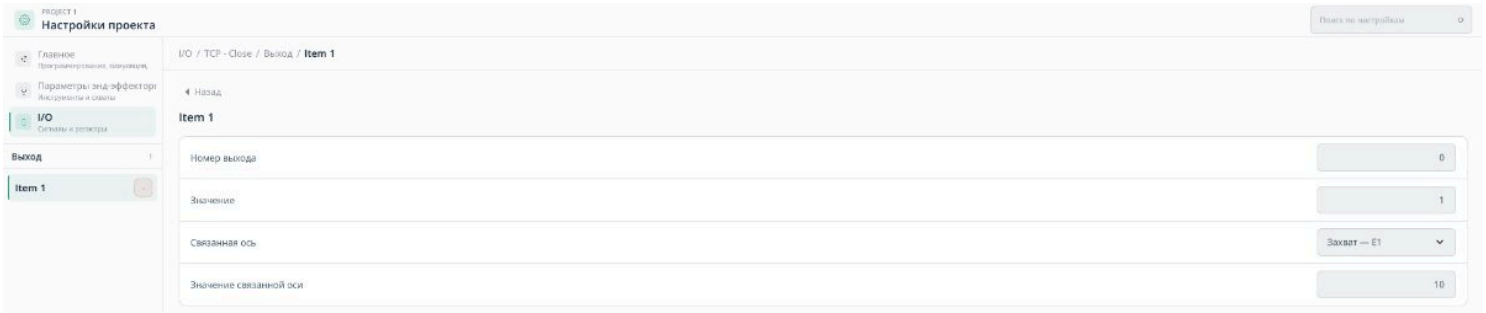
В приведённом примере для открытия захвата во входном и выходном элементах указаны номер сигнала 0, значение 1, связанная ось Захват — E1 и значение связанной оси 50.





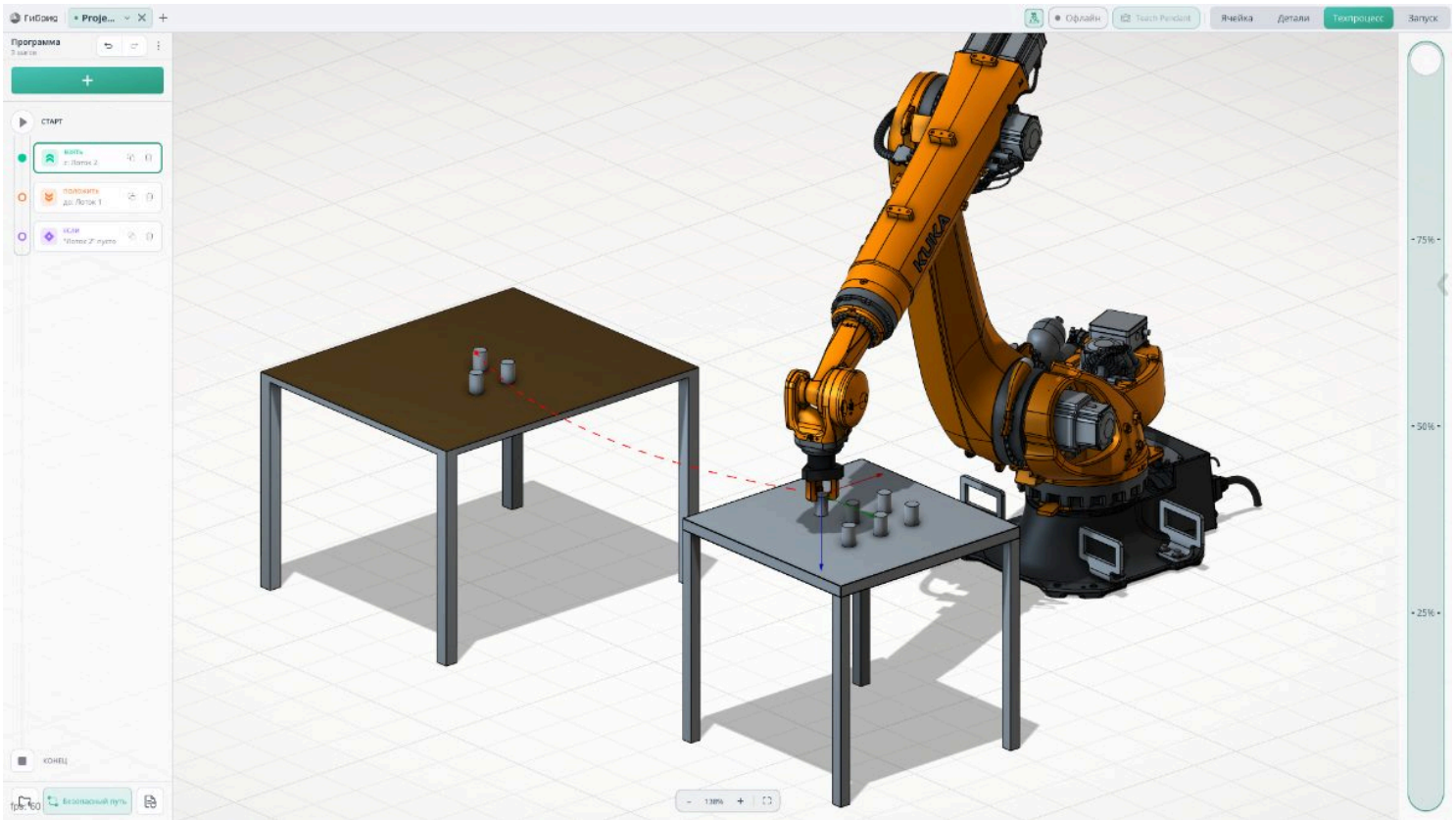
Аналогично настройте элементы Вход и Выход действия TCP - Close. Для закрытого положения захвата в этом примере используется значение связанной оси 10; номер сигнала и его значение остаются равными 0 и 1 соответственно.





Значения сигналов I/O и связанной оси приведены только для иллюстрации. Для реального оборудования могут потребоваться другие значения. Укажите параметры, соответствующие сигналам и положениям захвата вашего робота и инструмента. Нажмите Применить, чтобы сохранить настройки.

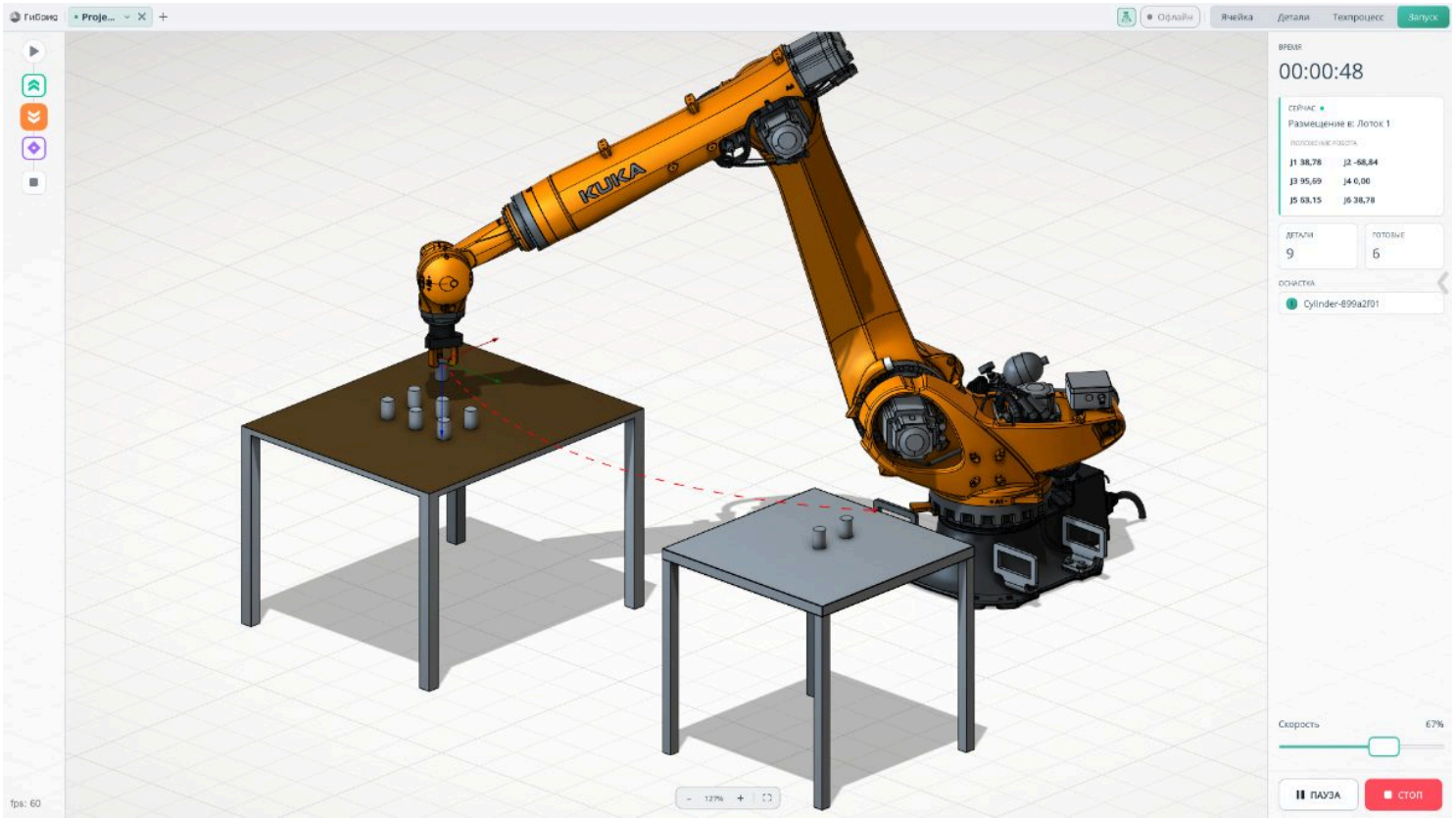
Повторно запустите моделирование. После настройки захват реагирует на сигналы открытия и закрытия: его губки смыкаются для удержания детали и размыкаются при её размещении.



7. Подключитесь к роботу в режиме «Запуск»

Перейдите на вкладку Запуск для подключения к реальному роботу. Перед подключением откройте Настройки проекта → Главное, перейдите к настройкам драйвера робота и задайте IP-адрес, соответствующий адресу контроллера робота.

Вернитесь на вкладку Запуск и нажмите Офлайн в верхней части окна. После установления соединения надпись на кнопке изменится на Онлайн.

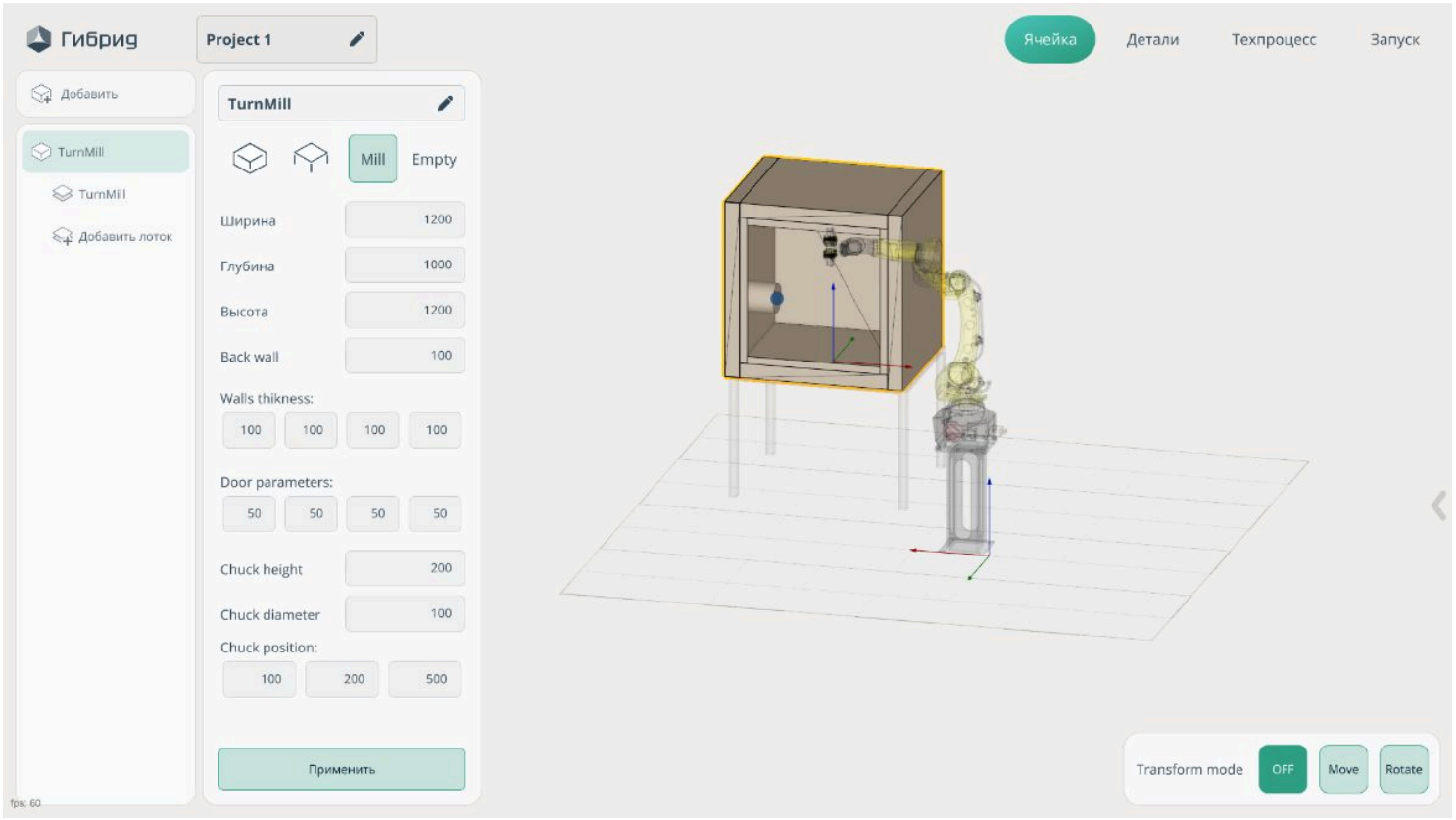


Захват и установка: перенос детали со стола в станок и обратно

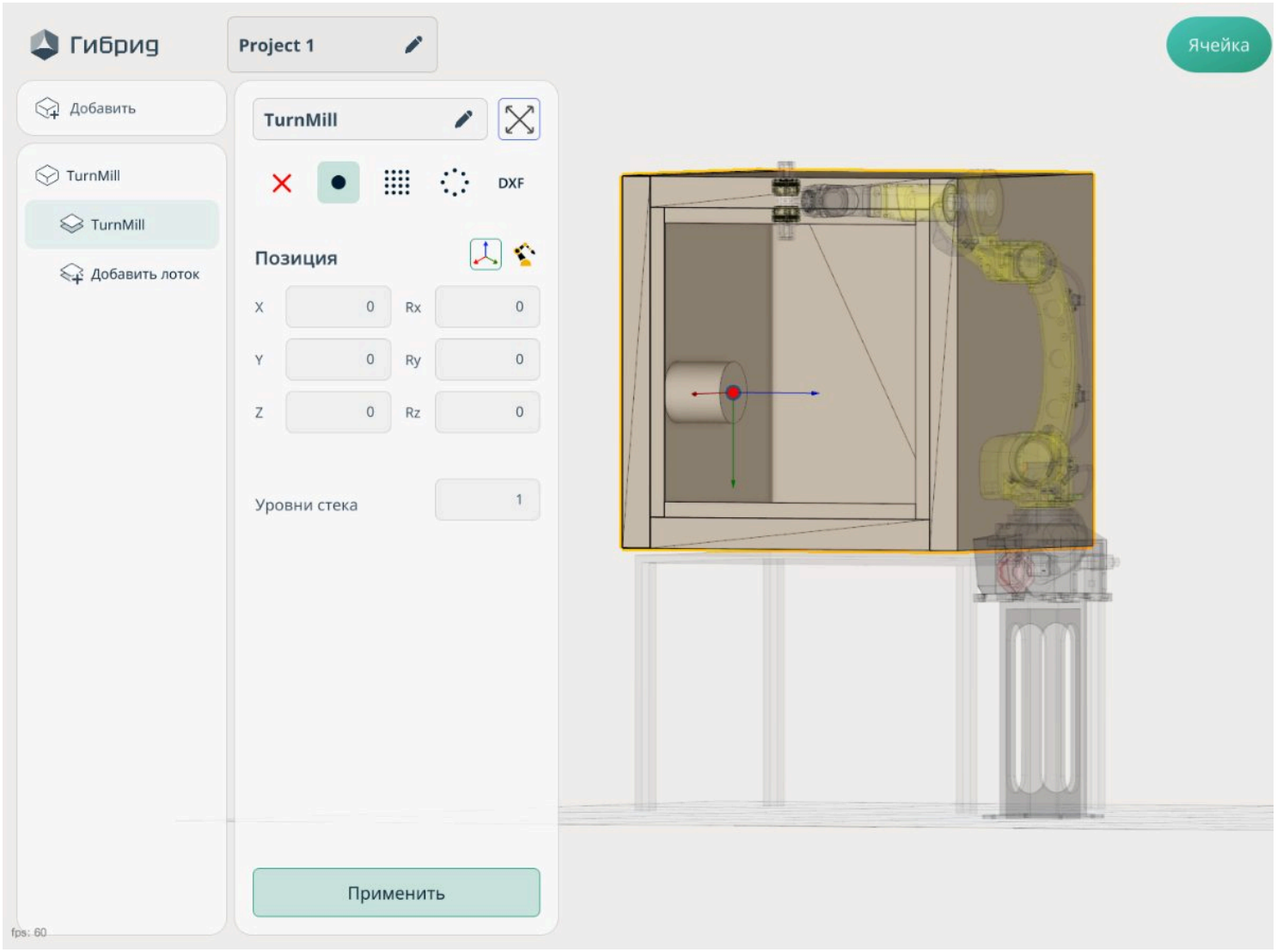
Пример загрузки детали в станок и выгрузки после обработки.

Импортируйте проект на начальной странице.

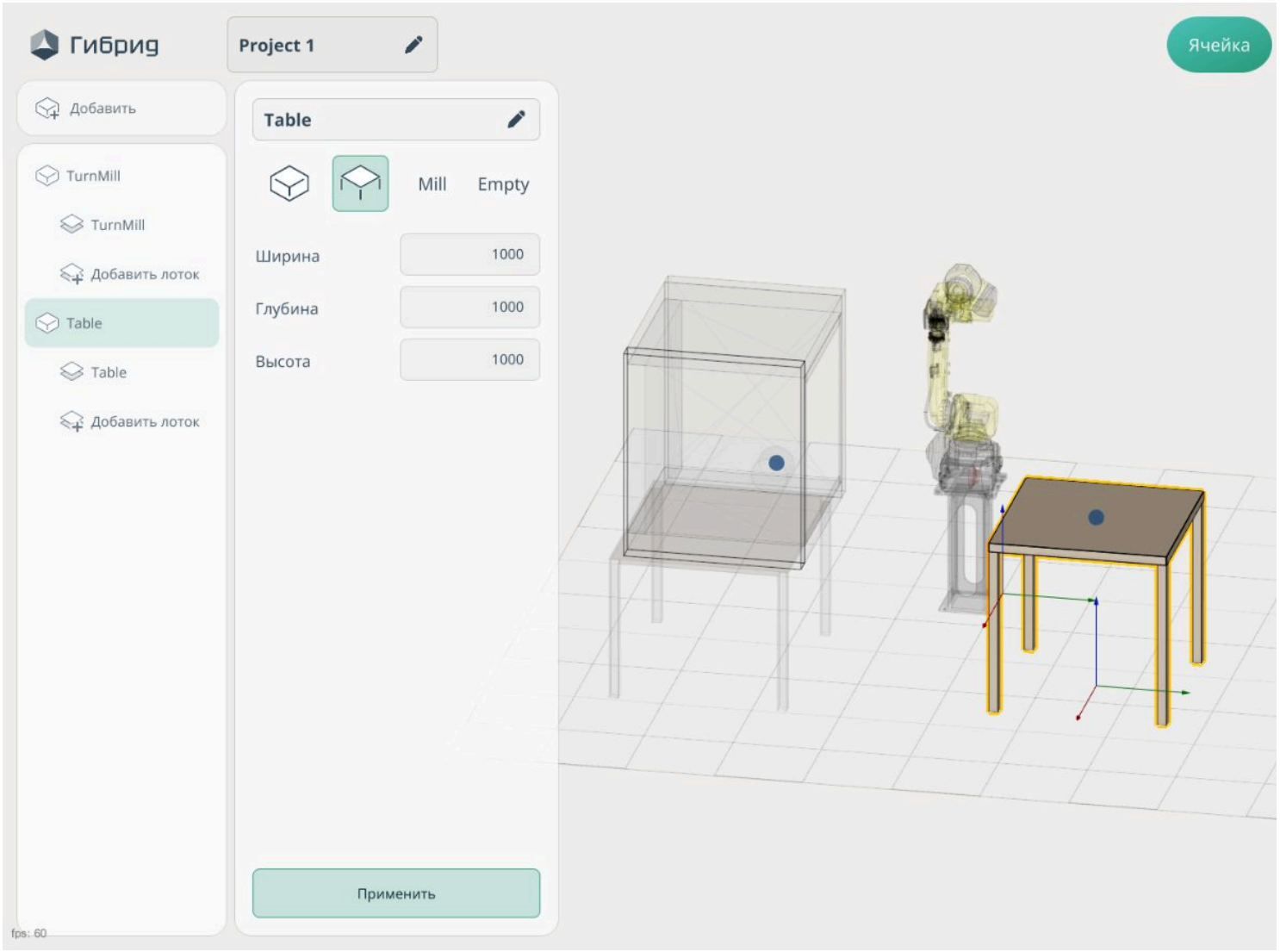
Откройте загруженный проект и добавьте объект, представляющий станок с ЧПУ.



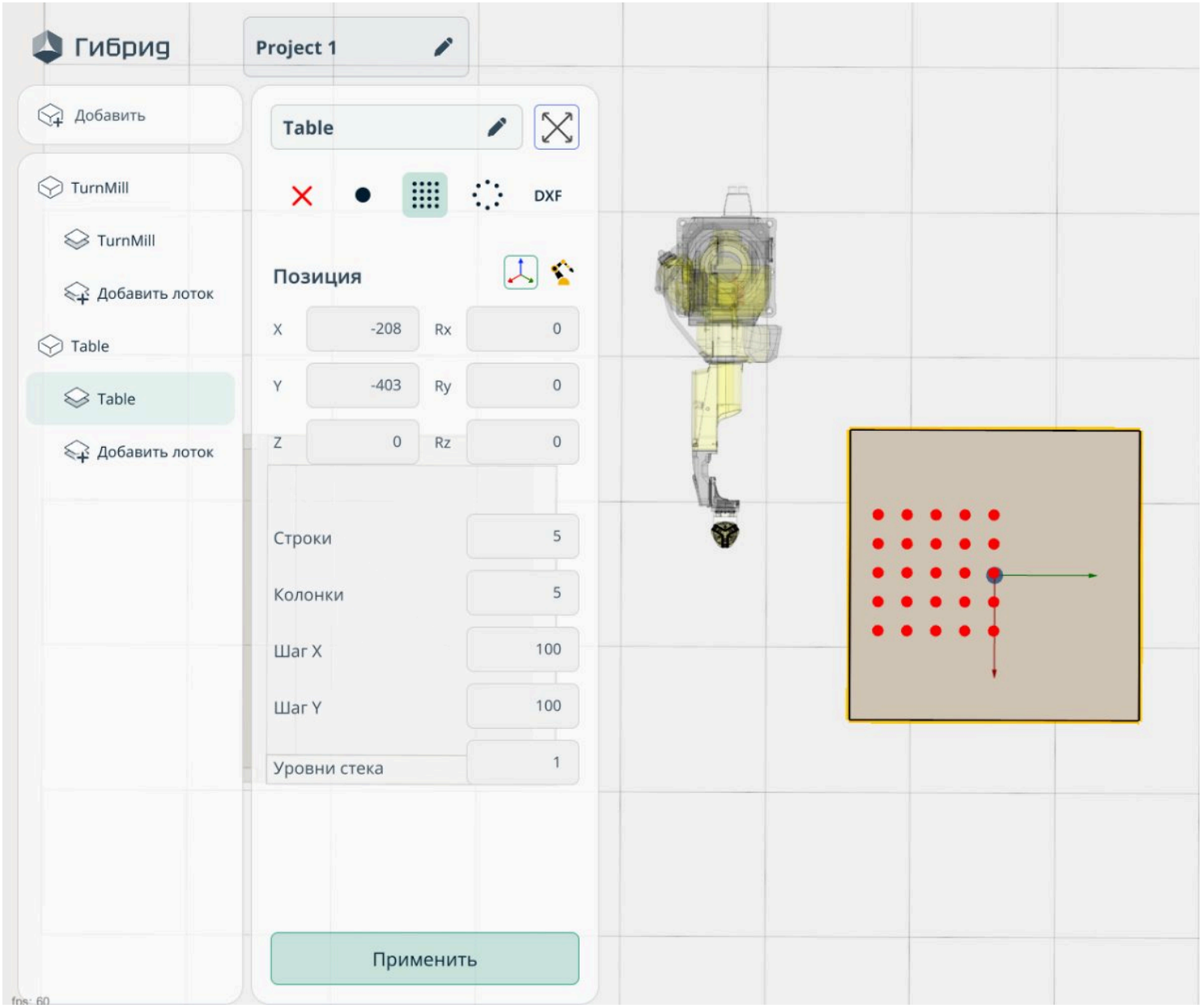
На рабочей поверхности станка создайте лоток с точкой размещения детали для обработки.



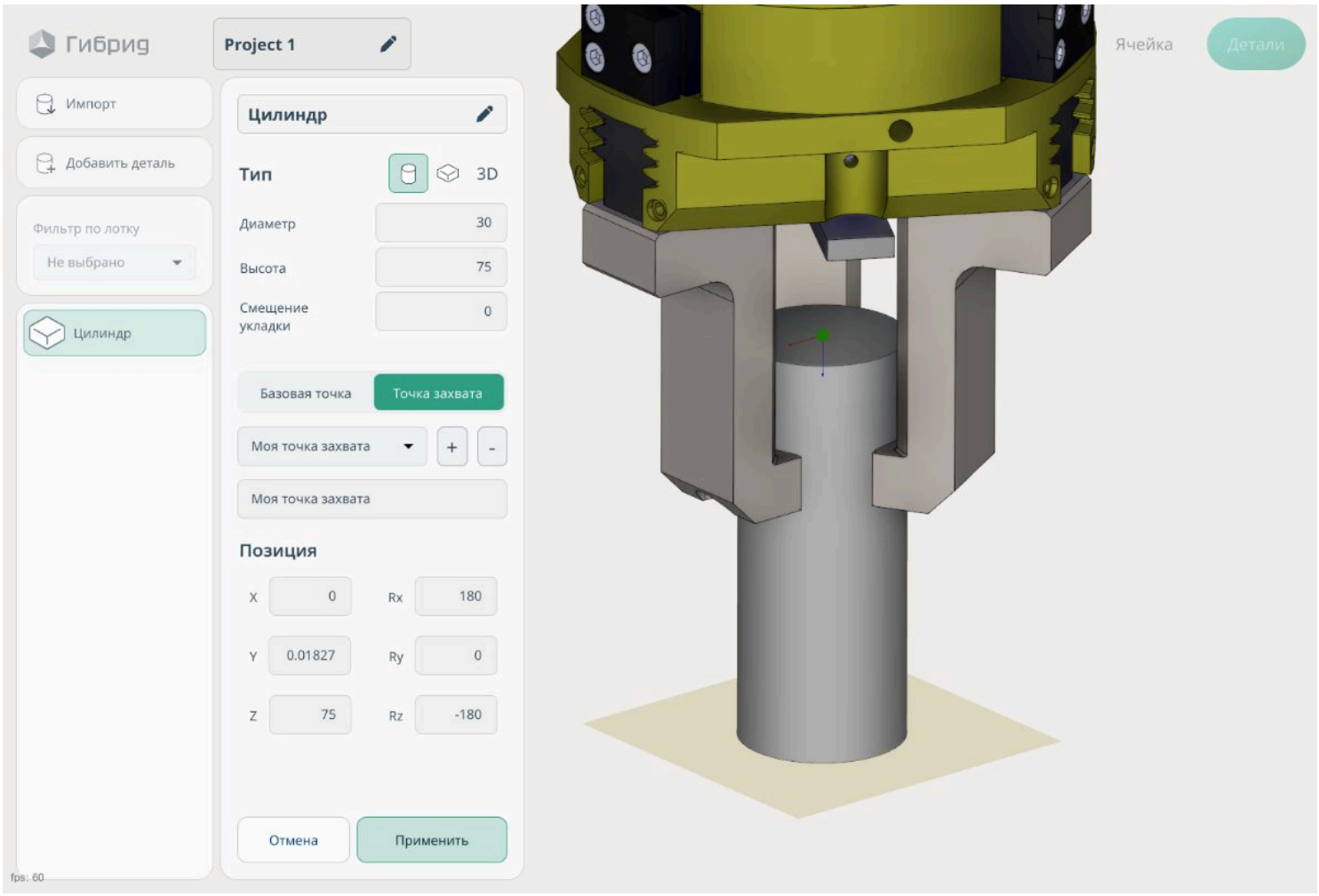
Добавьте стол для хранения деталей.



Создайте для стола лоток и настройте его параметры.



На вкладке Детали создайте цилиндр и задайте его Точку взятия. Для Базовой точки оставьте значение по умолчанию.

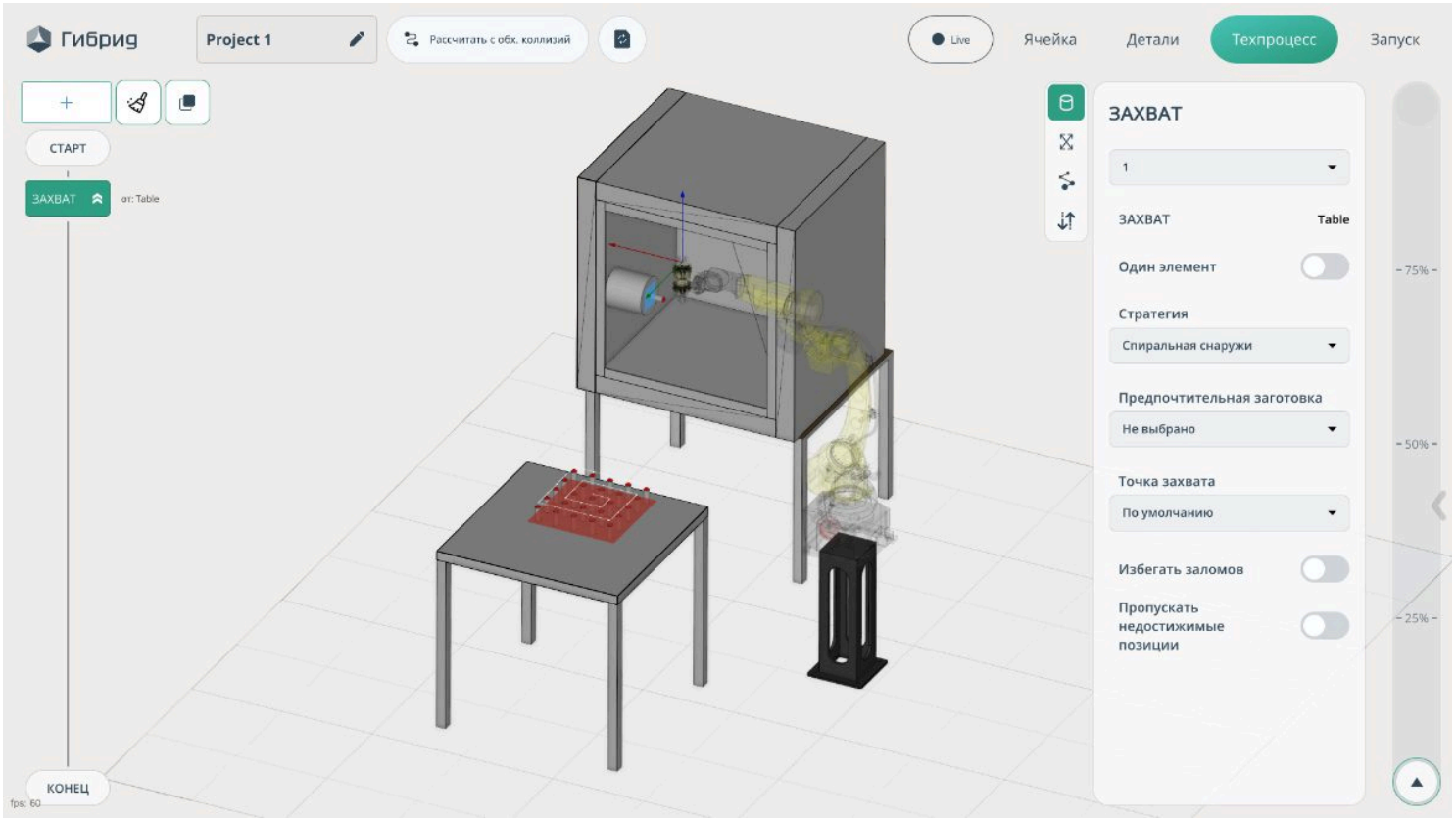


Заполните лоток цилиндрами, удерживая левую кнопку мыши на одной из точек размещения.

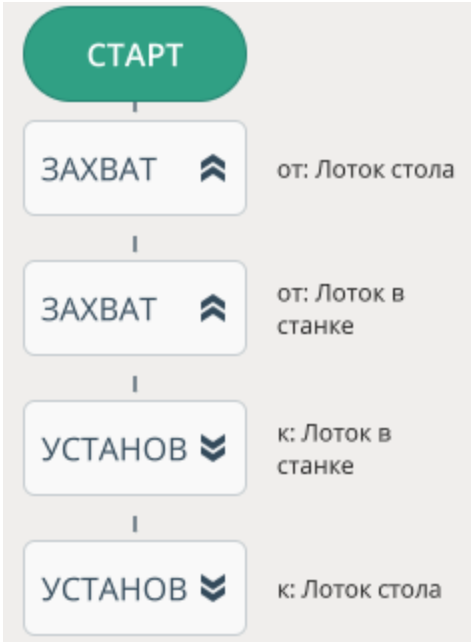


Составьте программу переноса деталей в станок для обработки. В этом примере робот оснащён инструментом с двумя захватами. Программа должна брать необработанную деталь, загружать её в станок, а обработанную деталь возвращать на стол.

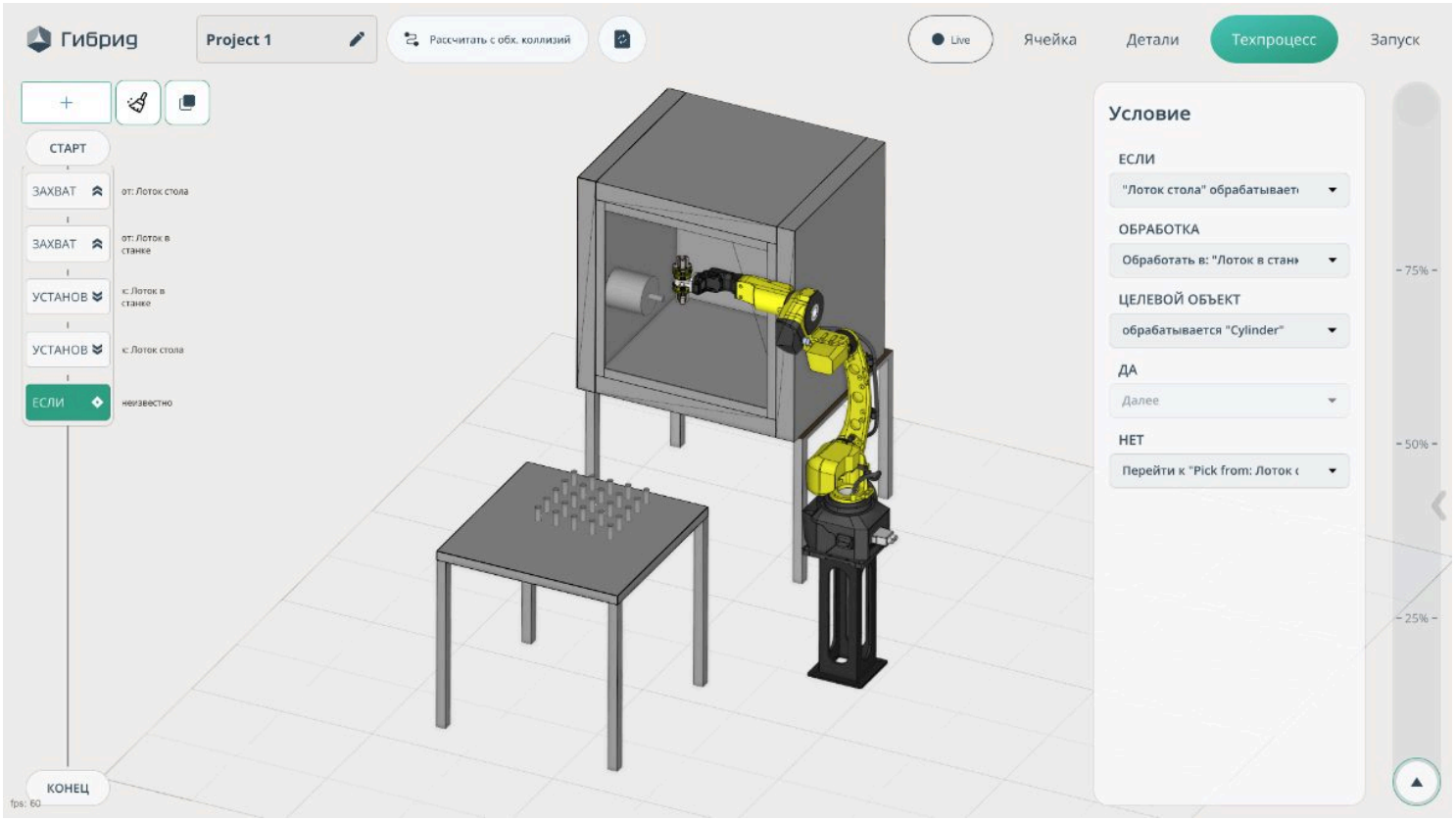
Чтобы обработать все детали в лотке, отключите параметр Один элемент. Также разместите одну деталь в лотке станка.



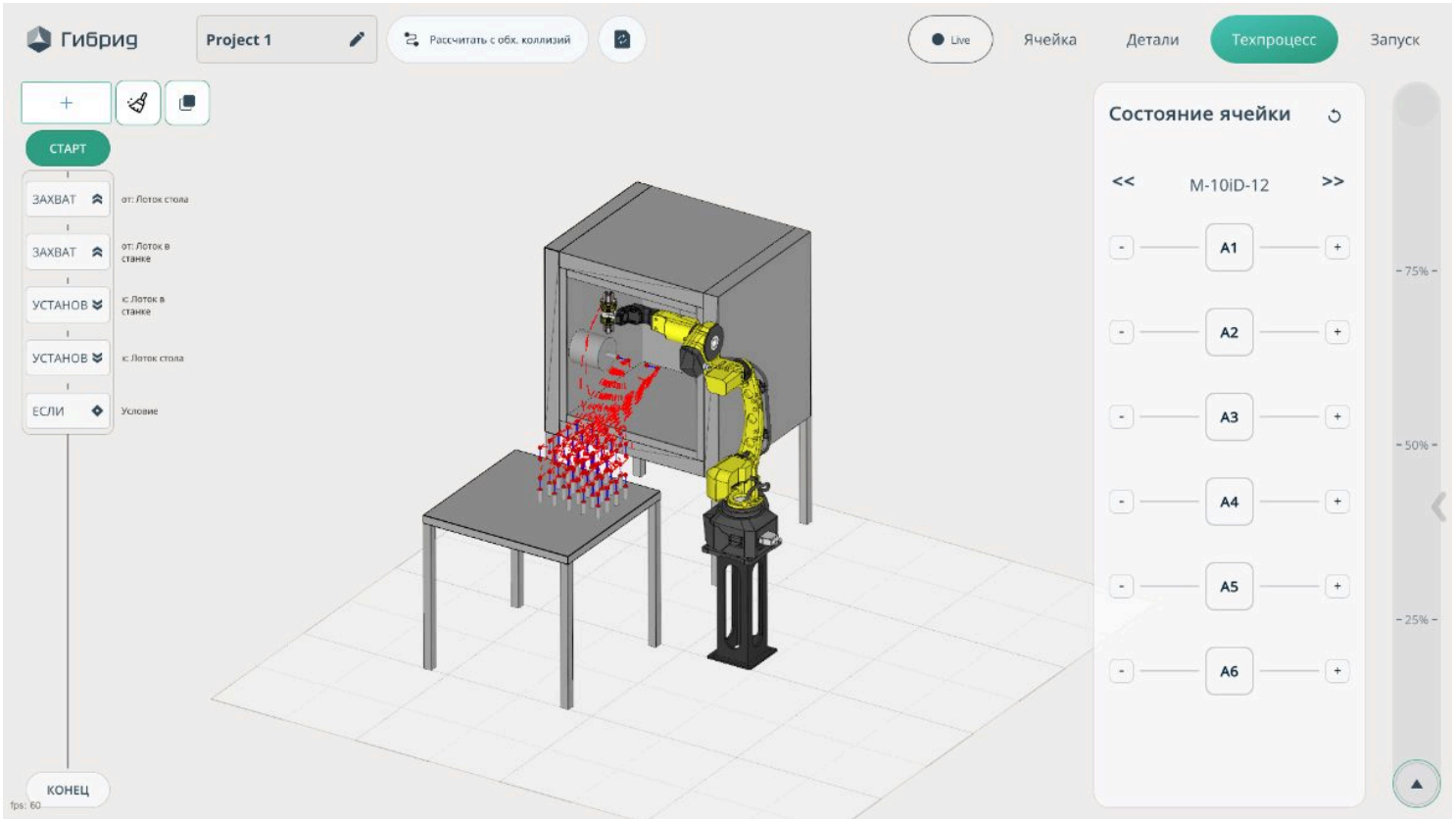
В результате робот берёт необработанную деталь со стола, извлекает обработанную деталь из станка и устанавливает на её место новую.



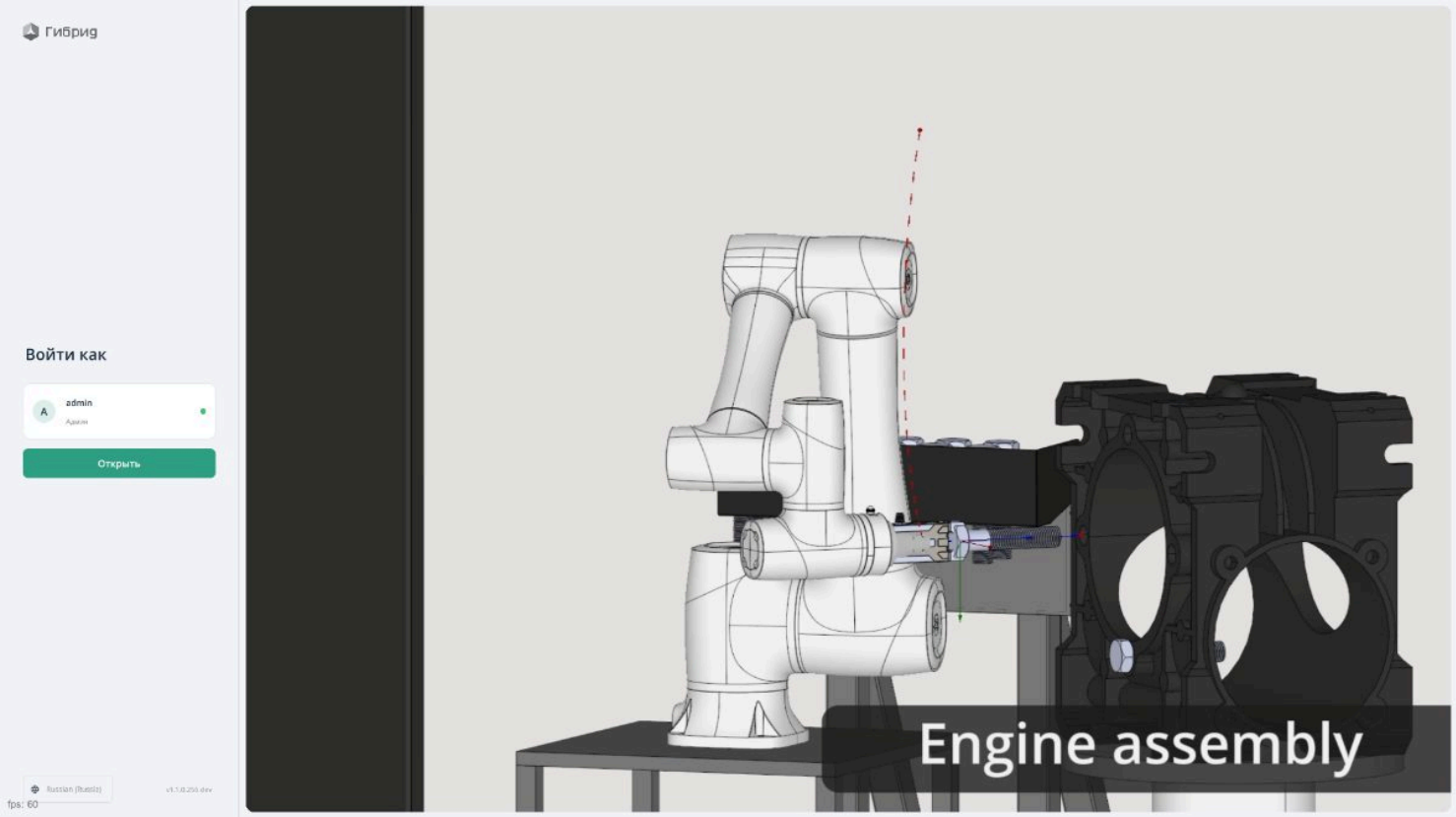
Для последовательной обработки всех деталей добавьте команду ЕСЛИ и задайте условие повторения цикла переноса и обработки.



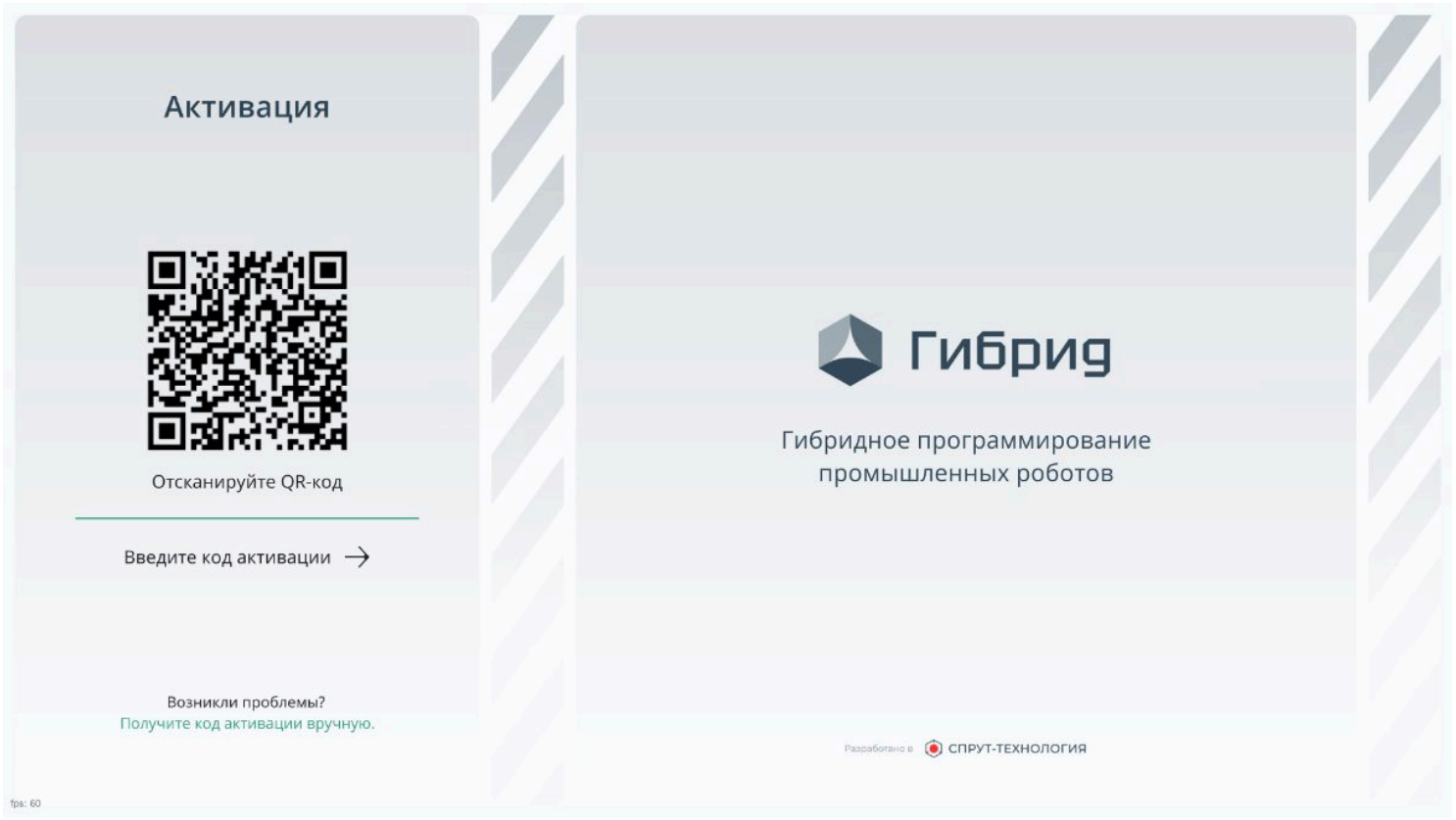
После пересчёта всех команд в графическом окне появится траектория. Используйте ползунок скорости справа, чтобы просмотреть выполнение программы. Робот должен последовательно перенести все детали в станок и вернуть их на стол.



Активация лицензии



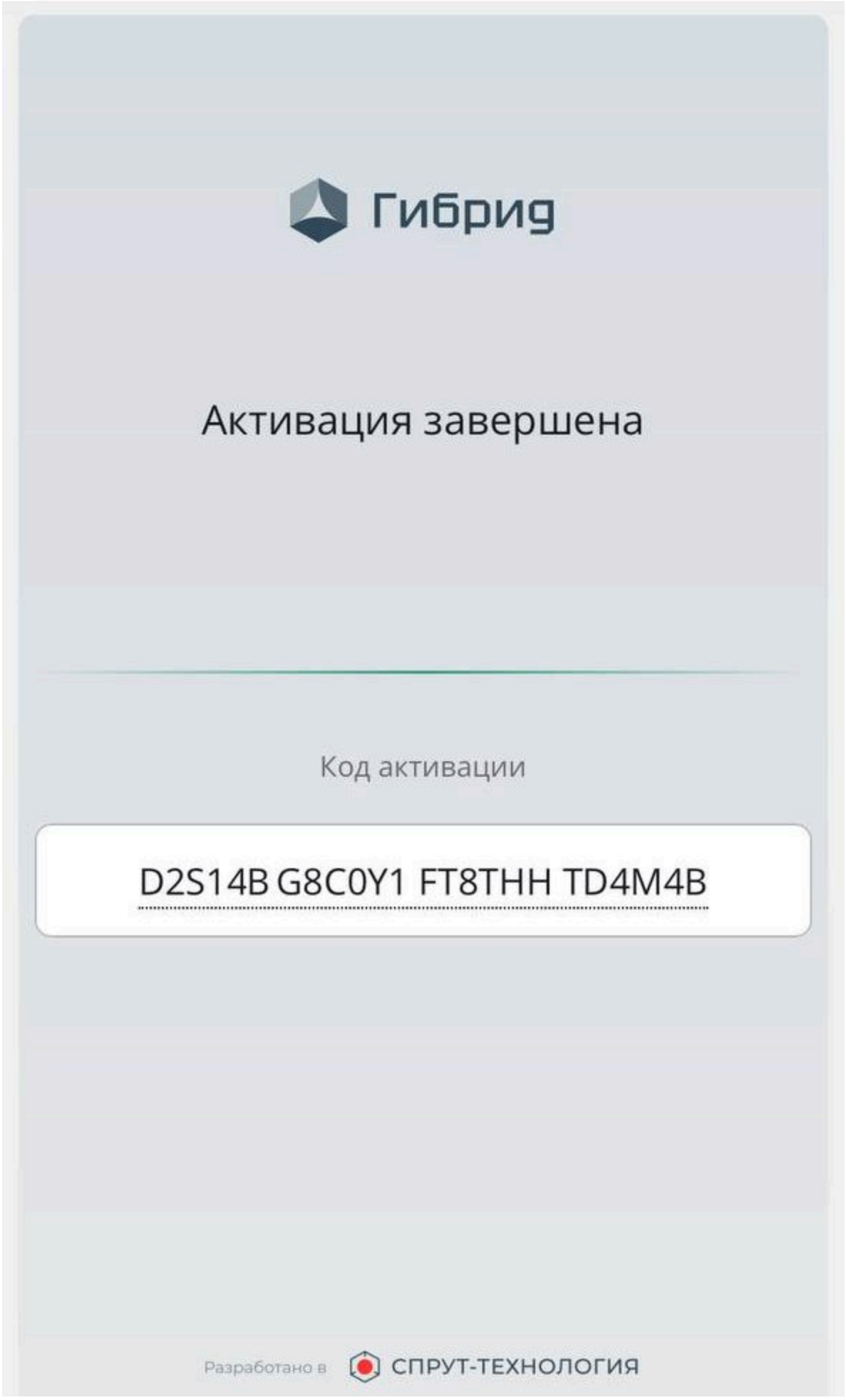
На экране входа проверьте профиль пользователя в разделе Войти как (в этом примере — admin), затем нажмите Открыть для входа в приложение.
Гибрид определит отсутствие лицензии и автоматически перенаправит вас на страницу активации лицензии. Для выполнения данного процесса потребуется телефон с камерой.



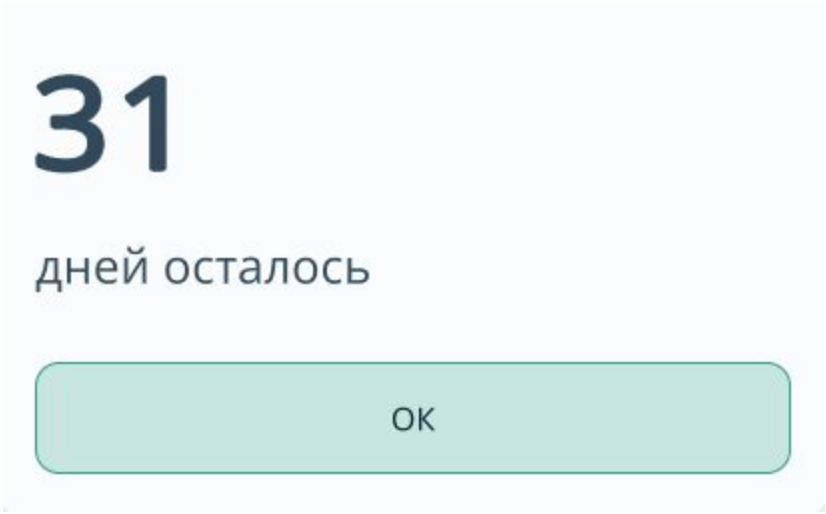
После сканирования QR-кода вы будете перенаправлены на страницу входа. Если у вас нет учётной записи, вы сможете создать её на этой странице.

После входа в систему активация лицензии начнётся автоматически. Если ваш компьютер не подключён к интернету, необходимо вручную ввести полученный СМ-код, используя кнопку "Введите код активации".

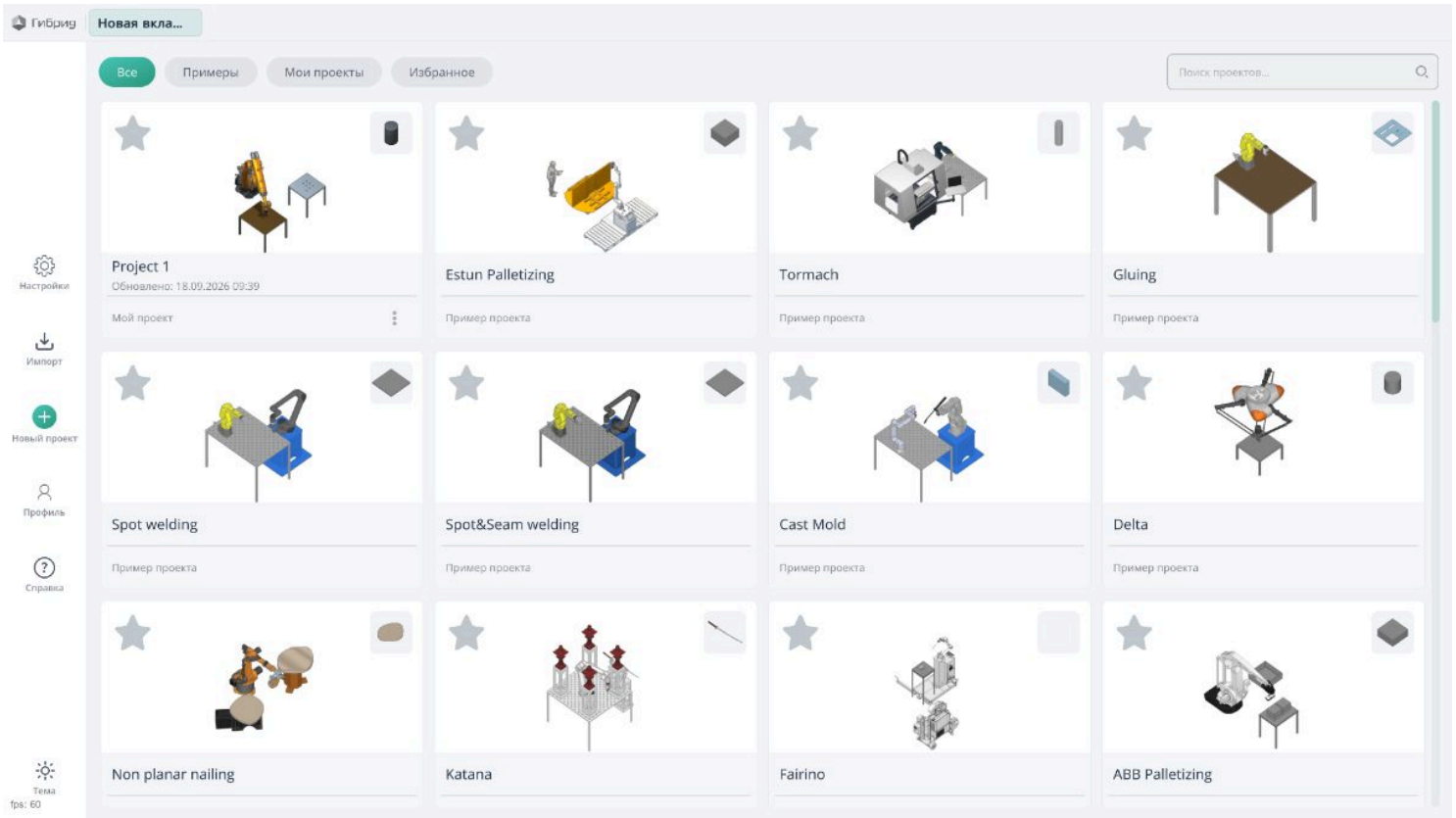

Гибрид
Процесс активации
Работаю над этим...
Разработано в
СПРУТ-ТЕХНОЛОГИЯ


Гибрид
Активация завершена
Код активации
D2S14B G8C0Y1 FT8THH TD4M4B
Разработано в СПРУТ-ТЕХНОЛОГИЯ

Лицензия должна успешно активироваться. После нажатия кнопки ОК будет запущено главное окно Гибрид.



Начальная страница



Область применения

Начальная страница предоставляет следующие возможности:

- управление библиотекой проектов;
- доступ к стандартным примерам проектов;
- создание новых проектов;
- импорт существующих проектов;
- доступ к основным настройкам системы и профилю пользователя;
- доступ к учебным материалам и документации;
- переключение между светлой и тёмной темами.

Основную область начальной страницы занимает библиотека проектов. Над карточками расположены фильтры Все, Примеры, Мои проекты и Избранное. В правом верхнем углу находится поле Поиск проектов.... Подробнее см. Библиотека проектов.

Кнопки на левой панели навигации

Основные кнопки расположены вертикально в левой части окна, сверху вниз:

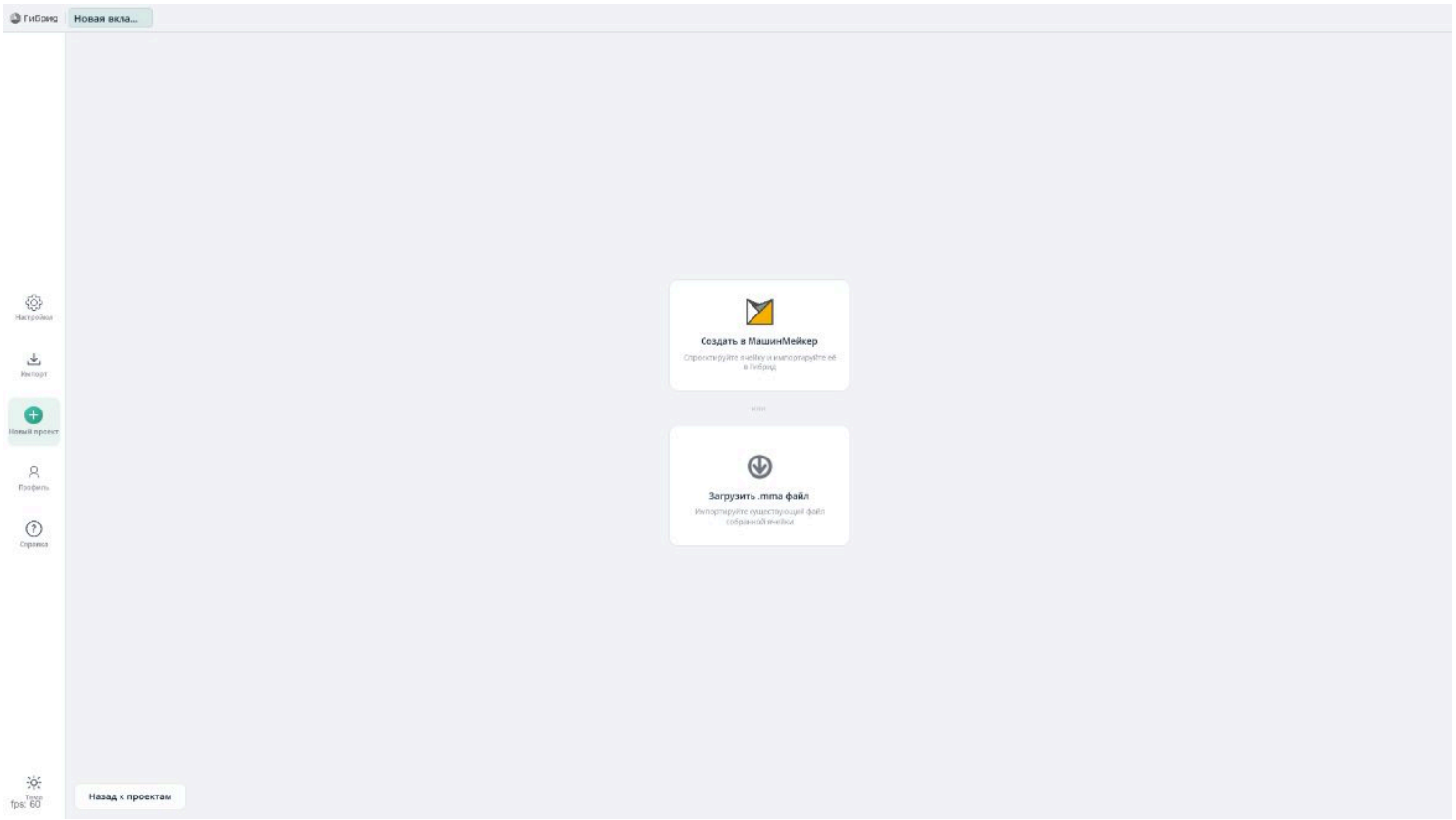
Настройки. Открывает основные настройки системы.

Импорт. Позволяет открыть существующий проект.

Новый проект. Открывает страницу с двумя вариантами создания проекта:

- Создать в МашинМейкер. Запускает МашинМейкер, в котором можно подготовить сборку оборудования и затем импортировать её в Гибрид.
- Загрузить .mma файл. Позволяет выбрать существующий файл сборки в формате .mma. Файл можно получить у поставщика оборудования или создать в МашинМейкере. Подробнее.

Для сохранения сборки в МашинМейкере используйте команду сохранения сборки в файл.



Кнопка Назад к проектам в левом нижнем углу основной области возвращает к библиотеке проектов.

Профиль. Открывает профиль пользователя. В зависимости от конфигурации системы отдельные функции могут быть недоступны для некоторых ролей. Если элемент интерфейса неактивен или отсутствует, у текущего пользователя может не быть необходимых прав.

Справка. Открывает страницу с доступом к учебным видеоматериалам по работе с приложением Гибрид и справочной документации.

Кнопка внизу левой панели навигации

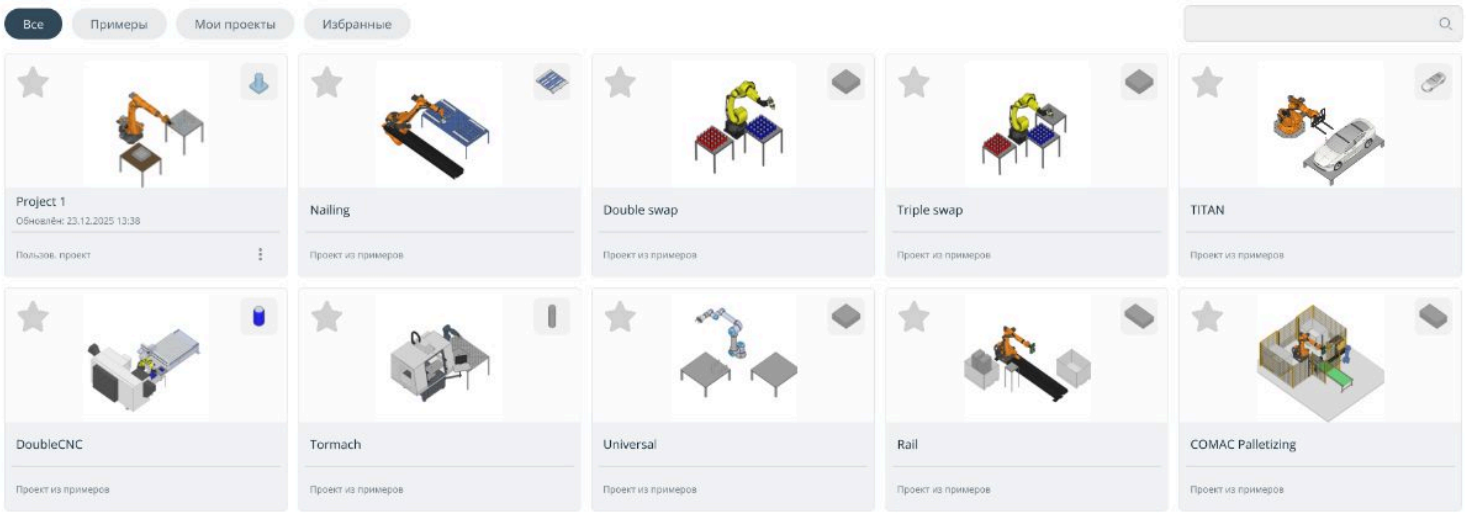
Тема. Переключает интерфейс между светлой и тёмной темами.

Информация о лицензии и версии

Информация о лицензии. Показывает количество дней, оставшихся до окончания действия лицензии.

Версия приложения. Эти сведения могут понадобиться при демонстрации возможностей приложения или обращении в техническую поддержку.

Библиотека проектов



Область применения

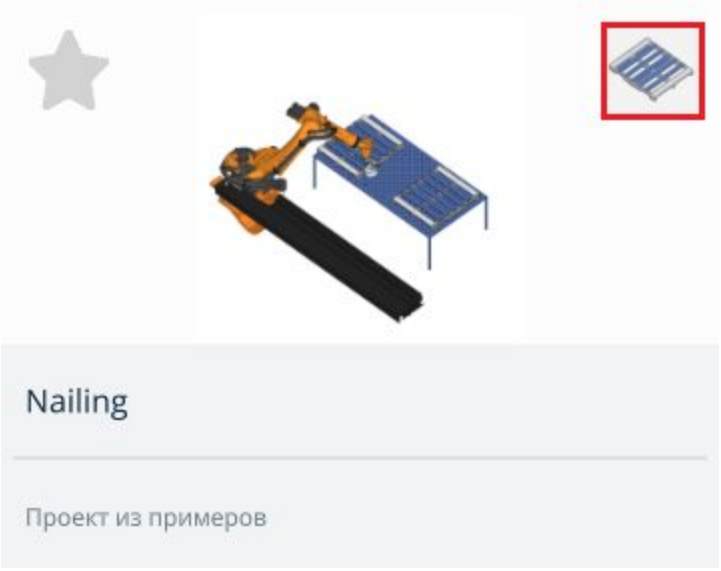
Библиотека проектов предназначена для хранения проектов и доступа к ним.

Кнопки, расположенные в верхней части экрана

Все. Отображает все проекты.
Примеры. Содержит стандартные проекты, предустановленные в приложении.
Мои проекты. Включает все проекты, созданные пользователем или импортированные им.
Избранные. Отображает избранные проекты, отмеченные звездой.

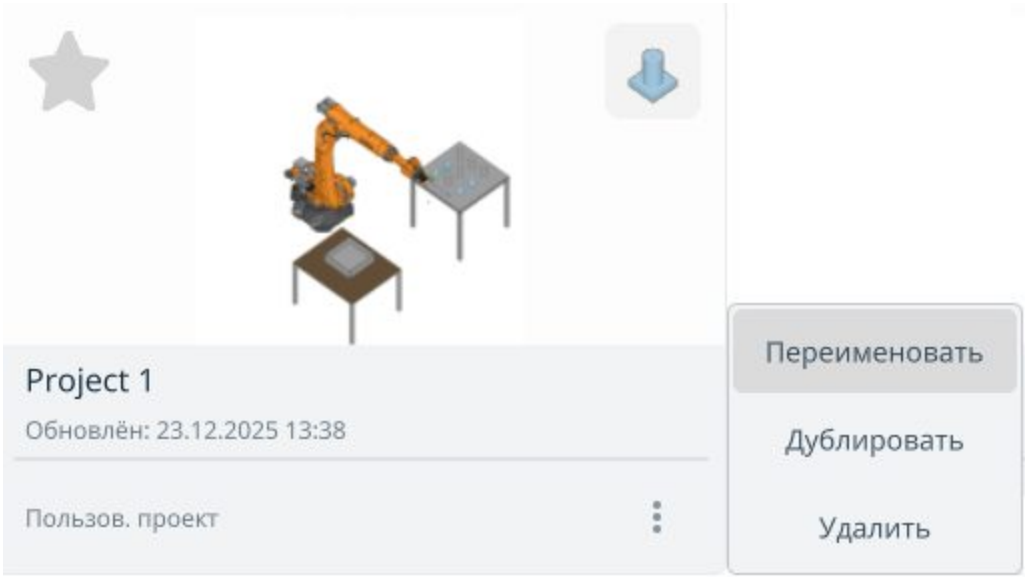
Навигация по библиотеке проектов

Изображение, расположенное в правом верхнем углу окна проекта, отображает обрабатываемую деталь.

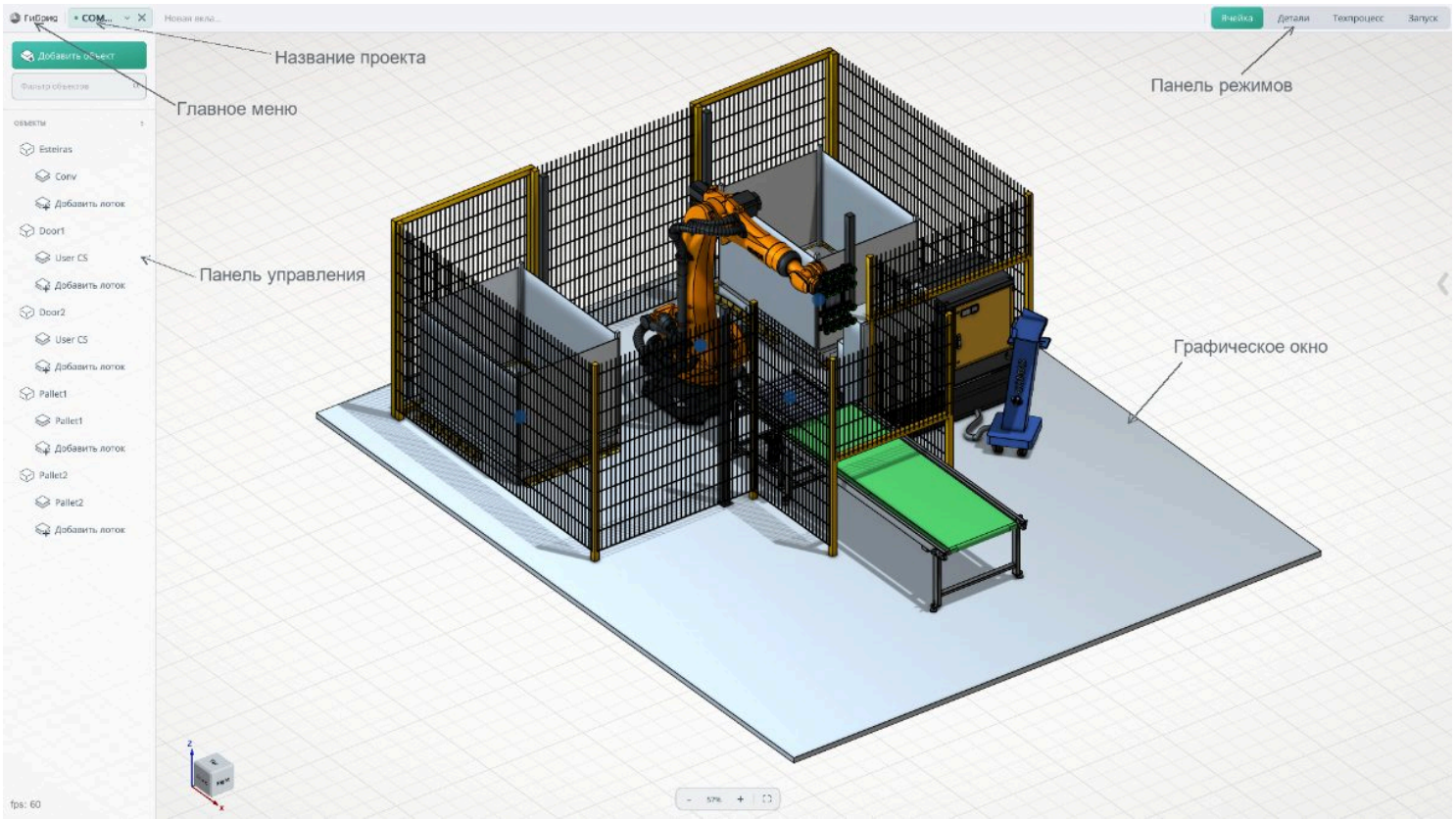


Пользовательские проекты имеют меню с тремя точками, которое позволяет:

- Редактировать название проекта;
- Дублировать проект;
- Удалить проект.



Главное окно системы



Основные области главного окна

Панель режимов. Расположена в правом верхнем углу окна и позволяет последовательно переходить от настройки роботизированной ячейки к выполнению программы. Доступны режимы Ячейка, Детали, Техпроцесс и Запуск. Подробнее о панели режимов.

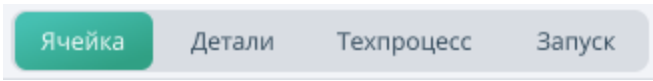
Панель управления. Её содержимое зависит от выбранного режима: дерево механизмов, список моделей деталей или структура программы с командами перемещения робота. На иллюстрации показан список объектов и лотков в режиме Ячейка.

Главное меню. Открывается нажатием на логотип Гибрид в левом верхнем углу окна. Содержит команды работы с проектом, включая сохранение, экспорт и переход к настройкам проекта. Подробнее о главном меню.

Название проекта. Отображается на вкладке в верхней части окна. Поле названия позволяет задать имя проекта с помощью клавиатуры.

Графическое окно. Основная рабочая область, в которой отображаются роботизированная ячейка, детали, траектории и другие элементы проекта.

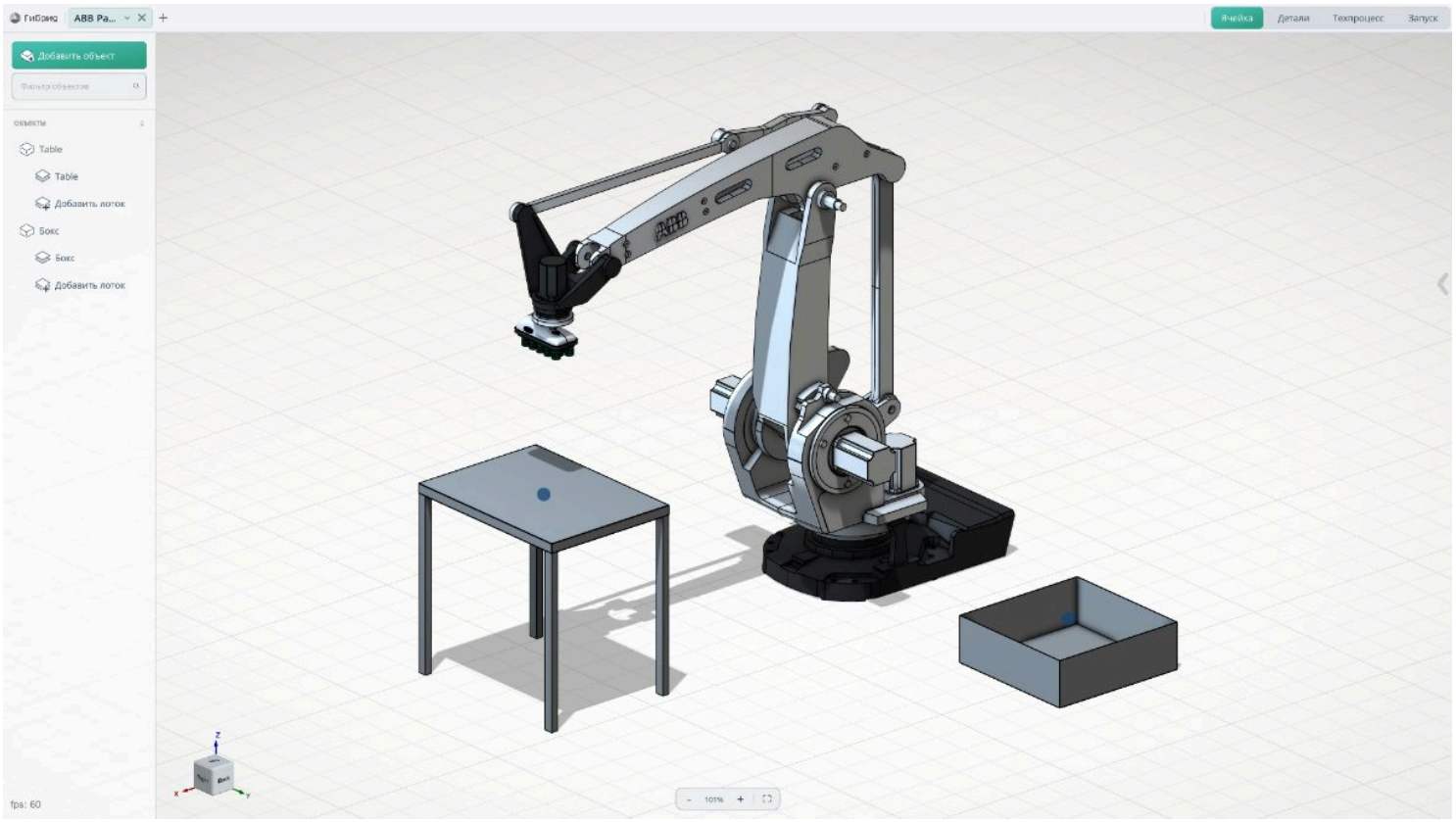
Панель режимов



Область применения

Панель режимов позволяет последовательно переходить от настройки роботизированной ячейки к подготовке деталей, программированию и выполнению задачи. Доступны режимы Ячейка, Детали, Техпроцесс и Запуск.

Режим ячейка



Область применения

Режим «Ячейка» предназначен для редактирования цифрового двойника роботизированной ячейки: добавления механизмов и настройки их положения в трёхмерной среде.

Добавить объект.

Кнопка Добавить объект в левом верхнем углу окна позволяет добавлять в ячейку столы, коробки, станки и другие объекты, с которыми взаимодействует робот.

Работа с механизмами.

Имя. Название механизма.

Ширина. Позволяет изменить ширину механизма.

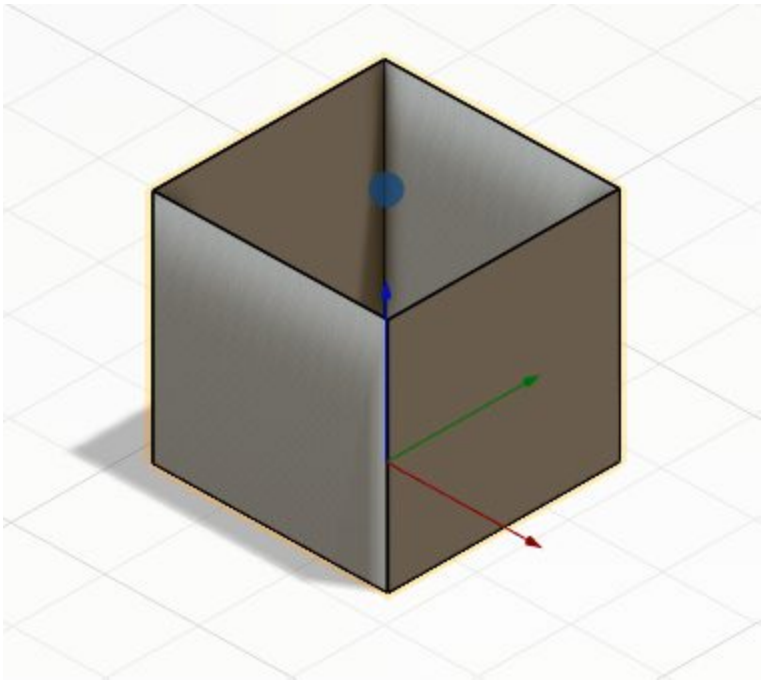
Глубина. Позволяет изменить глубину механизма.

Высота. Позволяет изменить высоту механизма.

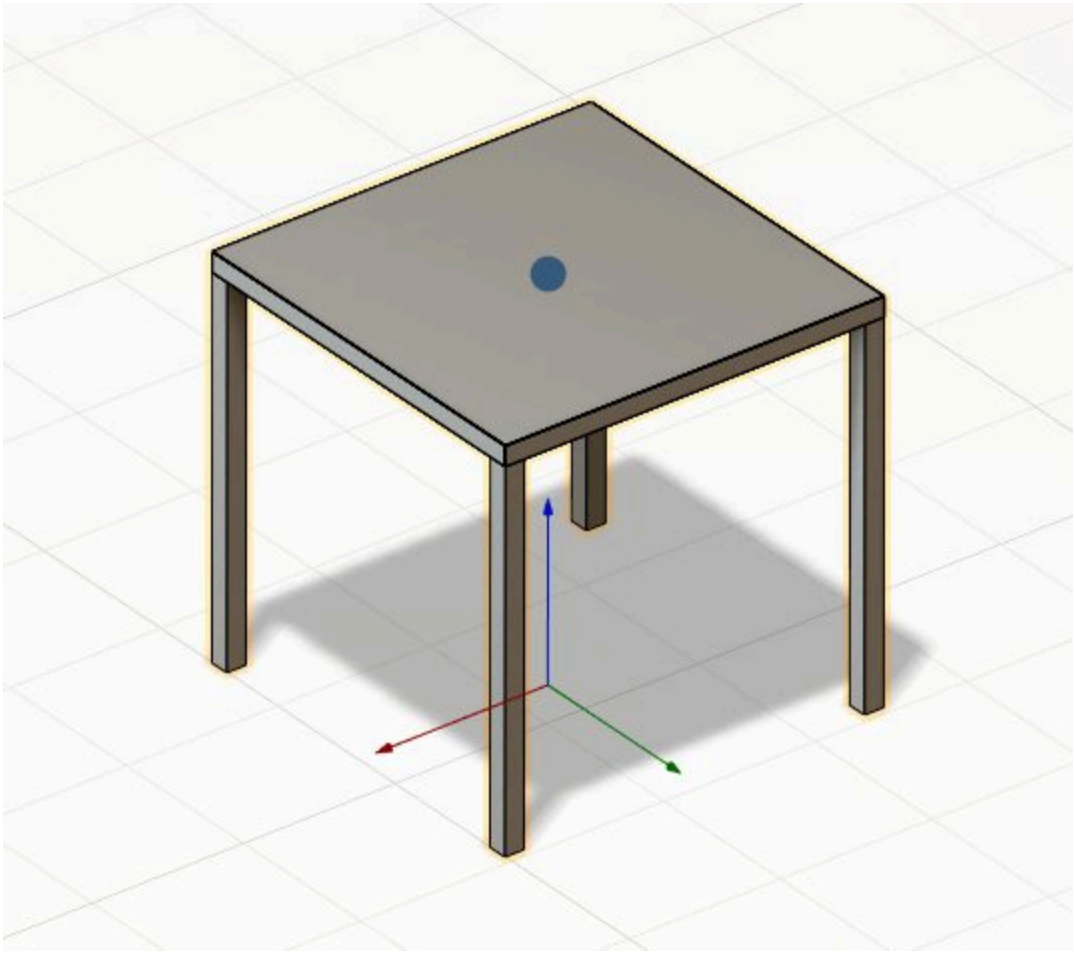
Окно создания компонента будет меняться в зависимости от того, что вы пытаетесь создать.

Типы механизмов. Типы объектов для размещения:

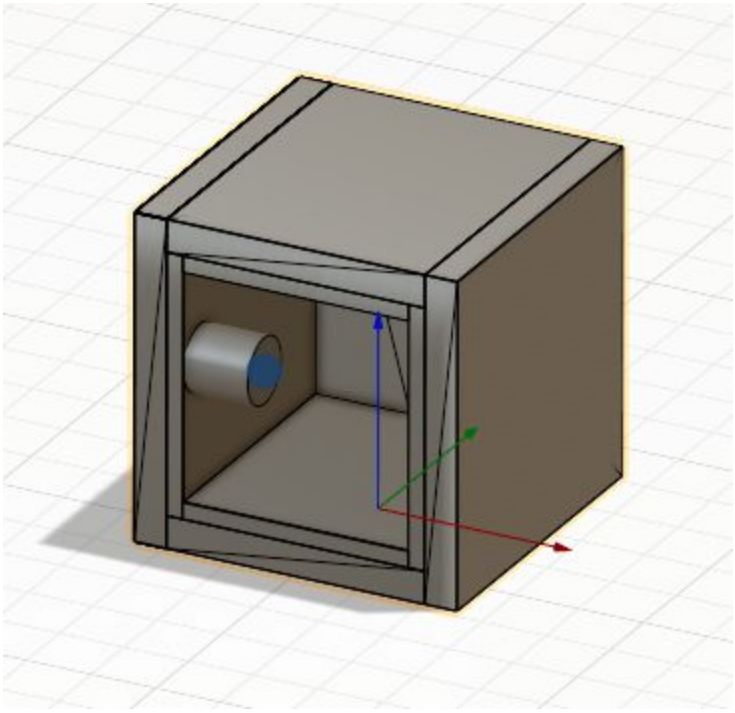
Коробка. Объект представлен в виде коробки/лотка.



Стол. Объект представлен в виде стола для размещения деталей.



Станок. Механизм представлен в виде упрощённой модели станка для размещения изделий.



Толщина стенок. Толщина стенок корпуса.

Параметры дверцы. Параметры дверцы доступа.

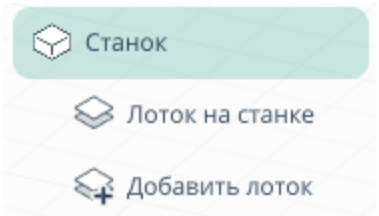
Высота патрона. Вертикальный размер патрона.

Диаметр патрона. Внешний диаметр патрона.

Позиции патрона. Доступные позиции установки/работы патрона.

Пустой. Механизм не содержит 3D-компонента.

Нажмите Применить, чтобы добавить механизм в дерево объектов. После добавления можно настроить его положение в пространстве. Лотки отображаются в дереве под соответствующим объектом; для создания нового лотка используйте Добавить лоток.



Меню включает следующие элементы:

Название. Название механизма.

Положение. Задаёт положение компонента относительно мировой системы координат или базовой системы координат робота.

X, Y, Z задают координаты положения механизма, а угловые параметры — его ориентацию.

Для интерактивного изменения положения механизма используйте элементы управления перемещением в графическом окне.

В этом окне также можно удалить механизм или закрыть окно для продолжения работы над проектом.

Работа с лотком.

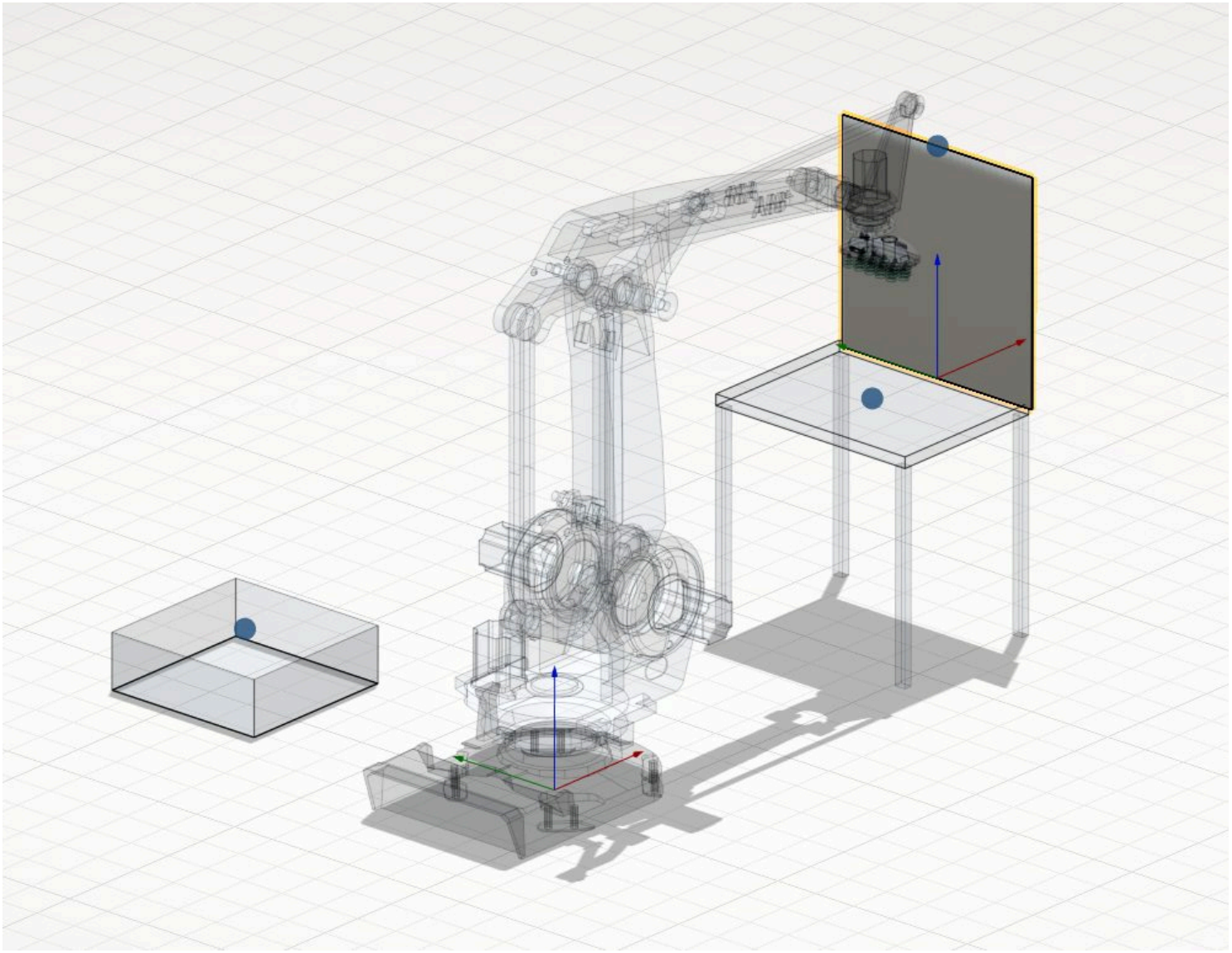
Лотки объекта. Лоток задаёт точки размещения деталей и отображается в дереве под соответствующим механизмом. Выберите лоток, чтобы открыть его параметры.

Имя. Наименование лотка.

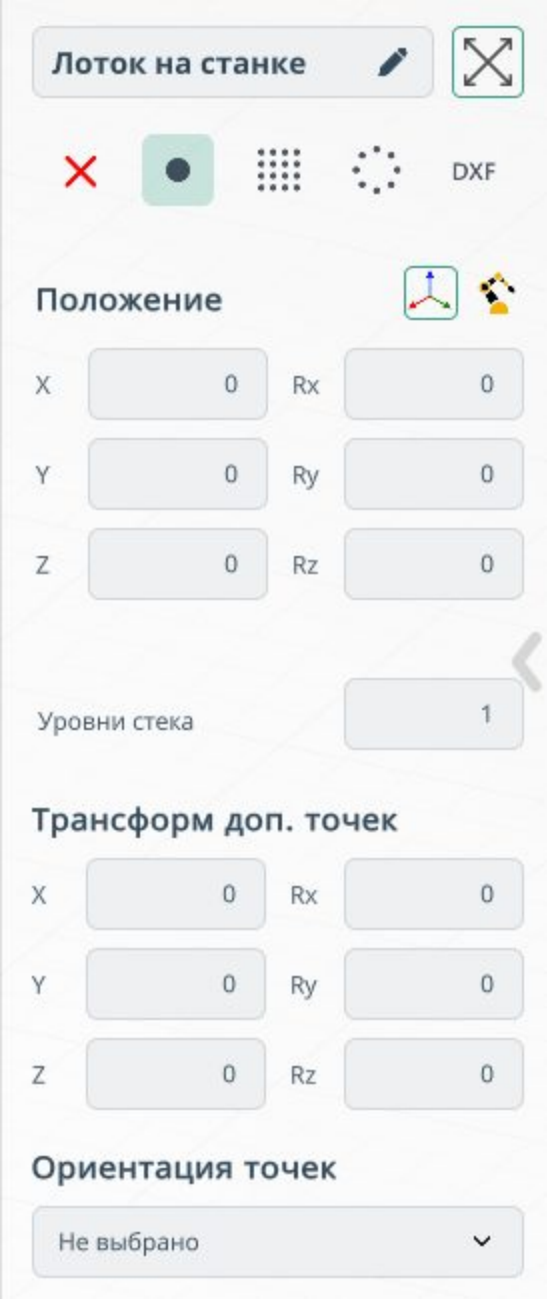
Масштабировать по объектам. Масштабирует вид так, чтобы все объекты (лоток) полностью помещались в окне просмотра.

Точки размещения. Выберите способ задания точек, в которых будут располагаться детали: без точек, одна точка, прямоугольный или круговой массив, импорт DXF.

Без точек. Красный крестик отключает точки размещения. Этот режим подходит для объектов, которые учитываются при проверке столкновений, но не служат для размещения деталей, например ограждений и барьеров.



Одна точка. Задаёт одну точку размещения детали. На приведённой панели этот режим выбран кнопкой с изображением точки.

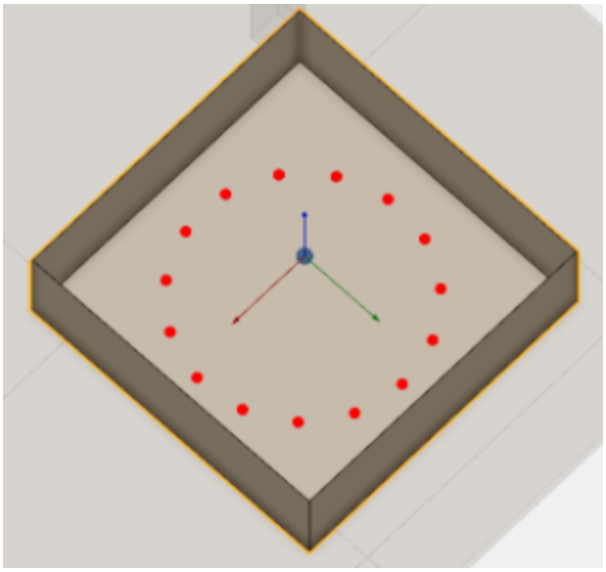


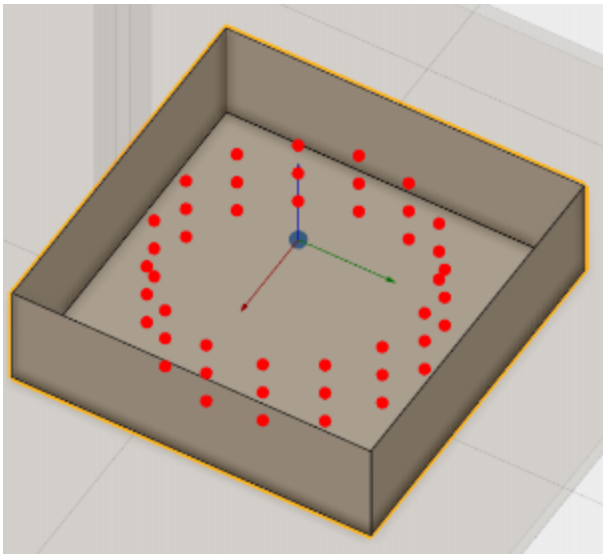
Положение. Задаёт положение лотка относительно мировой системы координат или базовой системы координат робота. При калибровке на реальном оборудовании полученные координаты точек можно перенести в проект, выбрав базовую систему координат робота.

Перемещение родительского объекта. При использовании базовой системы координат робота можно изменять положение механизма вместе с его лотком. Если эта возможность отключена, перемещается только лоток.

X, Y, Z задают координаты положения лотка, а Rx, Ry, Rz — углы его поворота.

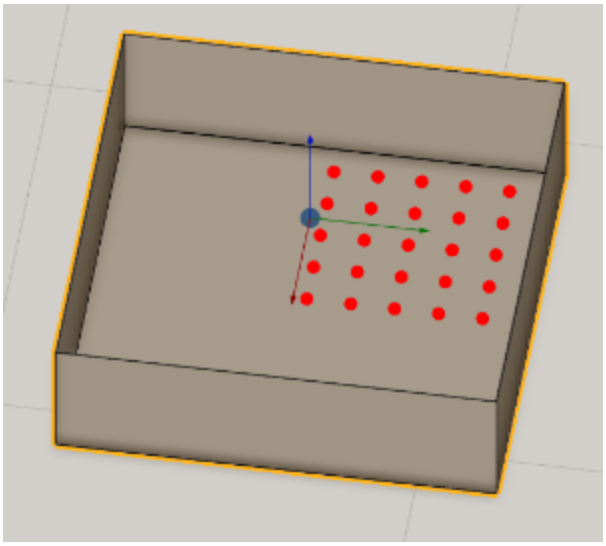
Уровни стека. Задаёт количество уровней размещения деталей по высоте, вдоль оси Z.





Положение лотка можно также изменять интерактивно с помощью элементов управления перемещением в графическом окне.

Двухмерный массив. Создаёт прямоугольный массив точек размещения. Параметры положения задаются так же, как в режиме Одна точка.



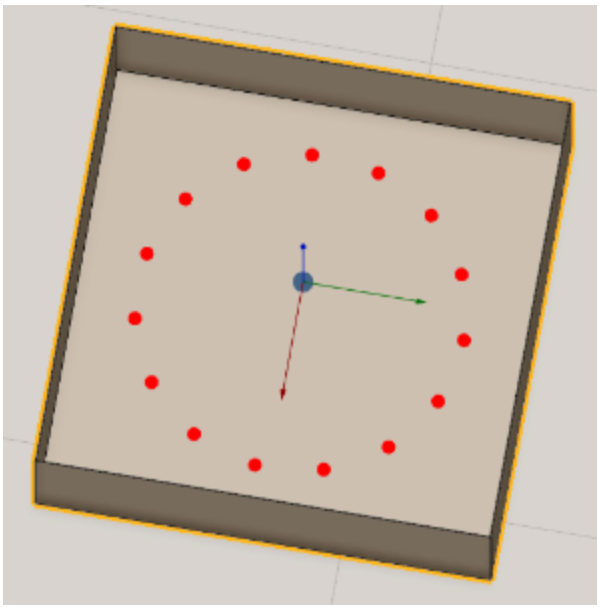
Ряды. Количество рядов в массиве.

Столбцы. Количество столбцов в массиве.

Шаг X. Расстояние между соседними столбцами.

Шаг Y. Расстояние между соседними рядами.

Круговой массив. Позволяет создать круговой массив. В этом шаблоне некоторые параметры совпадают с параметрами режима Одна точка.

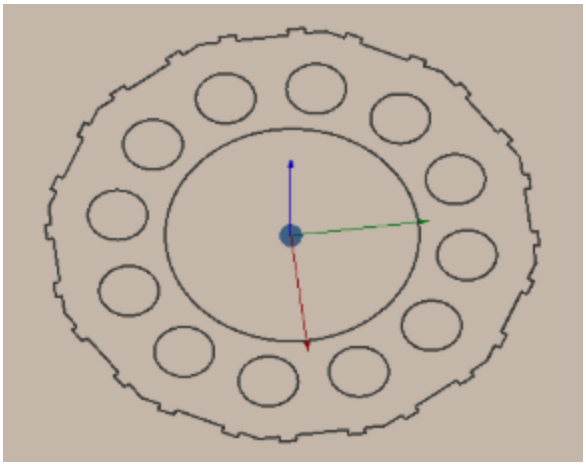


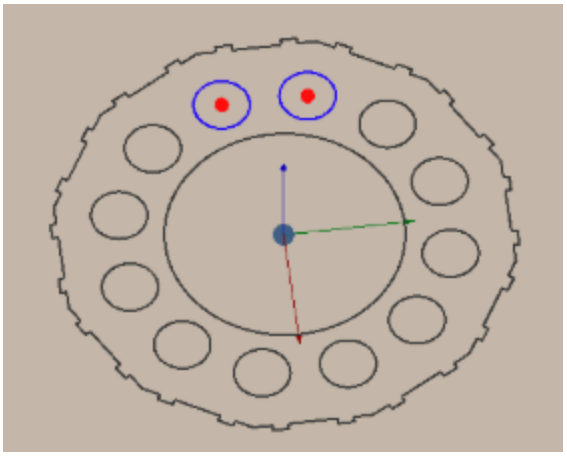
Кол-во точек. Количество точек по окружности.

Радиус. Расстояние от центра до каждой точки.

DXF. Позволяет импортировать чертежи в формате DXF. Точка может быть размещена внутри замкнутого контура, который будет служить держателем детали.

В этом шаблоне некоторые параметры совпадают с параметрами режима Одна точка.





Пользовательский файл. Позволяет заново выбрать модель.

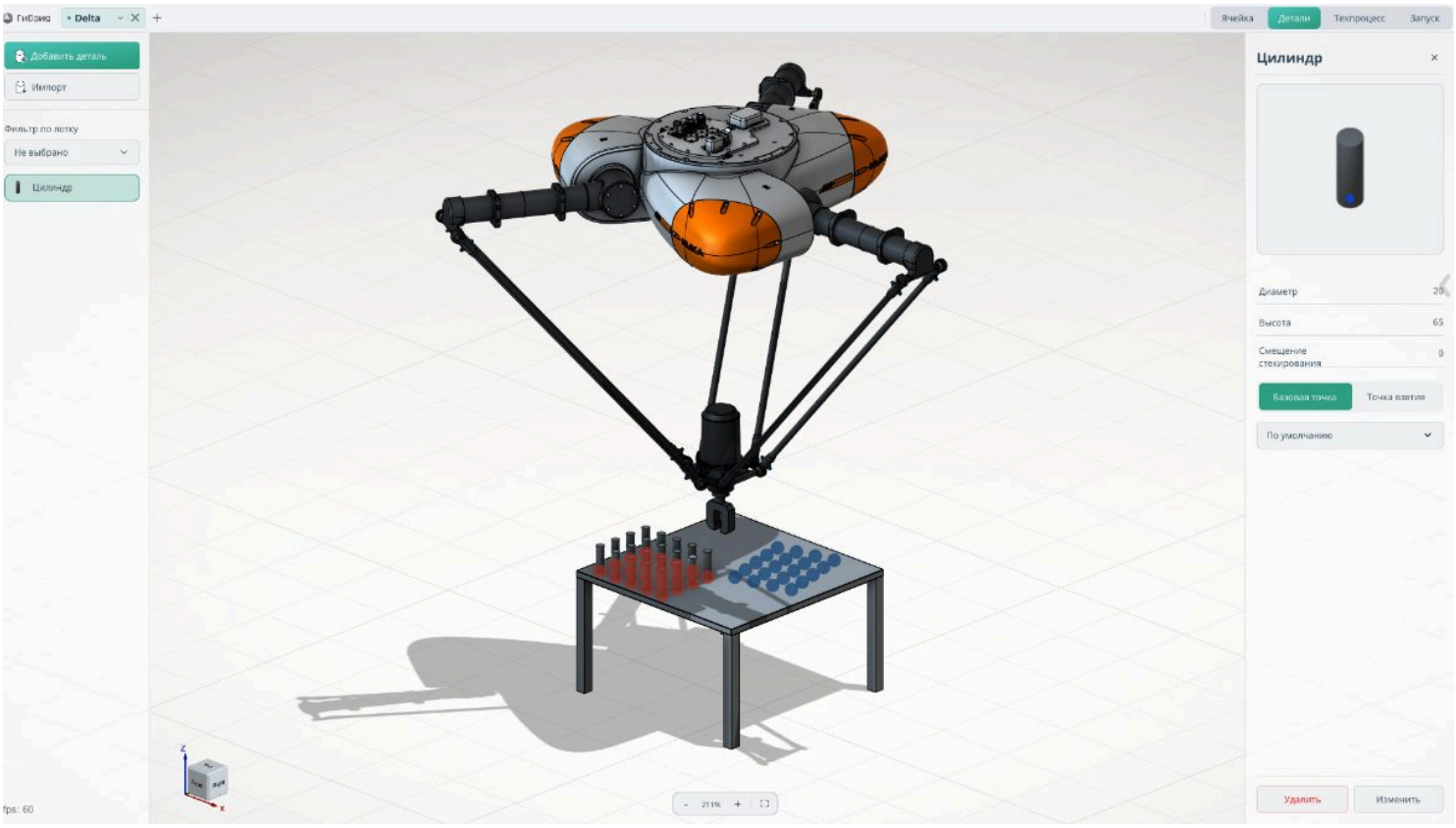
Дерево механизмов.

Структурированный список всех элементов вашей ячейки.

1. Каждому механизму присваивается уникальное название, которое можно изменить, если механизм не заблокирован.
2. По умолчанию все механизмы содержат лоток; его можно игнорировать, если он не нужен для текущей задачи.
3. Механизмы и лотки могут быть созданы из двух источников:

- Объекты и лотки, определённые в файле ячейки .mma;
- Объекты и лотки, добавленные пользователем вручную.

Режим детали



Область применения.

Режим Детали позволяет импортировать модели, создавать детали из геометрических примитивов и размещать их в лотках.

Импорт.

Позволяет загрузить 3D-модель изделия.

Тип. Цилиндр, Коробка или 3D-модель.

Пользовательский файл. Позволяет выбрать свою 3D-модель.

Смещение стекирования. Определяет взаимное положение деталей при укладке друг на друга:

Значение = 0: детали размещаются друг на друге без перекрытия.

Значение > 0: задаёт глубину вставки для соединяемых деталей (например, в механизмах типа LEGO это будет высота соединяющего цилиндра).

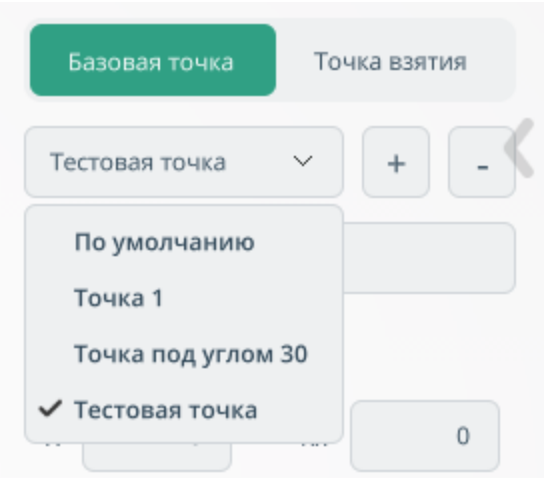
Базовая точка задаёт опорную точку для размещения детали в лотке. Точка взятия определяет положение инструмента при захвате детали.

- Можно создавать неограниченное количество базовых точек и точек взятия;
- Каждая точка поддерживает редактирование, удаление и переименование;
- Координаты можно вводить вручную или выбирать с помощью взаимодействия с моделью;
- Отображение захвата помогает задать точку взятия, показывая положение инструмента относительно детали.

Название точки. Позволяет присвоить имя существующей точке.

Добавить / удалить точку. Кнопка + создаёт новую точку, а кнопка – удаляет выбранную точку из списка.

Список точек. Позволяет выбрать сохранённую точку по имени. Переключатели Базовая точка и Точка взятия определяют, с каким типом точек вы работаете.



X, Y, Z задают координаты точки, а угловые параметры — её ориентацию.

Добавить деталь.

Позволяет создавать модель из примитивов. В этом шаблоне некоторые параметры совпадают с параметрами режима Импорт — 3D модель.

Цилиндр.

Диаметр. Расстояние через центр между противоположными точками круглого основания.

Высота. Расстояние между двумя основаниями вдоль оси цилиндра.

Коробка.

Ширина. Задает ширину.

Глубина. Задает глубину.

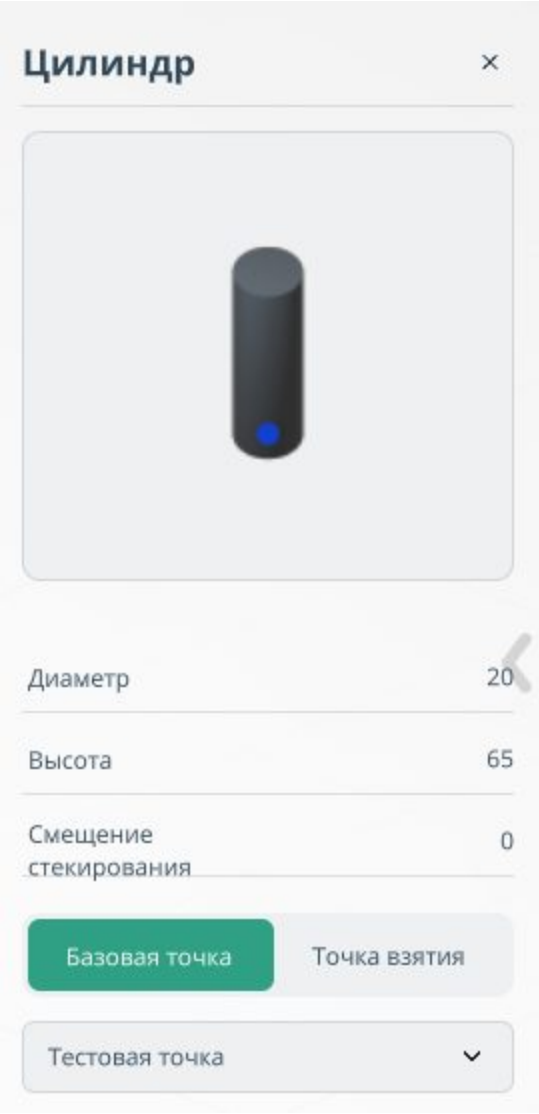
Высота. Задает высоту.

Фильтр по лотку.

Позволяет выбрать конкретный лоток для работы.

Список деталей.

Отображает список деталей для перемещения и позволяет их редактировать.



При выборе детали в списке открывается панель, в которой можно:

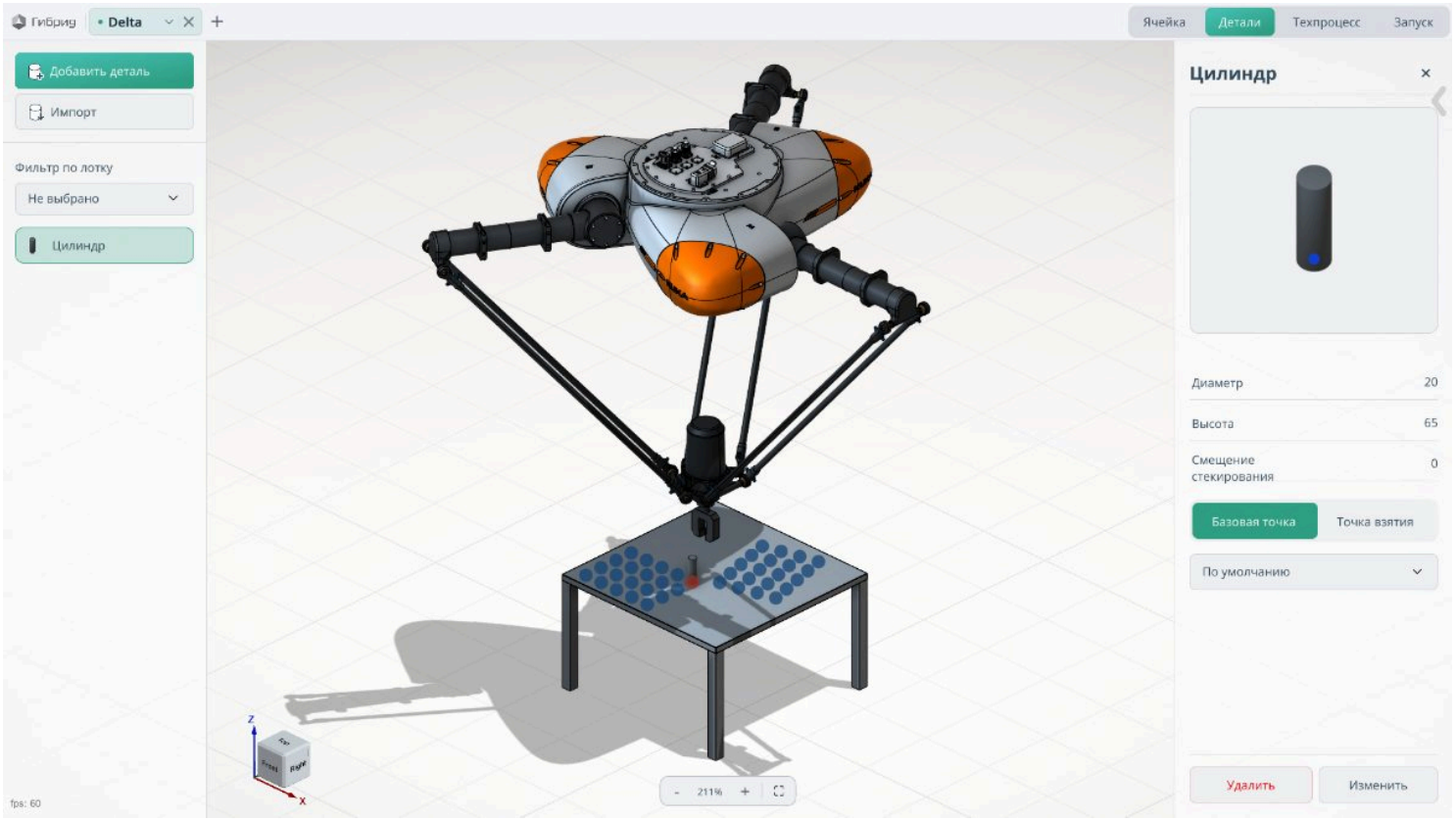
- Просмотреть название модели;
- Редактировать модель;
- Удалить модель;
- Просмотреть базовые точки и точки взятия;
- Повернуть модель (предпросмотр).

Особенности работы.

В этом режиме можно разместить детали в исходных позициях в лотках.

Размещение деталей в лотке.

1. Выберите необходимую деталь в дереве деталей.
2. В графическом окне щёлкните левой кнопкой мыши по точке размещения в лотке.
3. Выбранная деталь появится в указанной позиции.



Точка, в которой установлена деталь, изменяет цвет, обозначая занятую позицию.

Чтобы удалить деталь, щёлкните по занятой ею точке размещения.

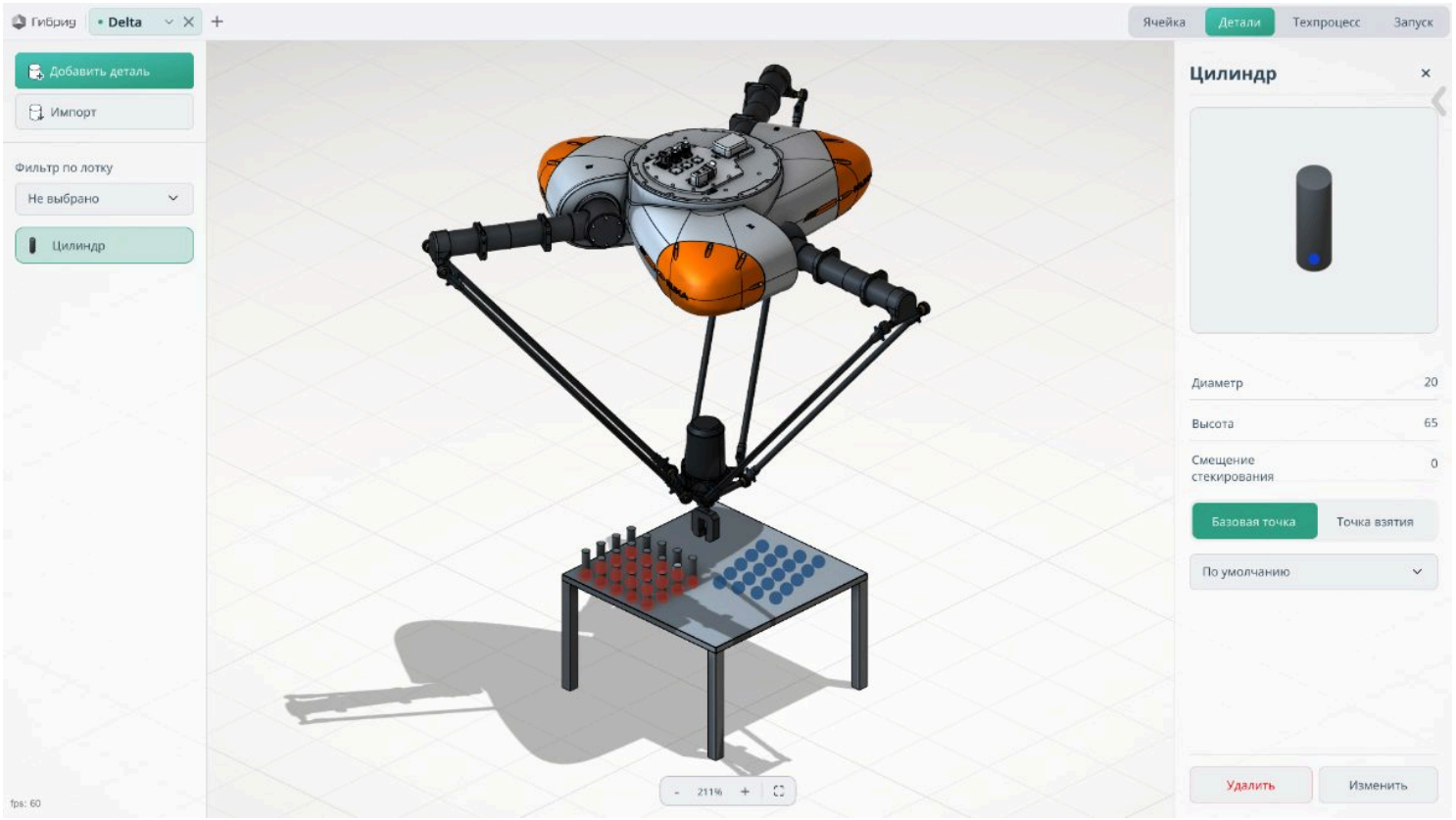
Чтобы заполнить лоток, нажмите и удерживайте левую кнопку мыши на одной из его точек. В появившемся диалоговом окне подтвердите размещение детали во всём лотке.

Вопрос

Заполнить лоток?

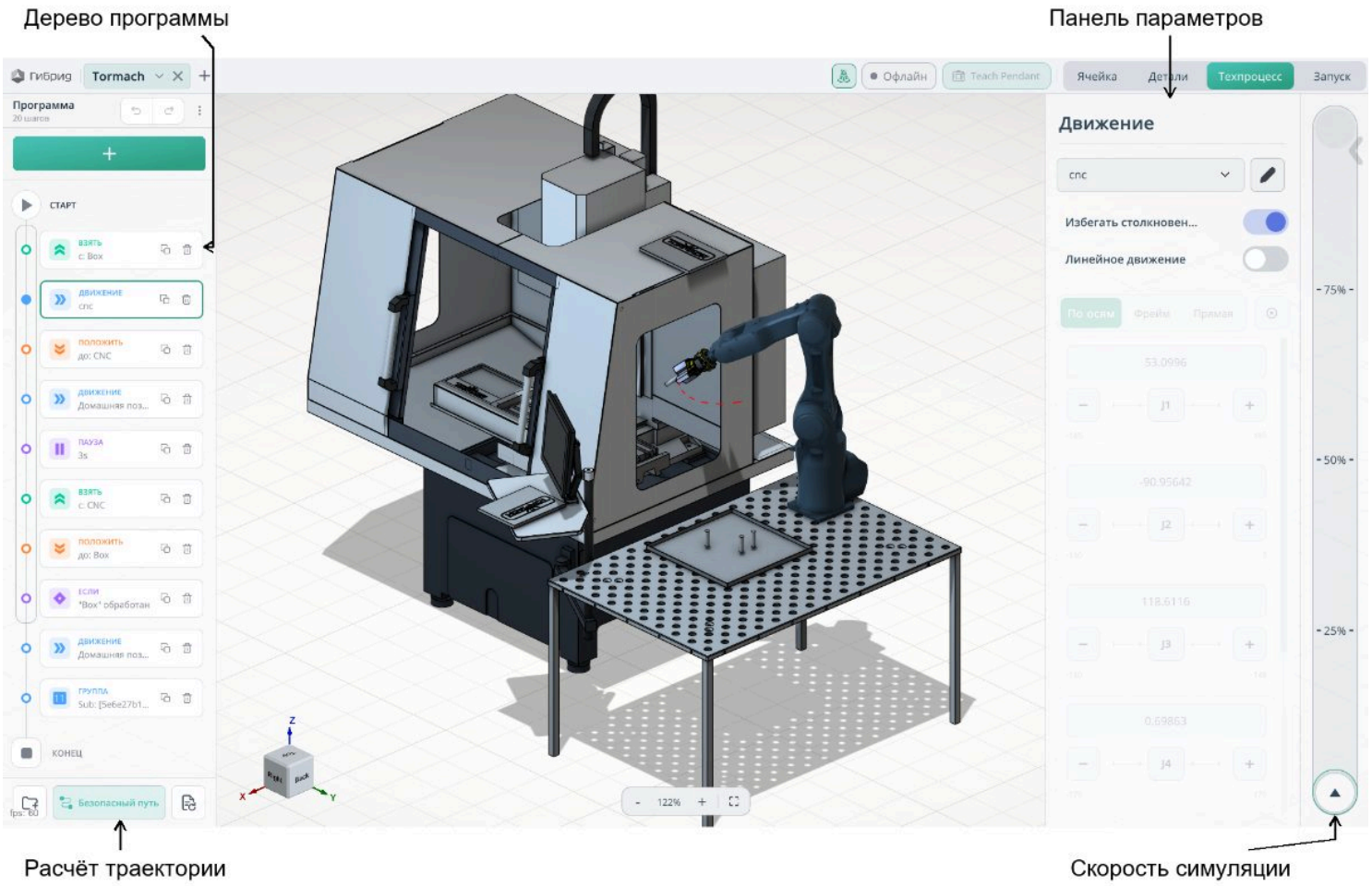
НЕТ

ДА



Аналогичный принцип применяется при удалении деталей из лотка.

Режим техпроцесса



Область применения

Режим «Техпроцесс» предназначен для создания программы робота, настройки команд, расчёта траектории и проверки движений в модели ячейки. Слева находится дерево программы, справа — панель параметров выбранной команды.

Расчёт траектории

Быстрый расчёт вычисляет траекторию без учёта включённых в командах параметров обхода столкновений.

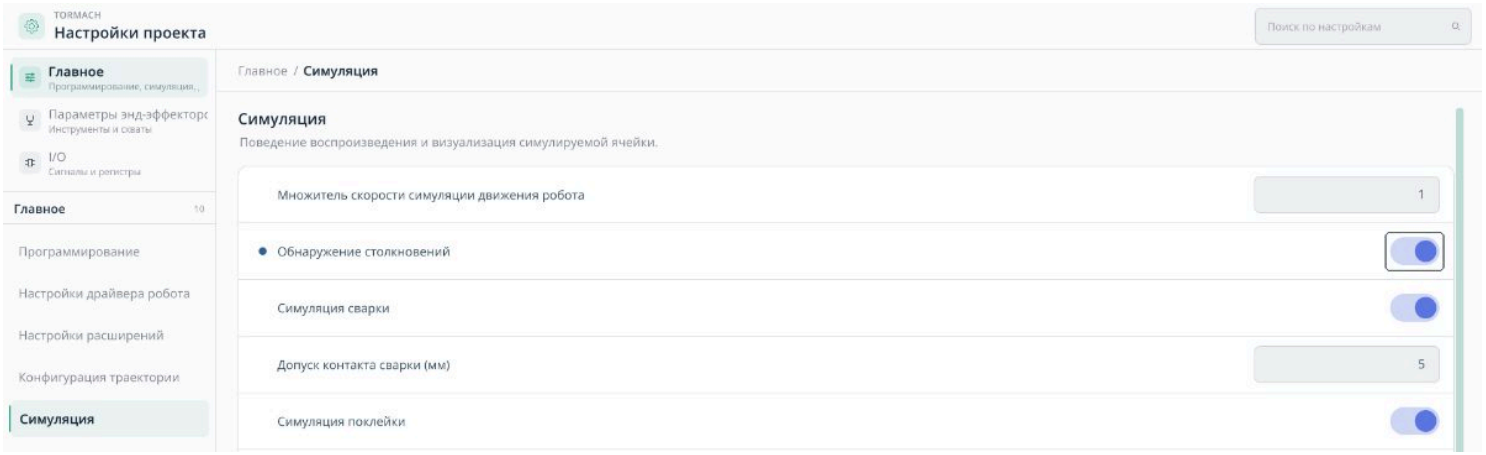
Безопасный путь рассчитывает траекторию с обходом препятствий для тех команд и участков движения, в которых включена соответствующая опция.

Моделирование движений

Ползунок в правой части окна позволяет запустить моделирование рассчитанной траектории и регулировать скорость её воспроизведения.

Обнаружение столкновений

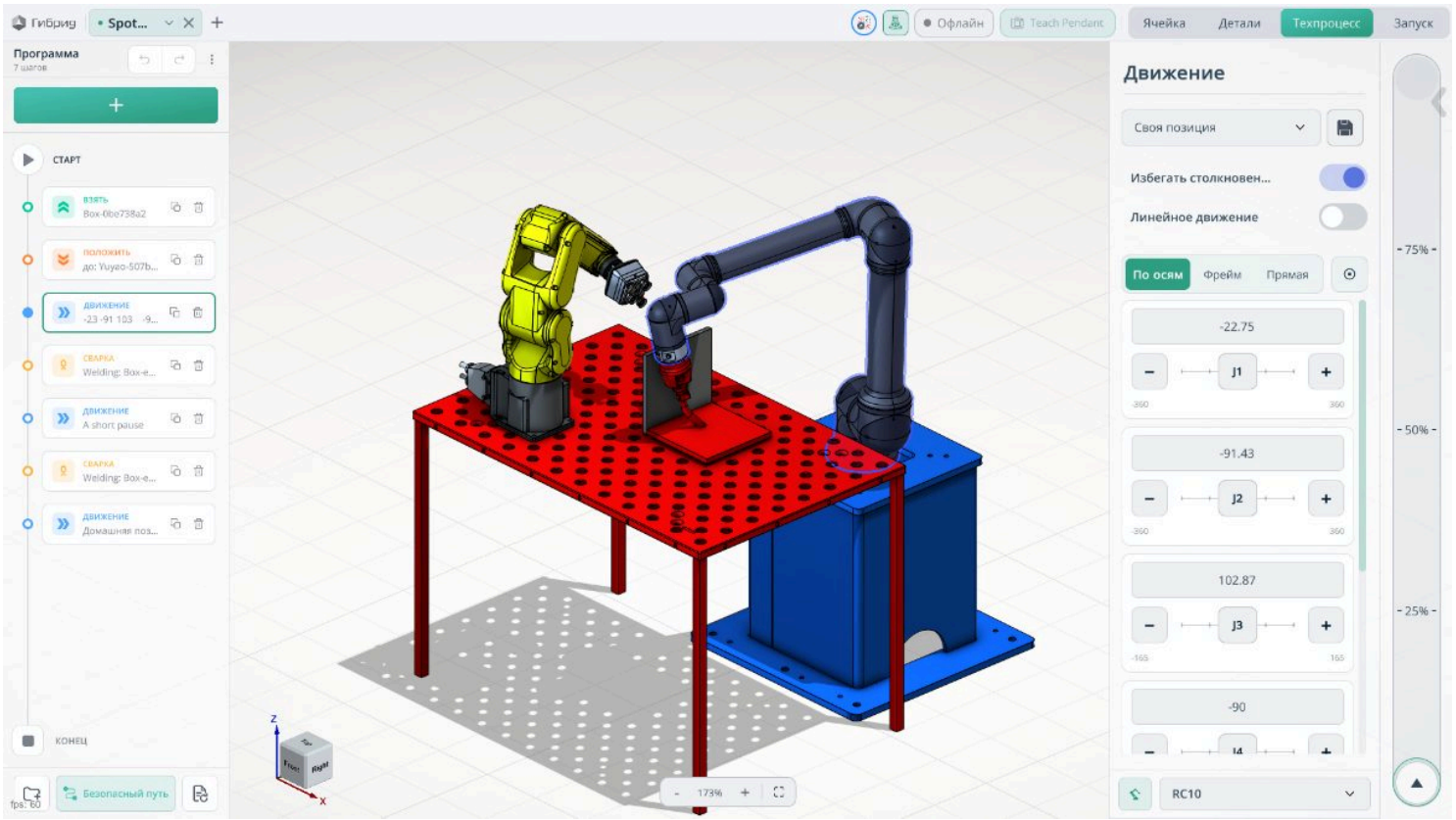
Чтобы проверять столкновения между механизмами и объектами проекта, откройте Настройки проекта → Главное → Симуляция и включите Обнаружение столкновений.



После включения Гибрид создаёт модель столкновений. В верхней части окна появляется индикатор процесса. Дождитесь завершения подготовки модели, прежде чем проверять движения.

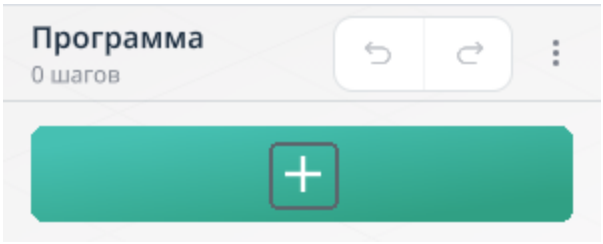


Запустите моделирование перемещений робота. Компоненты, участвующие в столкновении, выделяются красным цветом в графическом окне.

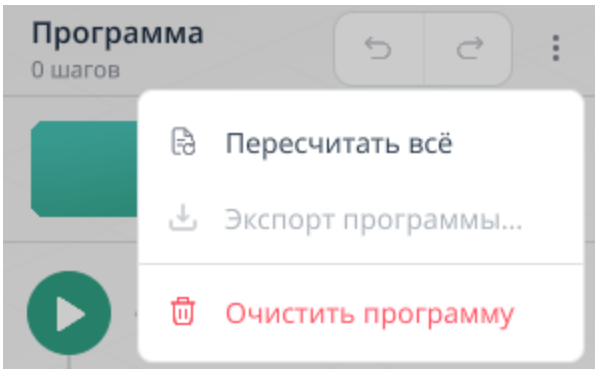


Дерево программы

Добавить команду. Нажмите кнопку + над деревом программы и выберите необходимую команду.



Очистить программу. Откройте меню с тремя точками над деревом и выберите эту команду, чтобы удалить все команды и начать составление программы заново.



Создать группу. Команды можно объединять в группы. Готовую группу можно копировать и одновременно изменять назначение лотков для входящих в неё команд. Это удобно при повторении операций для нескольких лотков.



Команды

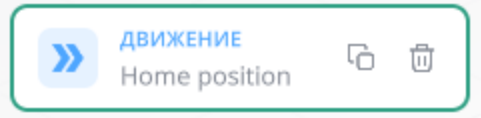
СТАРТ задаёт начальное положение робота, а КОНЕЦ — конечное. Для настройки положений используйте элементы управления перемещением робота на правой панели.

ДВИЖЕНИЕ

Перемещает робота в заданную целевую позицию.

Список позиций робота. Позволяет сохранять положения под заданными именами и использовать их повторно. Название выбранной позиции отображается в дереве программы.

Чтобы добавить новую позицию, выберите Своя позиция, переместите робота в нужное положение и сохраните его кнопкой с изображением дискеты.



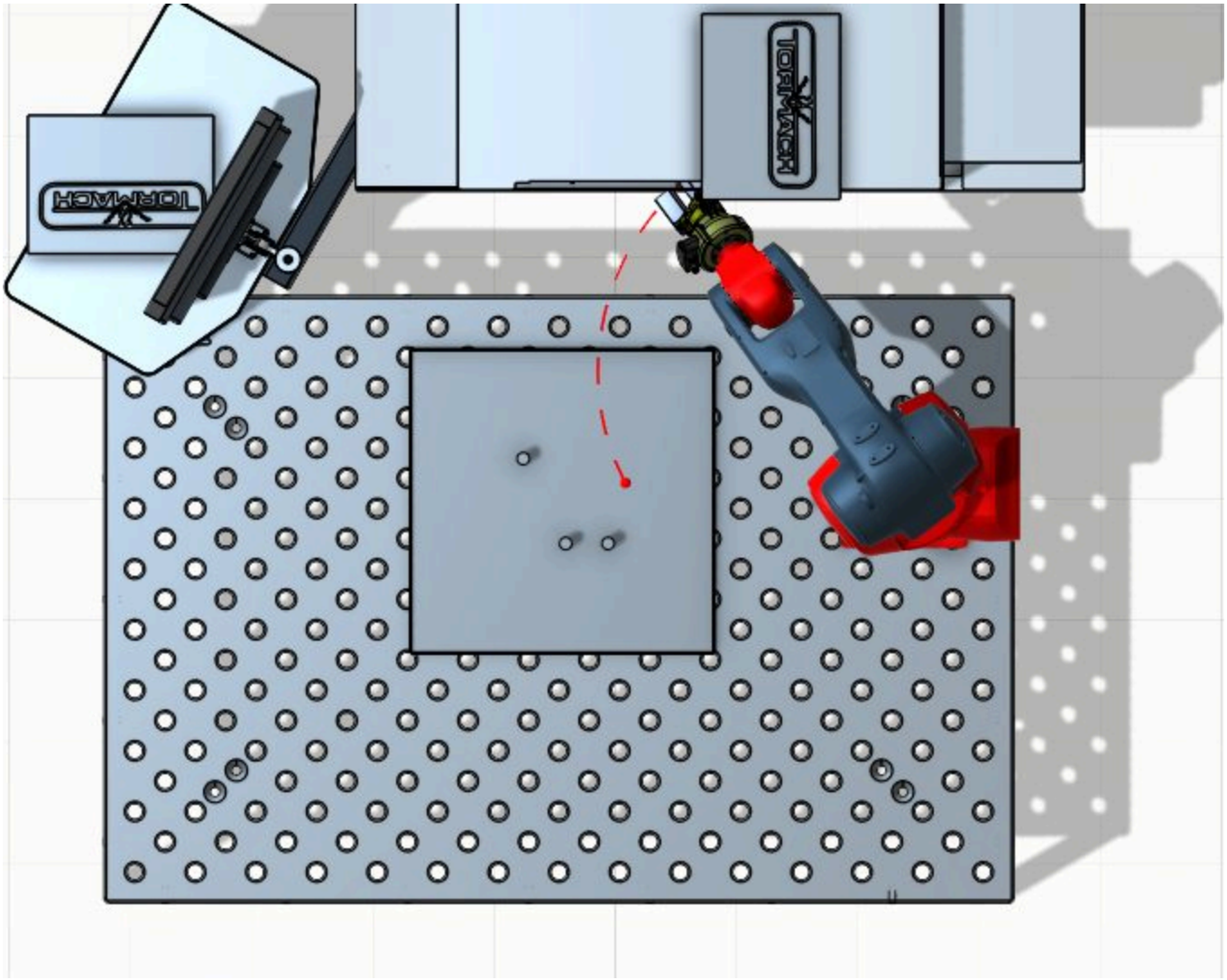
Избегать столкновений. Включает расчёт траектории обхода препятствий для данного перемещения. При быстром расчёте этот параметр игнорируется.

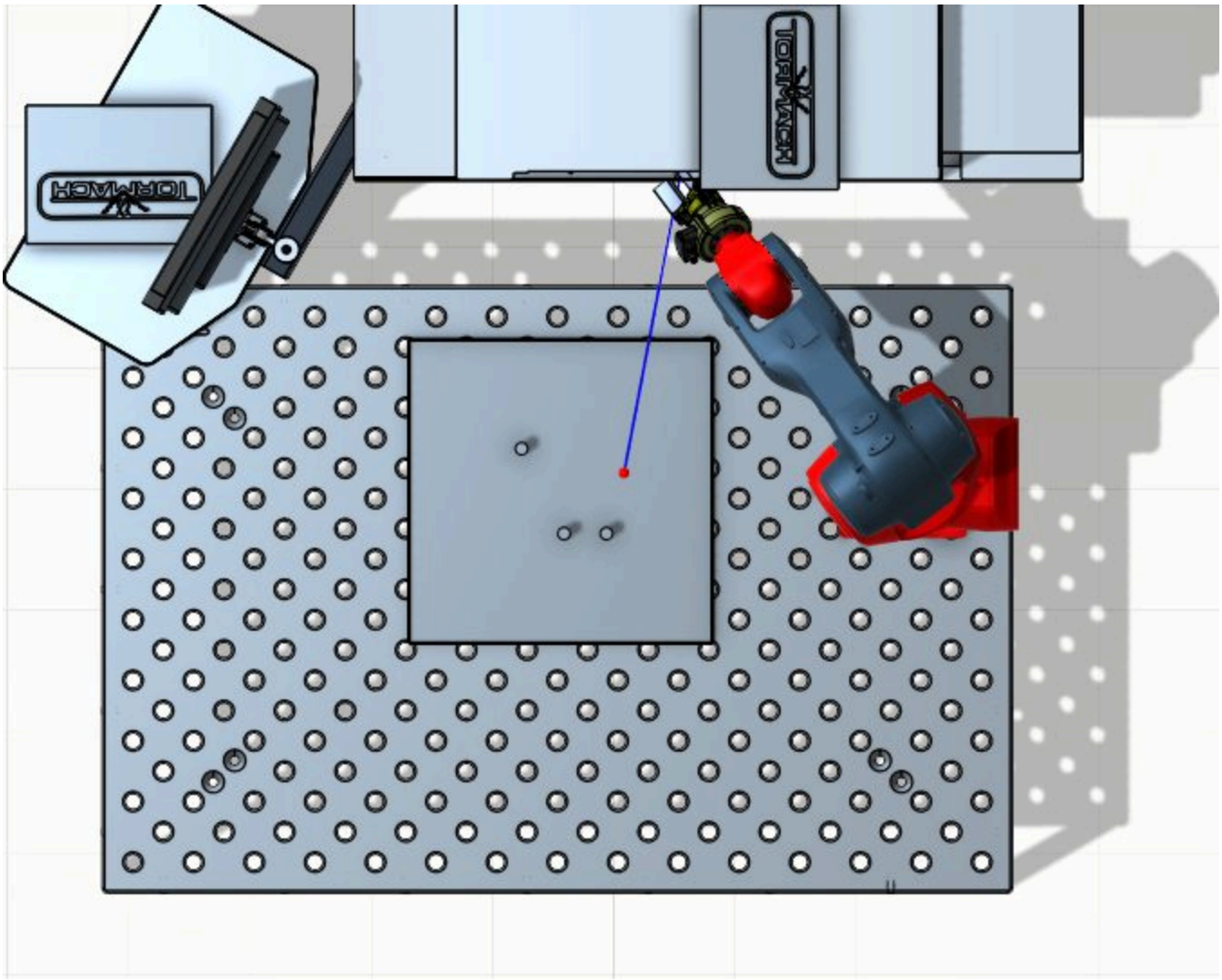


Кнопка Безопасный путь учитывает обход столкновений там, где он включён. Такой расчёт может занимать больше времени.



Линейное движение. Задаёт прямолинейное перемещение рабочей точки инструмента. Ниже показано сравнение перемещения с выключенной и включённой опцией.





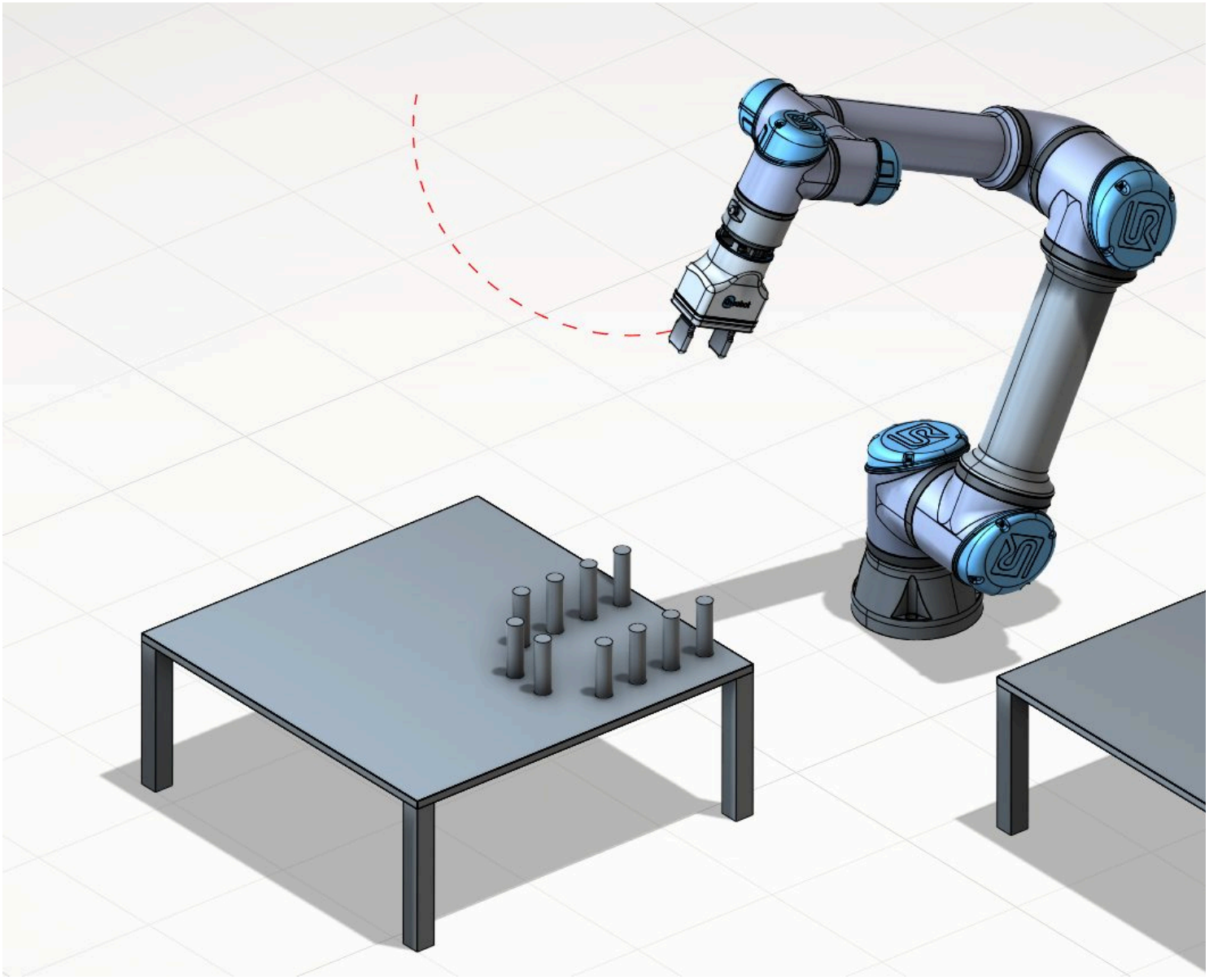
Для ручной настройки положения используйте управление перемещением робота.

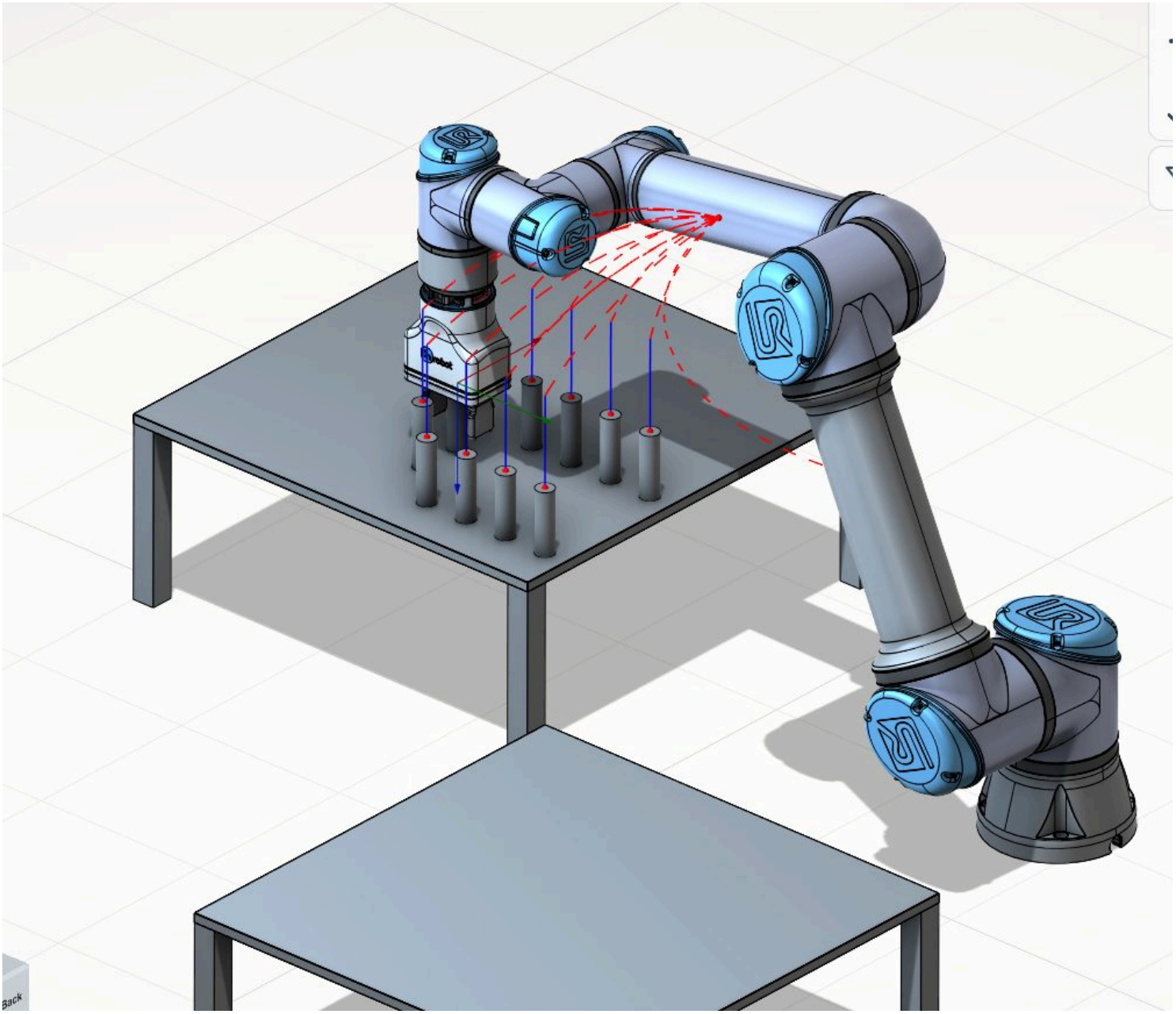
ВЗЯТЬ / ПОЛОЖИТЬ

Команды захвата и размещения детали.

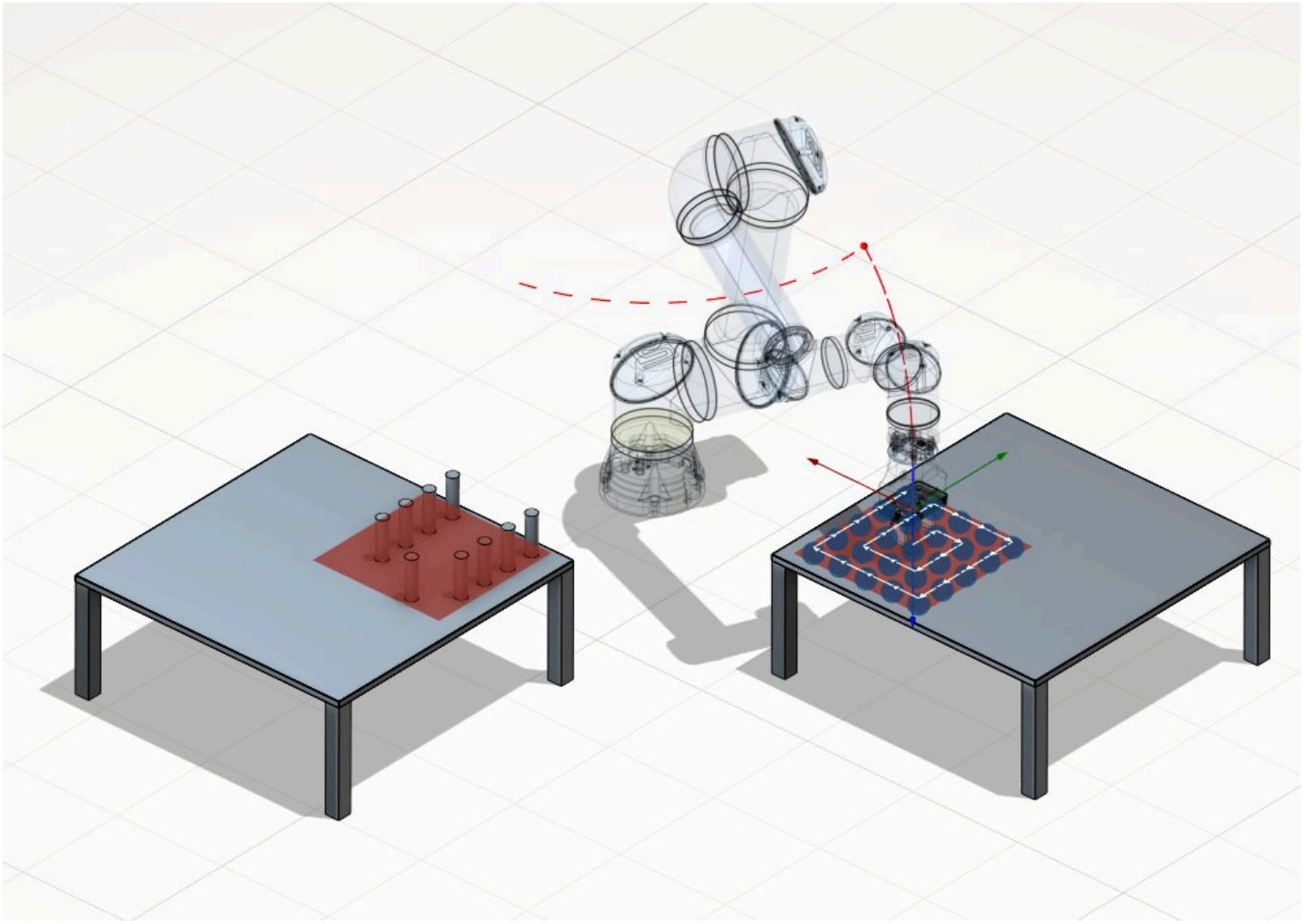
Принцип работы

В команде ВЗЯТЬ выберите деталь в графическом окне. Инструмент перемещается к точке взятия, заданной для этой детали в режиме Детали.





В команде ПОЛОЖИТЬ выберите точку размещения в приёмном лотке.

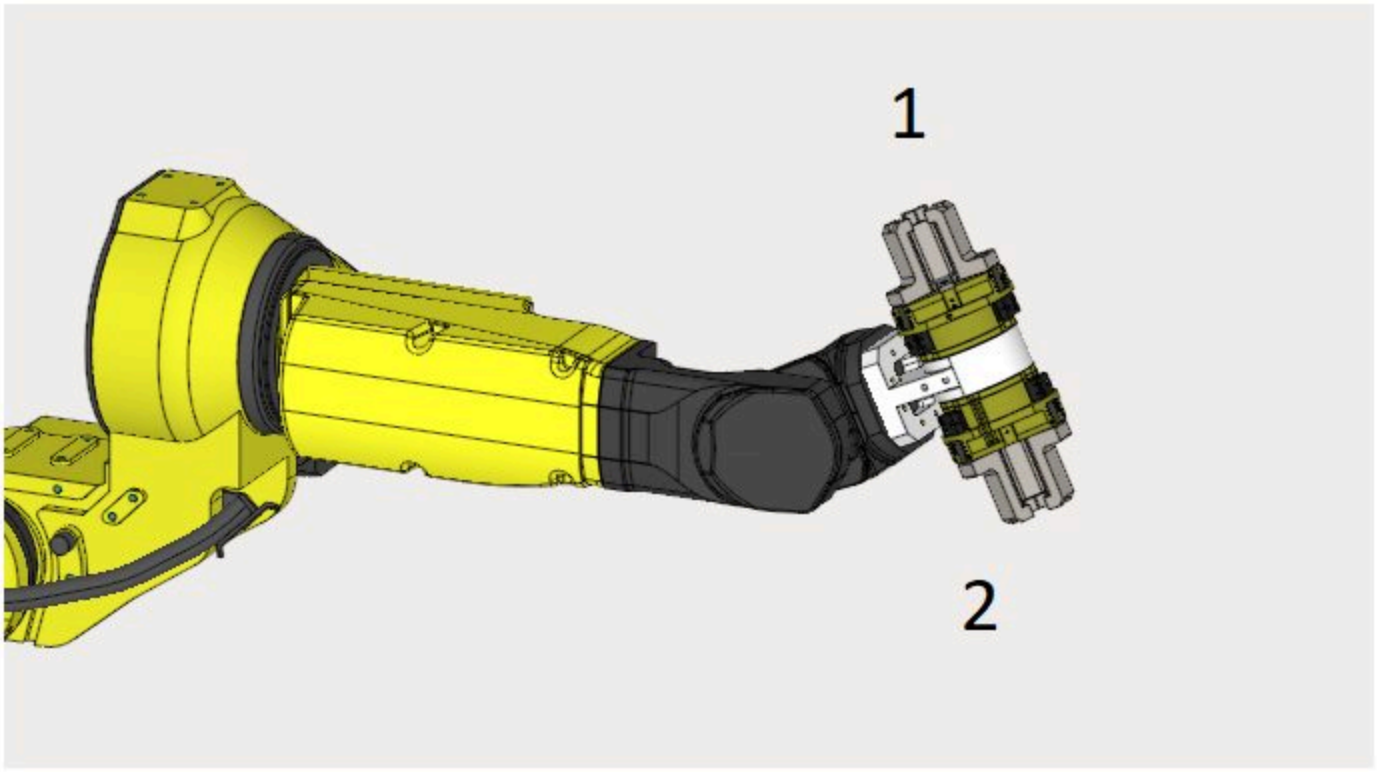


Содержимое панели параметров зависит от выбранной команды.

1. Основные параметры захвата

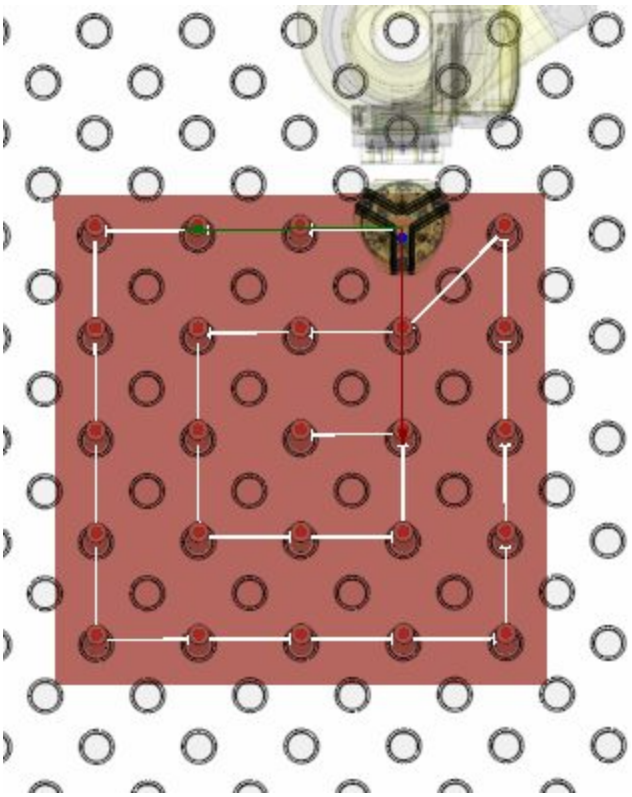


TCP инструмента. Выберите рабочую точку инструмента, которая будет использоваться для захвата.



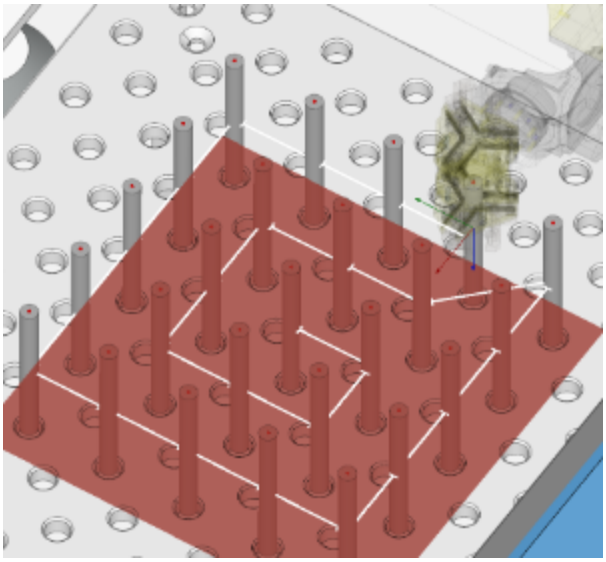
Взять / Держатель. Выберите исходный лоток для захвата или приёмный лоток для размещения детали.

Один элемент. При включении команда работает с одной деталью. При отключении используются все детали выбранного лотка. Для лотка отображается последовательность переноса деталей.

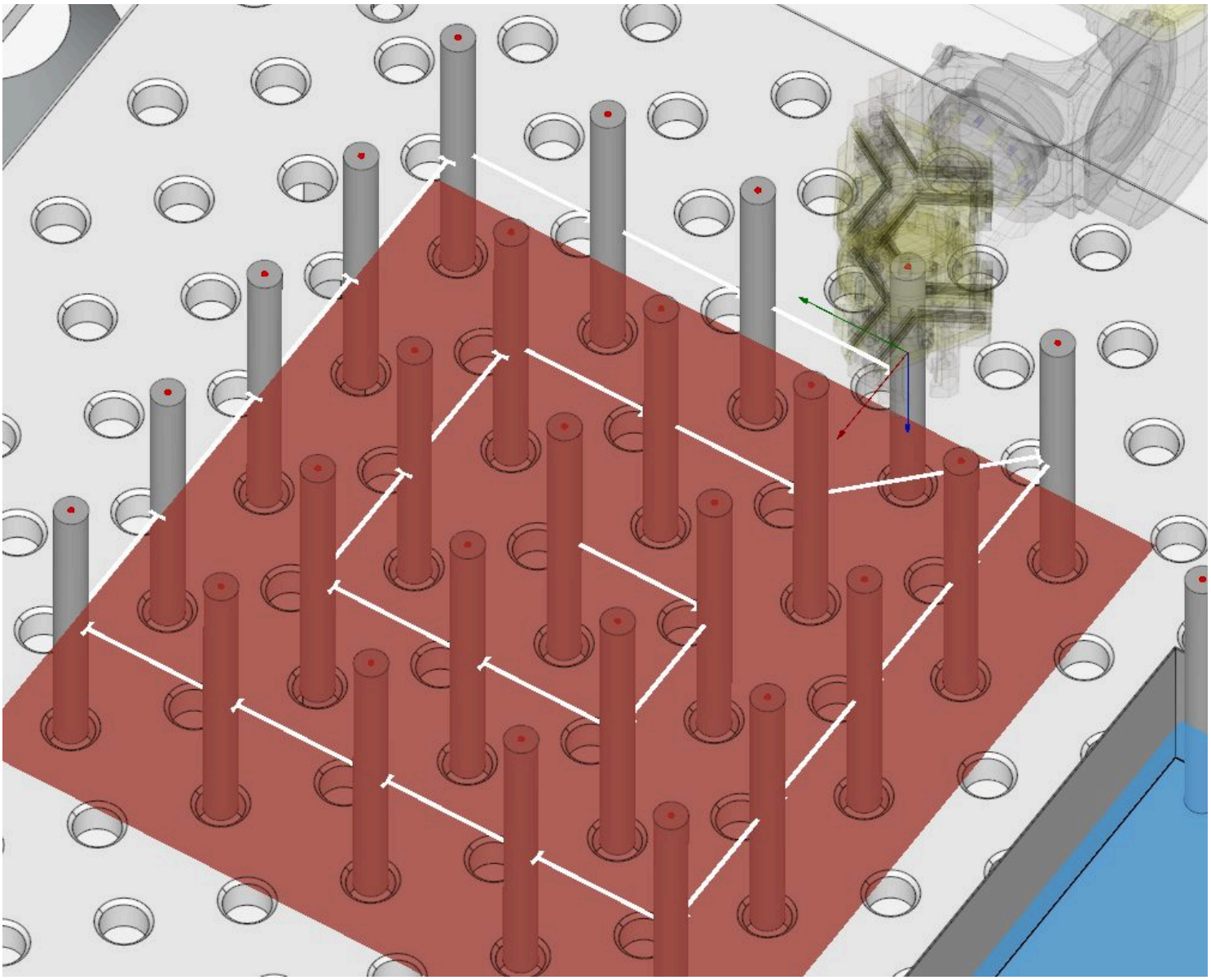


Порядок. Задаёт последовательность обхода позиций лотка.

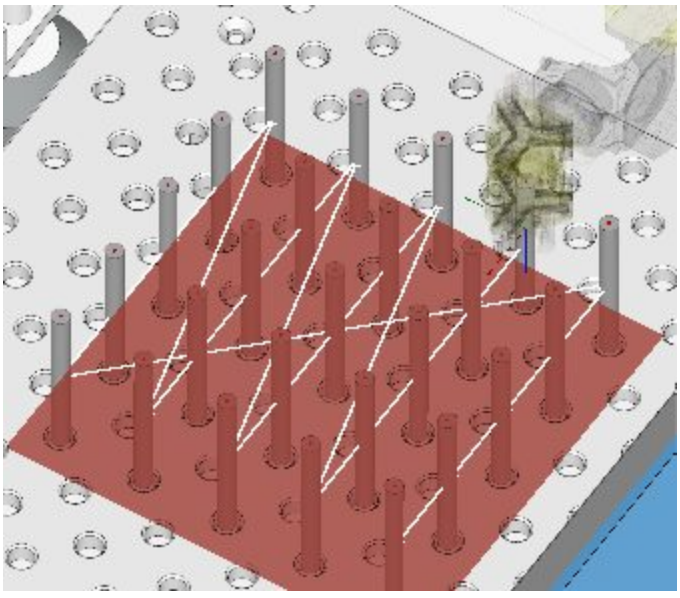
Спираль снаружи.



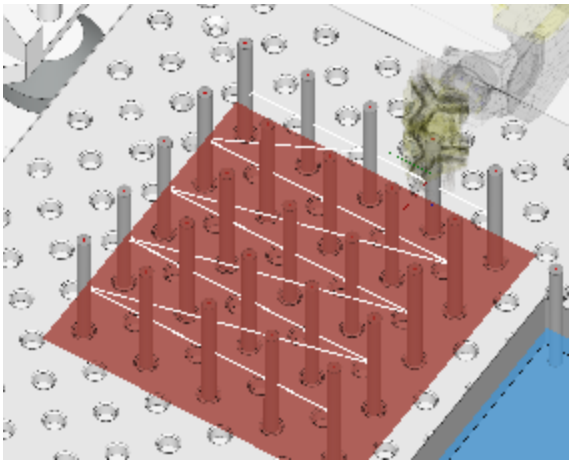
Спираль изнутри.



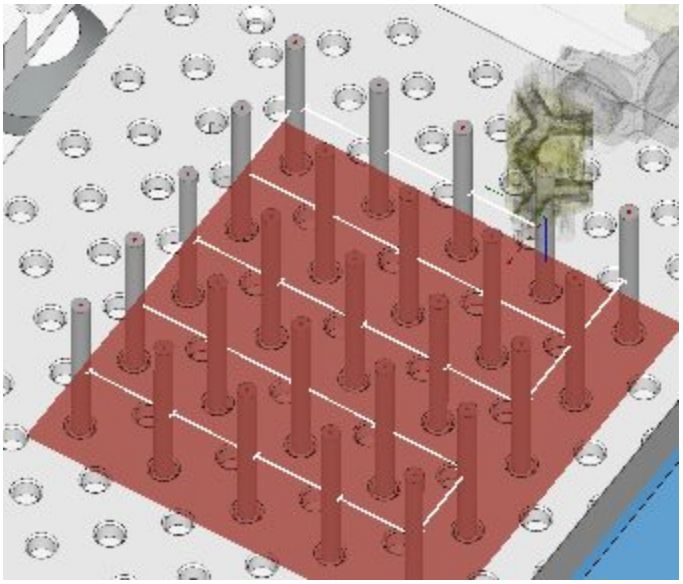
По рядам.



По столбцам.



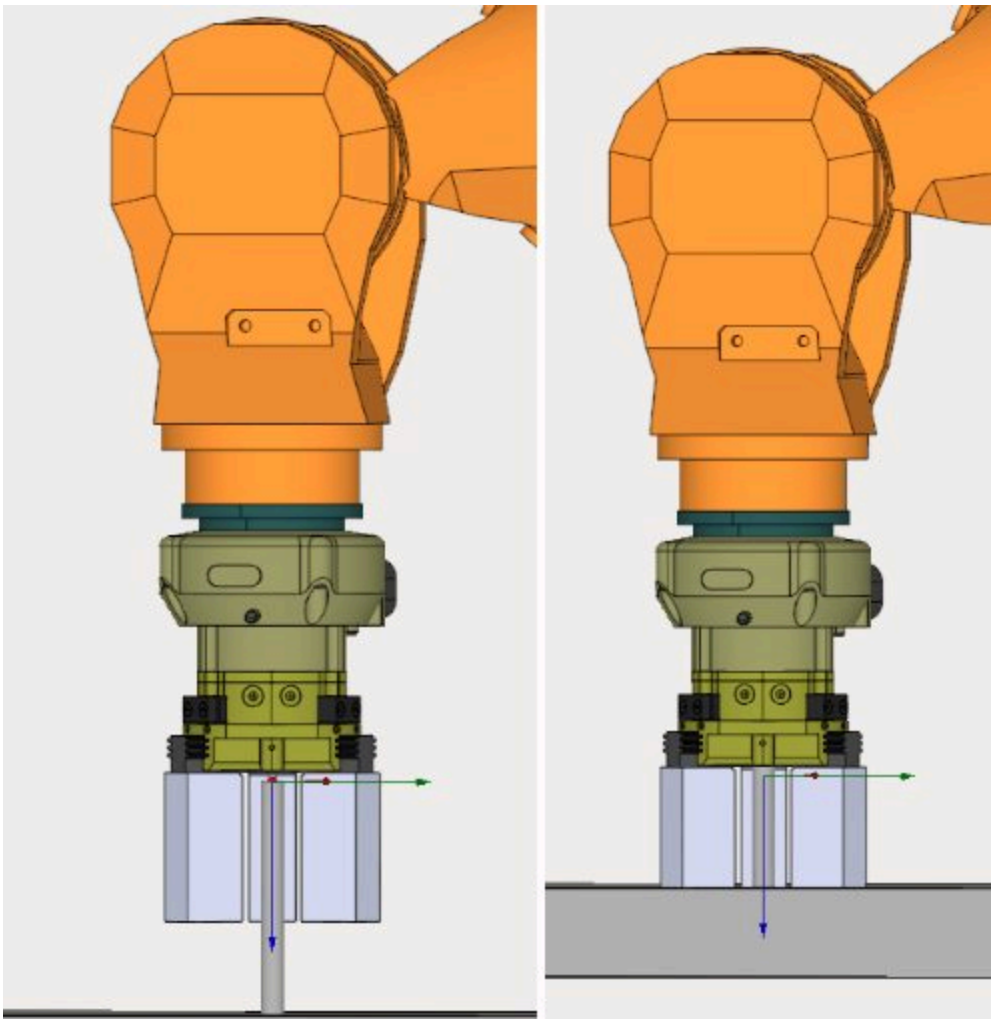
Оптимальная.



Пользовательская. Позволяет вручную задать порядок захвата и размещения деталей.

Предпочт. деталь. Если лоток содержит разные типы деталей, параметр определяет, с каким из них будет работать команда.

Точка взятия / Точка размещения. Выберите нужную точку детали. Точки задаются при описании детали в режиме Детали; их можно редактировать при настройке команды или в режиме работы с деталями.



Избегать складок. Позволяет избегать нежелательного складывания и чрезмерного проворота осей робота. Этот параметр относится к конфигурации робота.

Пропускать недостижимые позиции. При включении робот обрабатывает только доступные позиции. Если параметр отключён и позиция недостижима, программа сообщает об ошибке и ожидает действий оператора.

2. Редактор опорных точек

Позволяет уточнить положение инструмента при захвате, например задать необходимый зазор.

Для настройки используйте элементы управления перемещением робота.

3. Дополнительные точки и обход столкновений

Позволяет задавать дополнительные позиции и параметры обхода препятствий между точками взятия, размещения и безопасного подвода.



Обход столкновений при подводе. Учитывает препятствия на пути до точки безопасного расстояния.

Проверки. Позволяют дождаться сигнала датчика перед выполнением действия, например подтверждения полного выдвижения лотка.

До. Задаёт положение робота перед захватом или размещением детали. Обход столкновений для этого участка учитывает движение от точки безопасного расстояния до рабочей точки.

После. Задаёт положение после захвата или размещения. Для отвода от рабочей точки до точки безопасного расстояния также можно включить обход столкновений.

Редактировать. Позволяет задать новую позицию или изменить существующую.

4. Безопасная дистанция движения

Настройки подвода инструмента к детали и отвода после выполнения действия.



Простая. Задаёт простой подвод к рабочей точке.

Расстояние безопасного перемещения. Определяет расстояние между рабочей точкой и точкой безопасного подвода или отвода.

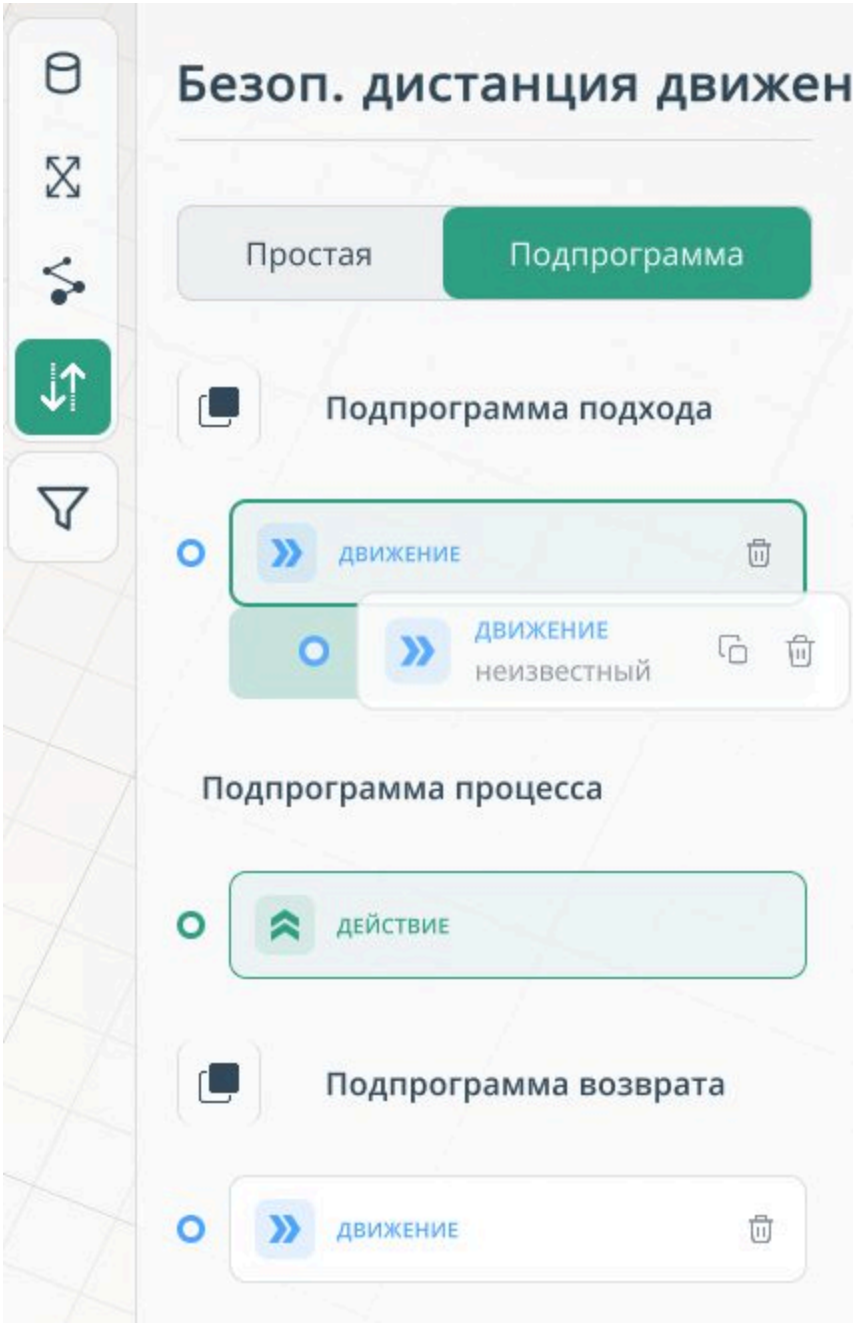
Направление безопасного перемещения. Определяет ось и направление перемещения, например X+ или X−.

Скорость безопасного перемещения. Позволяет уменьшить скорость при подходе к точке взятия.

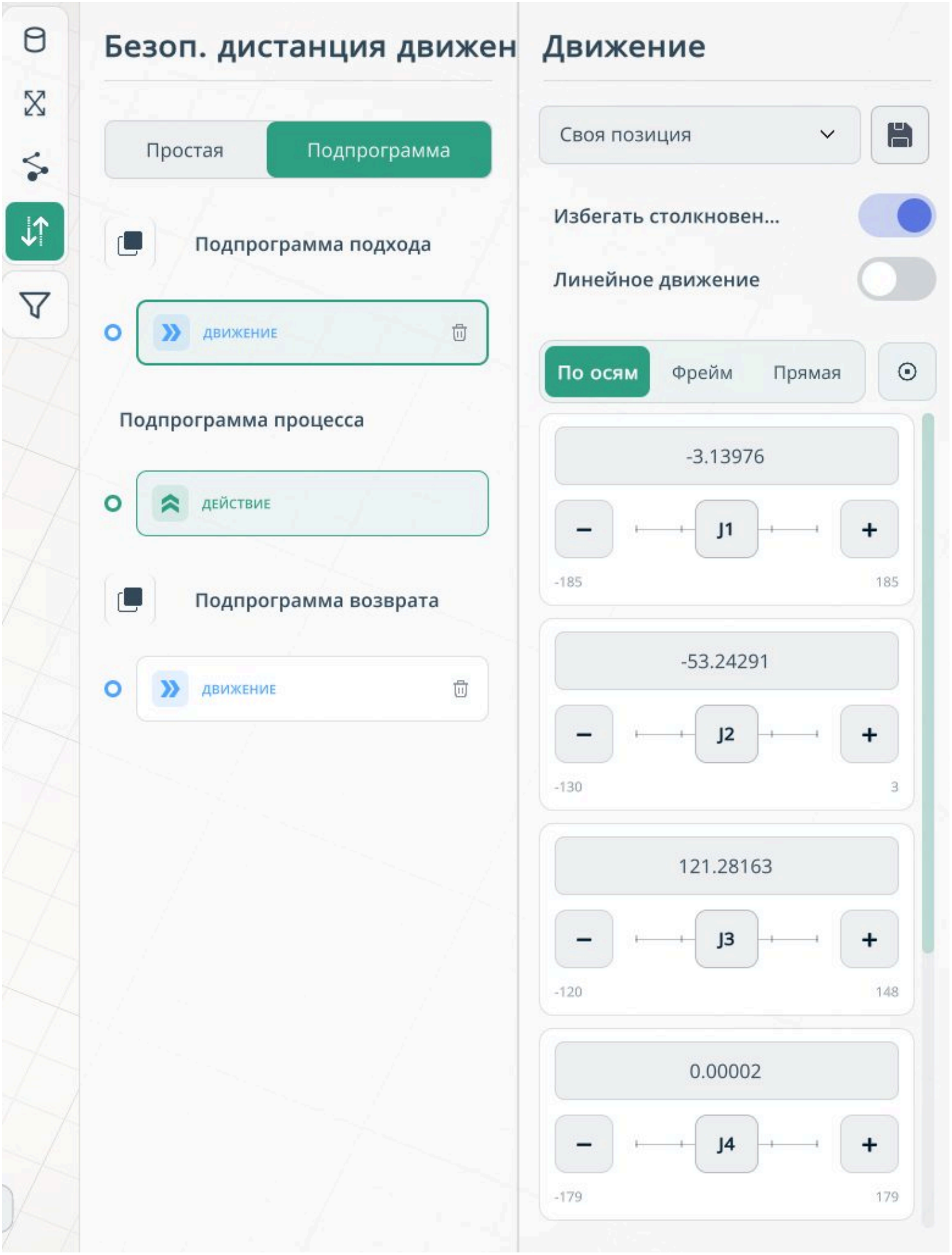
Подпрограмма

Используйте подпрограмму для сложной последовательности действий, например извлечения детали из станка, перемещения к станции обдува и последующего размещения.

Создайте команду кнопкой + и перетащите её в нужную подпрограмму. На панели показаны Подпрограмма подхода, Подпрограмма процесса и Подпрограмма возврата. Можно добавлять перемещения и действия I/O.



Для команды ДВИЖЕНИЕ внутри подпрограммы доступны параметры позиции и управление перемещением робота.

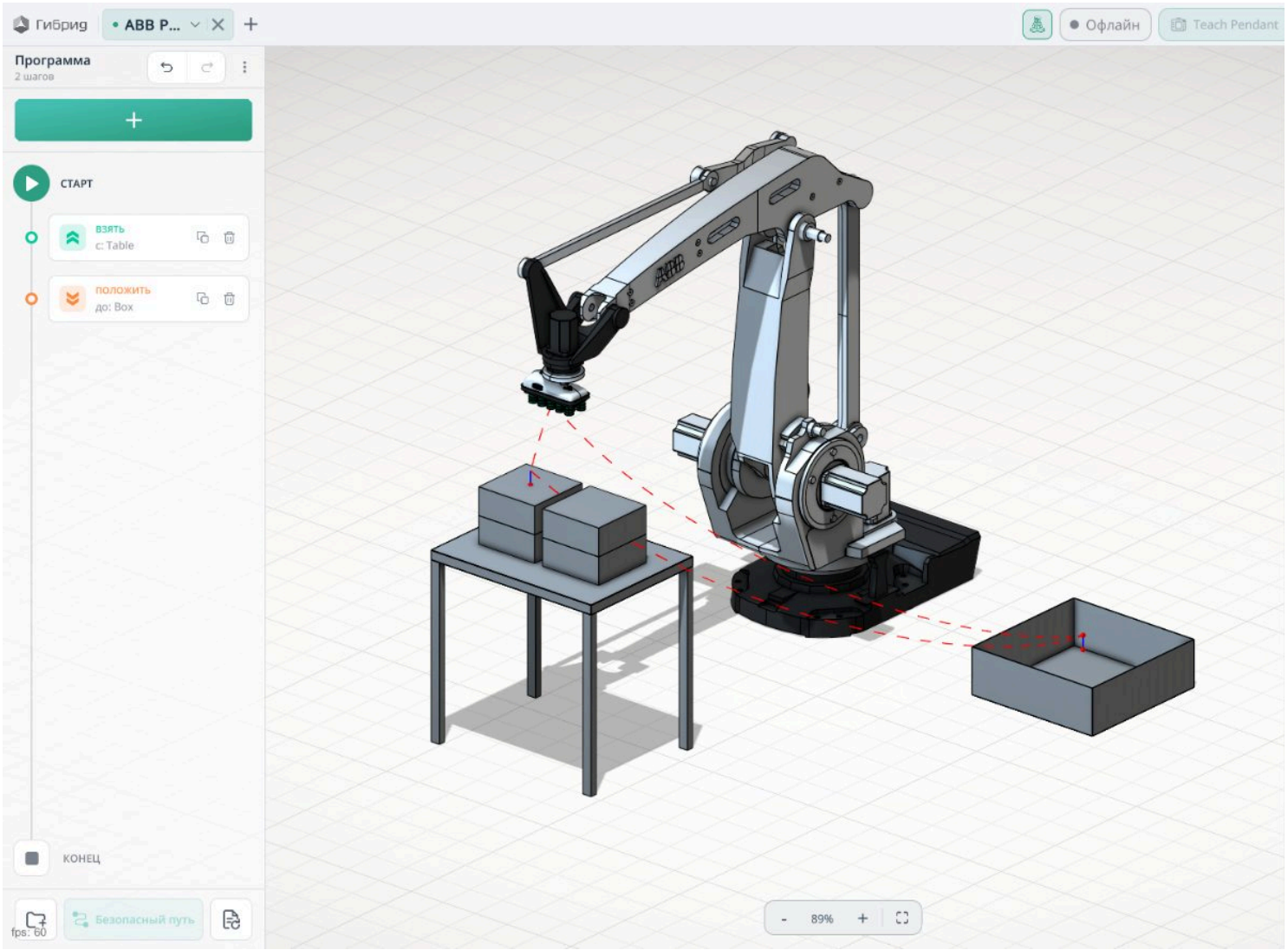

Безоп. дистанция движен
Движение
Простая
Подпрограмма
Своя позиция
Подпрограмма подхода
Избегать столкновен...
ДВИЖЕНИЕ
Линейное движение
По осям
Фрейм
Прямая
Подпрограмма процесса
-3.13976
J1
-185
185
ДЕЙСТВИЕ
-53.24291
J2
-130
3
Подпрограмма возврата
121.28163
J3
-120
148
ДВИЖЕНИЕ
0.00002
J4
-179
179

ЕСЛИ

Проверяет условие и выбирает дальнейший шаг программы. Позволяет организовать повторение последовательности команд.

Принцип работы

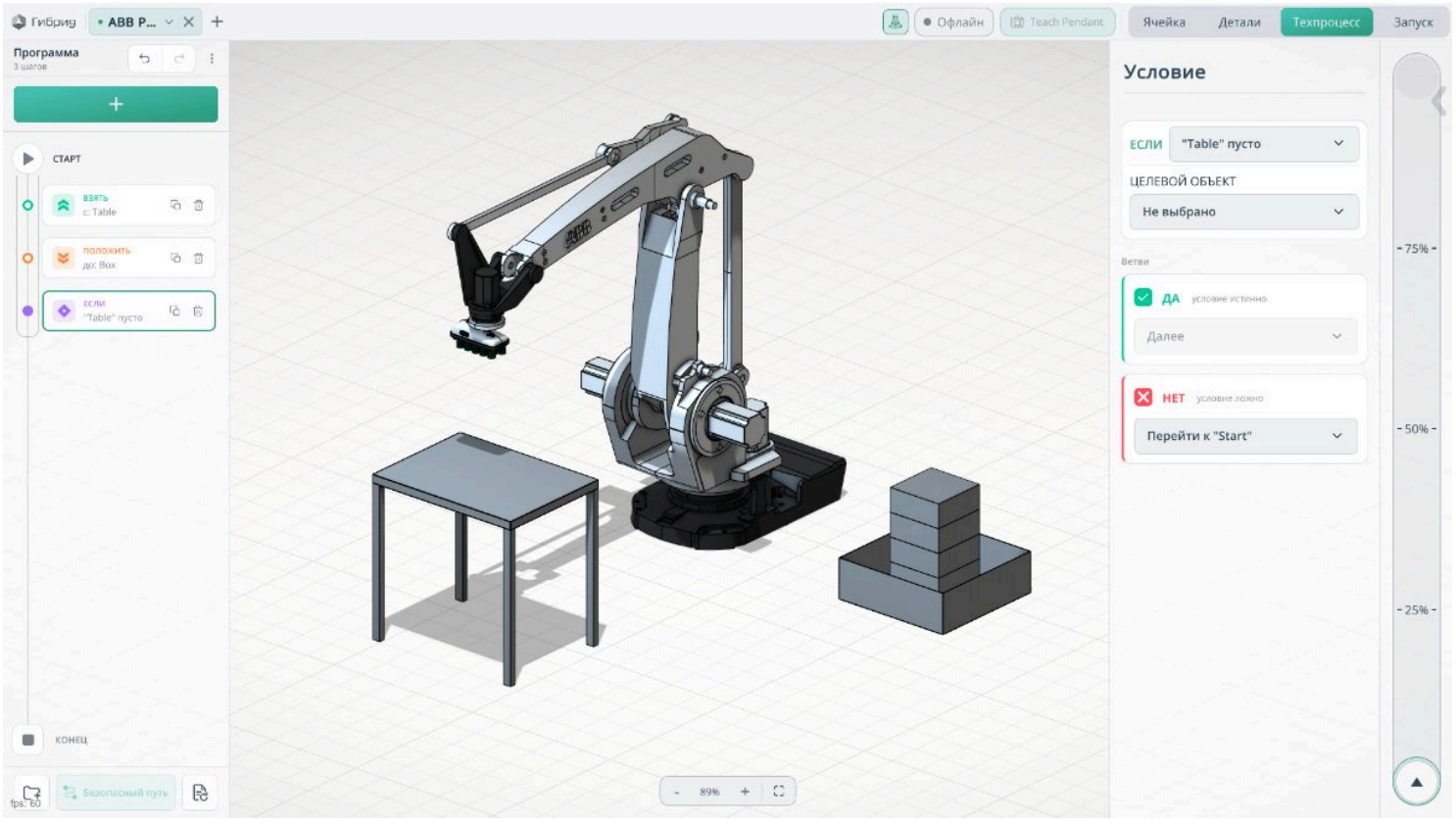
Без условного перехода последовательность ВЗЯТЬ → ПОЛОЖИТЬ выполняется один раз. Для повторного переноса деталей задайте переход к началу последовательности.



В примере используются три команды:

1. ВЗЯТЬ — захватить деталь из исходного лотка Table.
2. ПОЛОЖИТЬ — разместить деталь в приёмном лотке Box.
3. ЕСЛИ — проверить, пуст ли исходный лоток, и выбрать следующую ветвь.

Для условия "Table" пусто выберите ДА → Далее и НЕТ → Перейти к "Start". Пока в исходном лотке есть детали, программа повторяет цикл. После его опустошения выполнение продолжается со следующего шага.



ЕСЛИ. Условие проверки, например отсутствие деталей в лотке или завершение их обработки.

ЦЕЛЕВОЙ ОБЪЕКТ. Объект, к которому относится проверка, если его выбор требуется для данного условия.

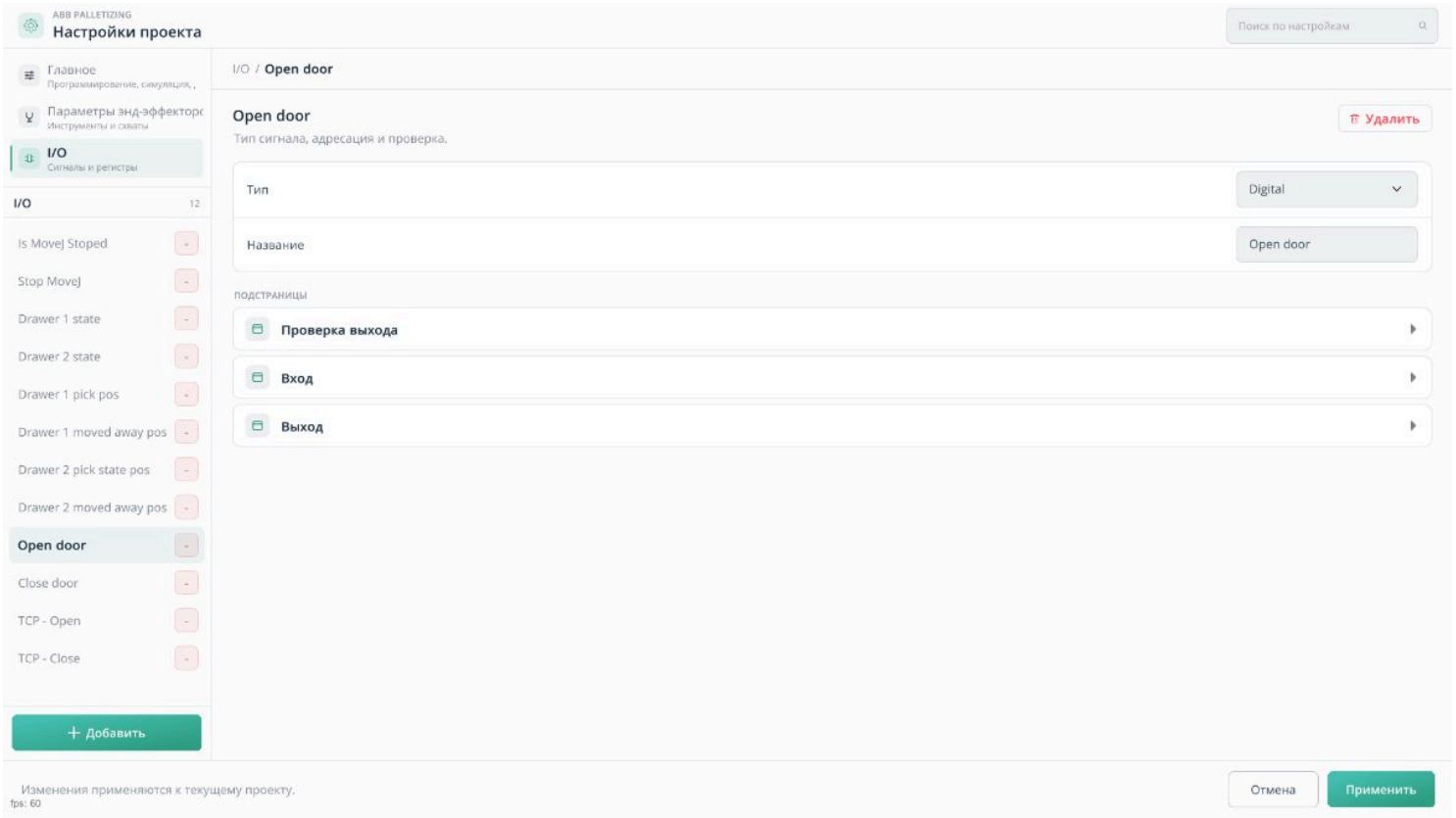
ДА задаёт действие при истинном условии, НЕТ — при ложном.

ДЕЙСТВИЕ / I/O

Управляет входными и выходными сигналами инструментов и оборудования: захватов, дверей станка, внешних механизмов. Действия задаются в настройках проекта.

Принцип работы

Откройте Настройки проекта → I/O. В проекте уже могут быть настроены стандартные действия. Выберите, например, Open door и измените его параметры в соответствии с оборудованием.

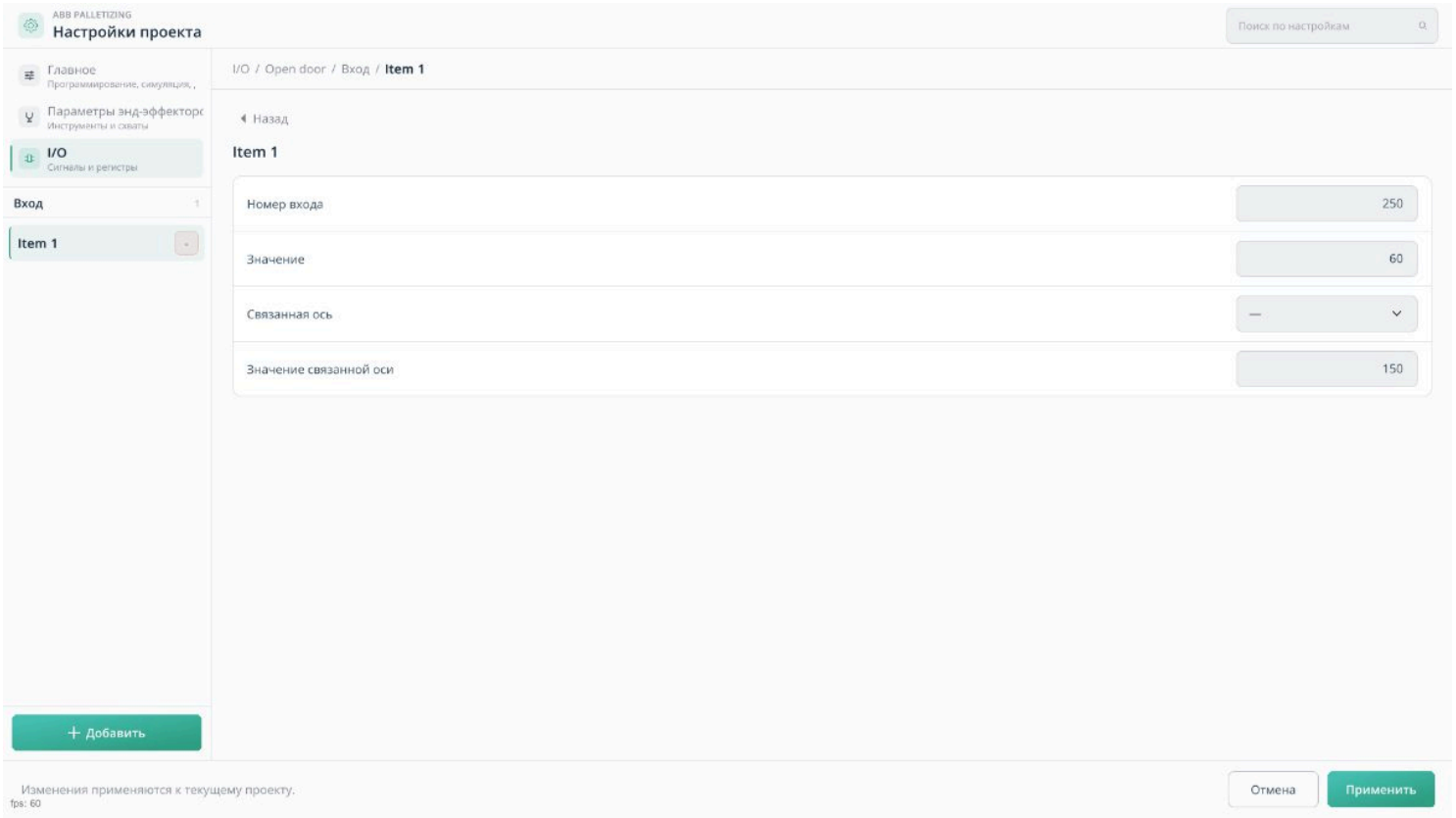


Чтобы создать собственное действие, нажмите Добавить в нижней части списка I/O и настройте новую запись.



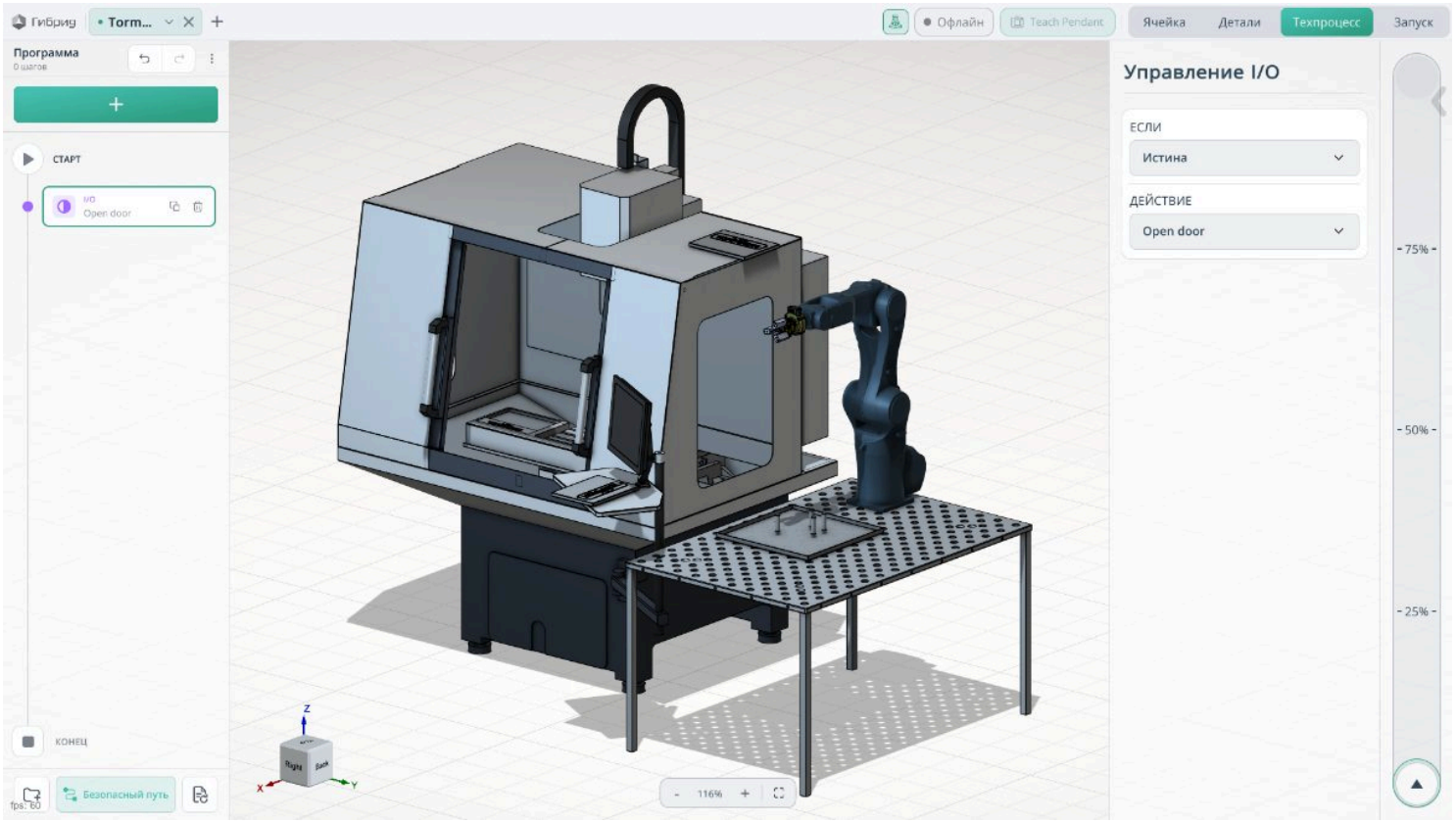
В разделах Вход и Выход задаются параметры соответствующих сигналов. На следующем снимке показан именно вход: Номер входа — 250, Значение — 60. Для передачи значения на выход откройте раздел Выход и укажите номер выхода и передаваемое значение.

Для связи с перемещением механизма выберите Связанную ось и задайте Значение связанной оси. В примере указано значение 150, но сама ось ещё не выбрана — в поле отображается тире. Чтобы связать действие с нужным механизмом, выберите его ось из списка.



Приведённые номера сигналов и значения служат примером. Для рабочего оборудования используйте параметры, соответствующие его конфигурации.

Добавьте в программу команду управления I/O и выберите настроенное действие в поле ДЕЙСТВИЕ. На иллюстрации выбрано Open door — действие открытия двери станка.



ЕСЛИ. Позволяет проверить условие перед выполнением действия, например сигнал датчика о готовности станка. Значение Истина выполняет действие без дополнительного условия.

ДЕЙСТВИЕ. Выбирает запись I/O, настроенную в параметрах проекта.

ПАУЗА / ОЖИДАНИЕ

Задаёт задержку между действиями.

Ожидать, пока. Позволяет дождаться указанного события. При ожидании сигнала датчика поле времени определяет интервал его опроса. По умолчанию дополнительное условие не задано.

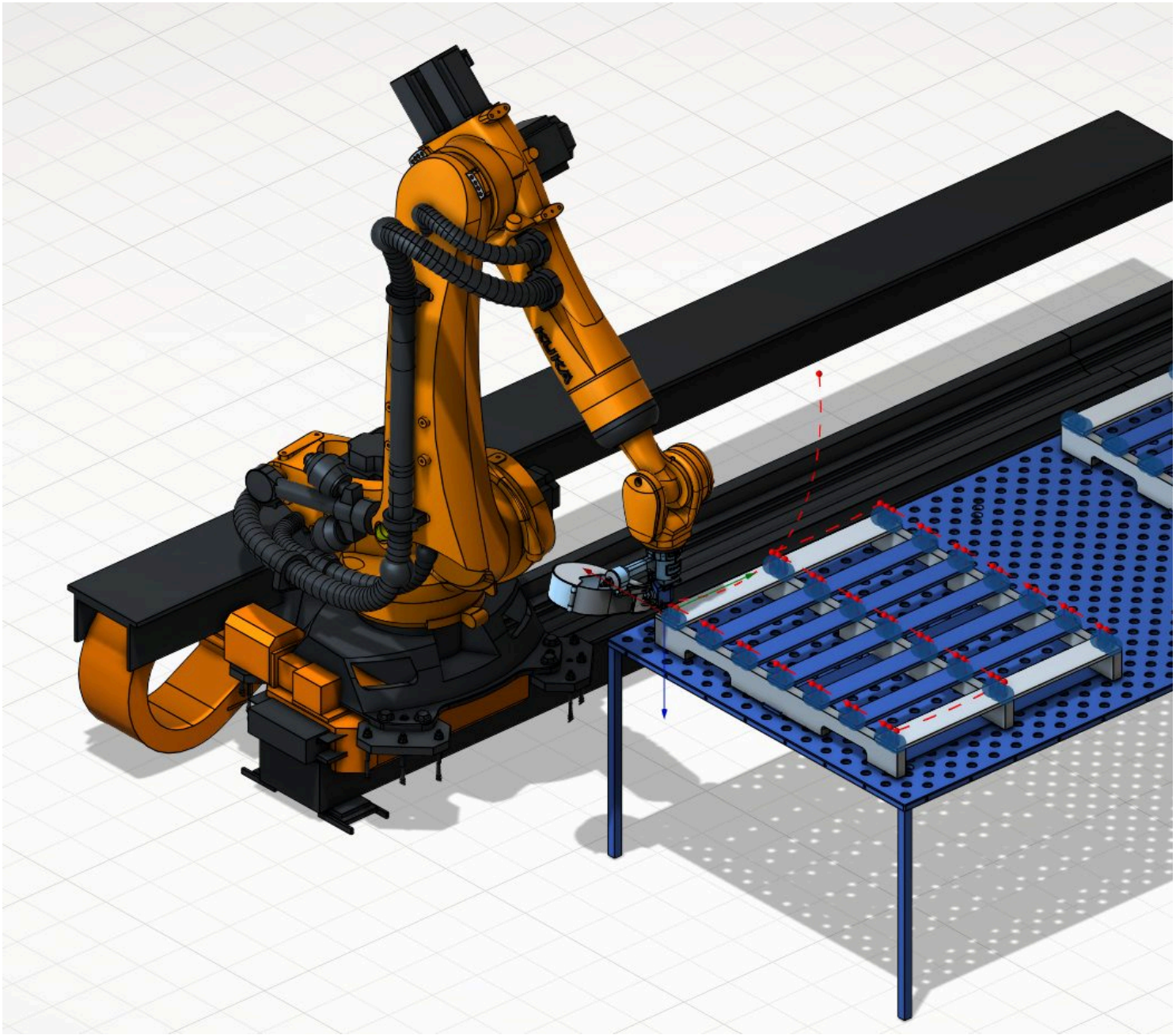
Время (сек). Длительность ожидания в секундах.

ЗАБИВАНИЕ

Операция забивания гвоздей.

Принцип работы

Робот подводит инструмент к заданной точке, подаёт сигнал на забивание гвоздя и затем отключает инструмент.

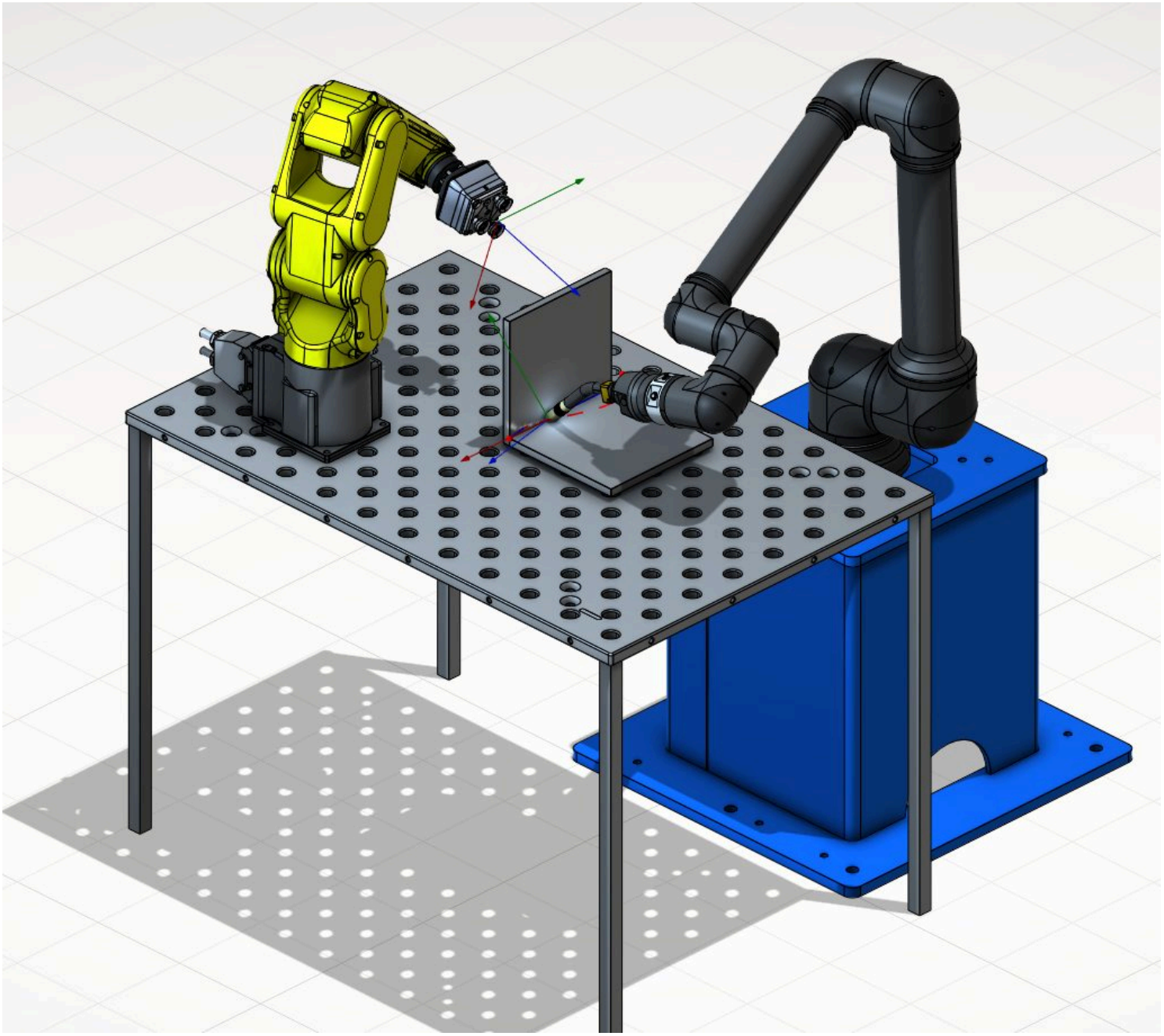


Действие во время обработки. Задаёт событие I/O для управления инструментом. Остальные параметры настраиваются аналогично команде ВЗЯТЬ.

СВАРКА

Соединяет детали точечной сваркой или непрерывным швом.

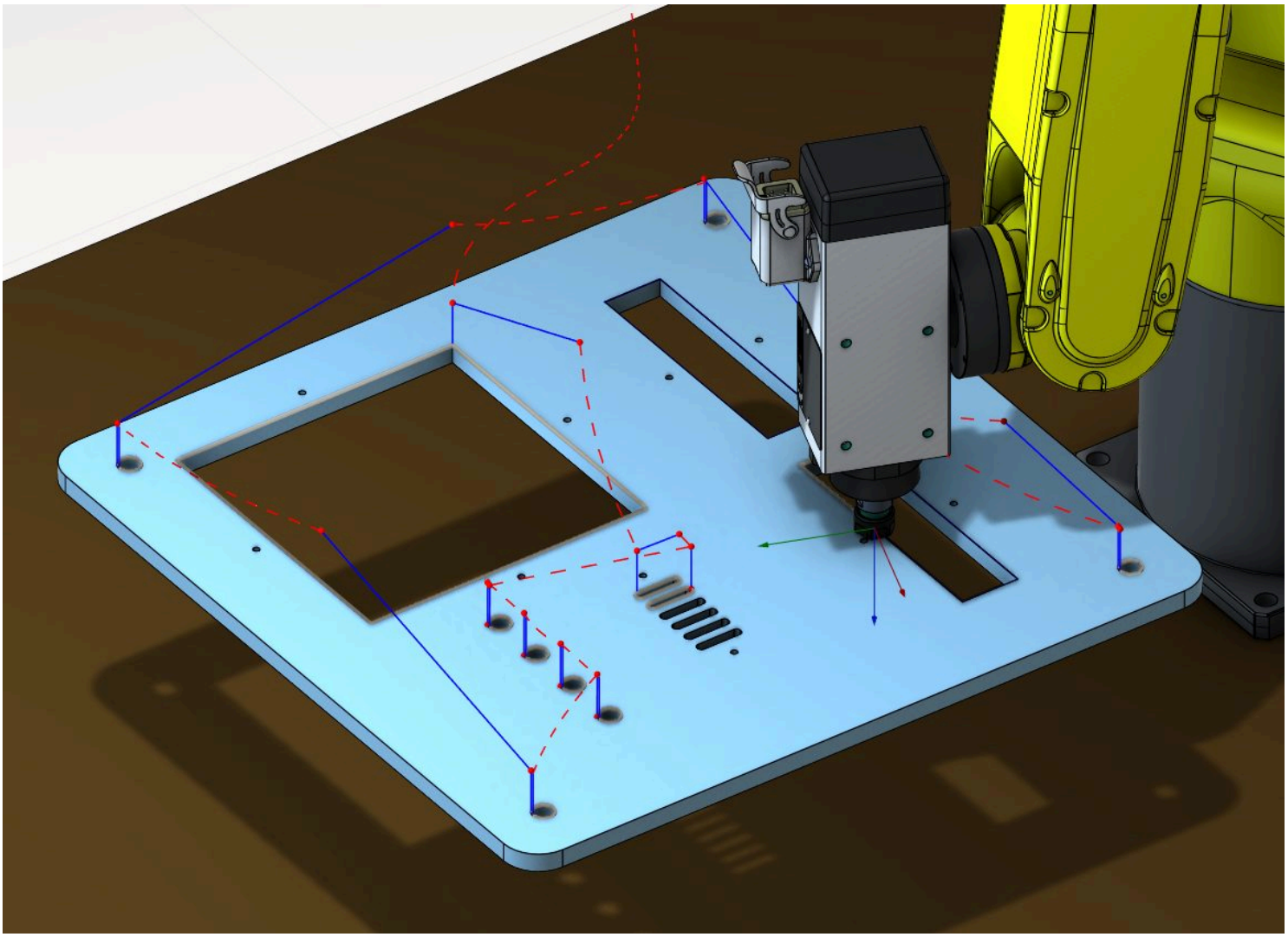
При точечной сварке робот последовательно подводит инструмент к заданным точкам и выполняет сварку. При сварке непрерывным швом инструмент движется вдоль заданной линии шва с одновременным выполнением сварки.



ПРОКЛЕЙКА

Наносит клей на соединяемые поверхности.

Как и при сварке, обработка может выполняться в отдельных точках или непрерывно вдоль траектории. Робот подводит дозирующий инструмент к заданным точкам либо перемещает его по контуру с одновременной подачей клея.



ПОЛИРОВКА

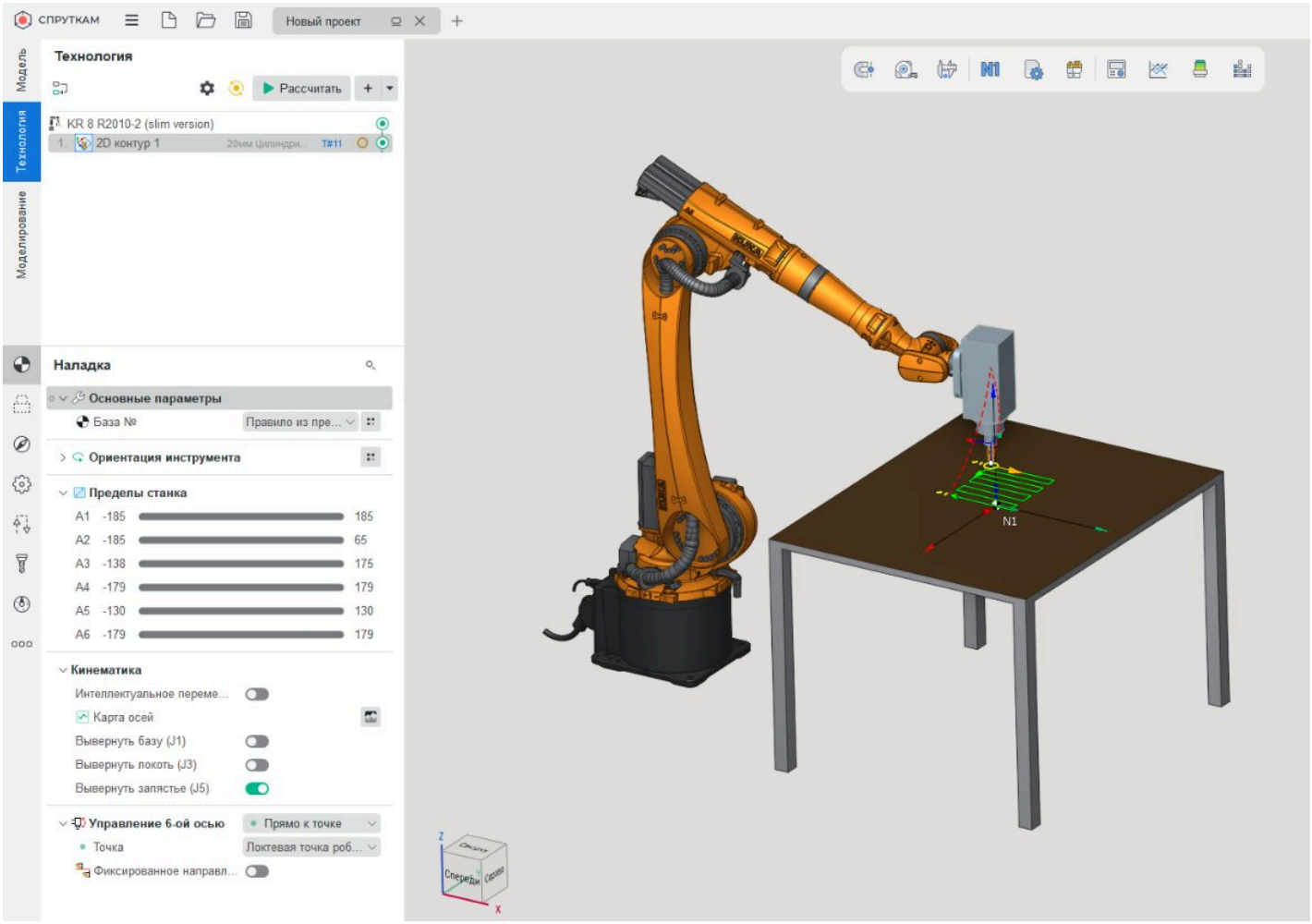
Выполняет непрерывный проход полировальным инструментом вдоль заданной линии обработки для финишной обработки поверхности.

ТРАЕКТОРИЯ

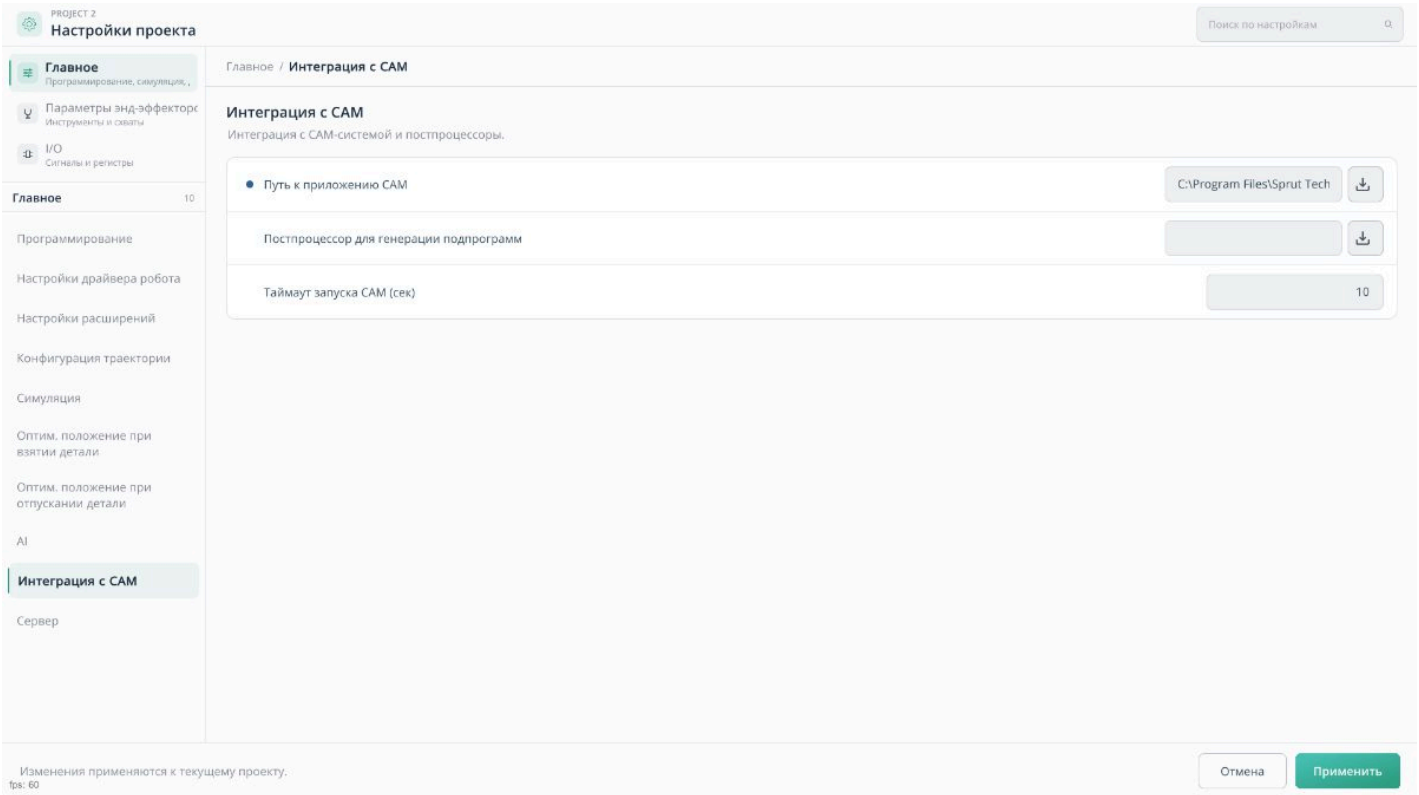
Импортирует траекторию из CAM-системы в Гибрид. Для этого можно использовать сохранённый CAM-проект с ячейкой, подготовленной в МашинМейкере.

Порядок работы

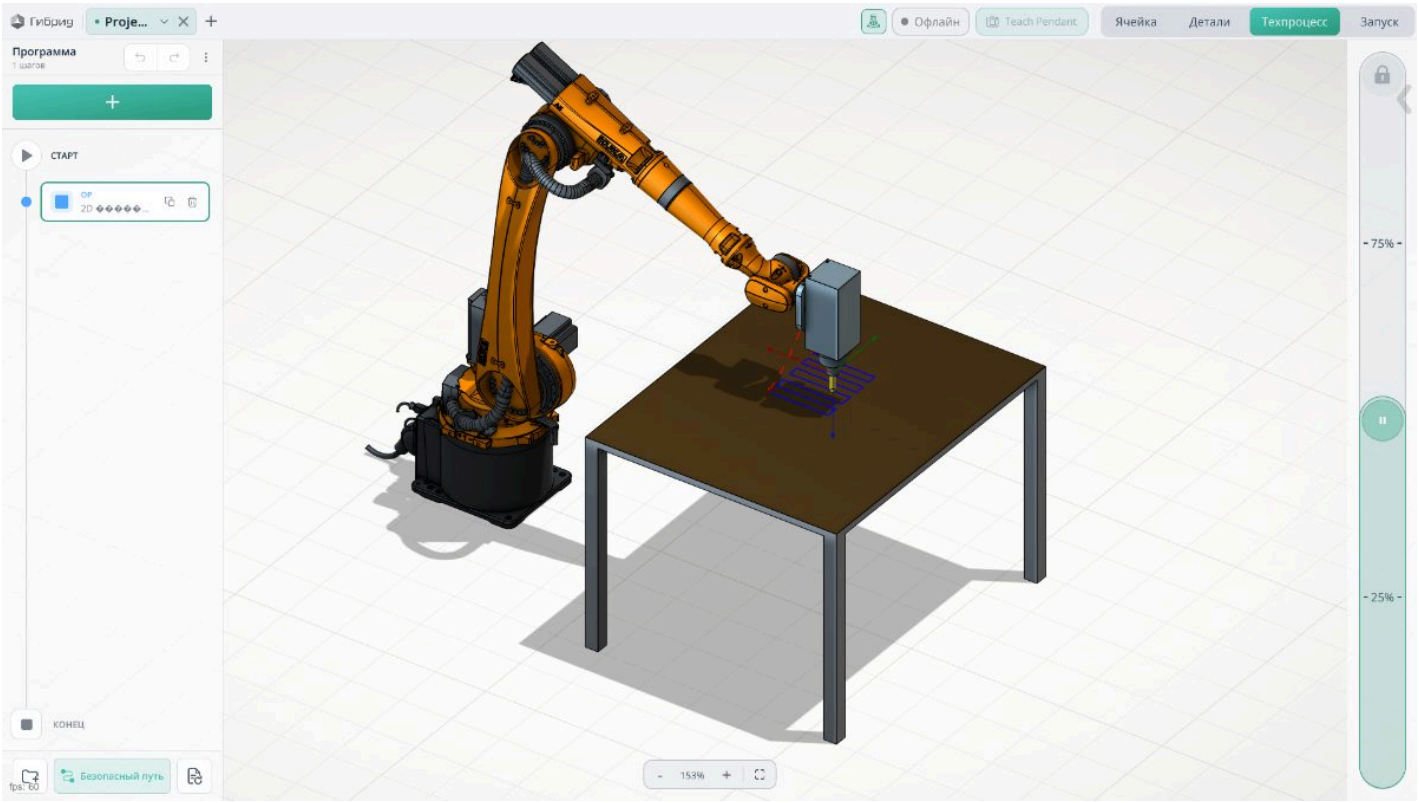
1. Подготовьте ячейку и операцию обработки. Создайте ячейку в МашинМейкере, сохраните её в формате .mma и экспортируйте в CAM-систему. В CAM-системе создайте операцию обработки, например простое 2D-контурирование.



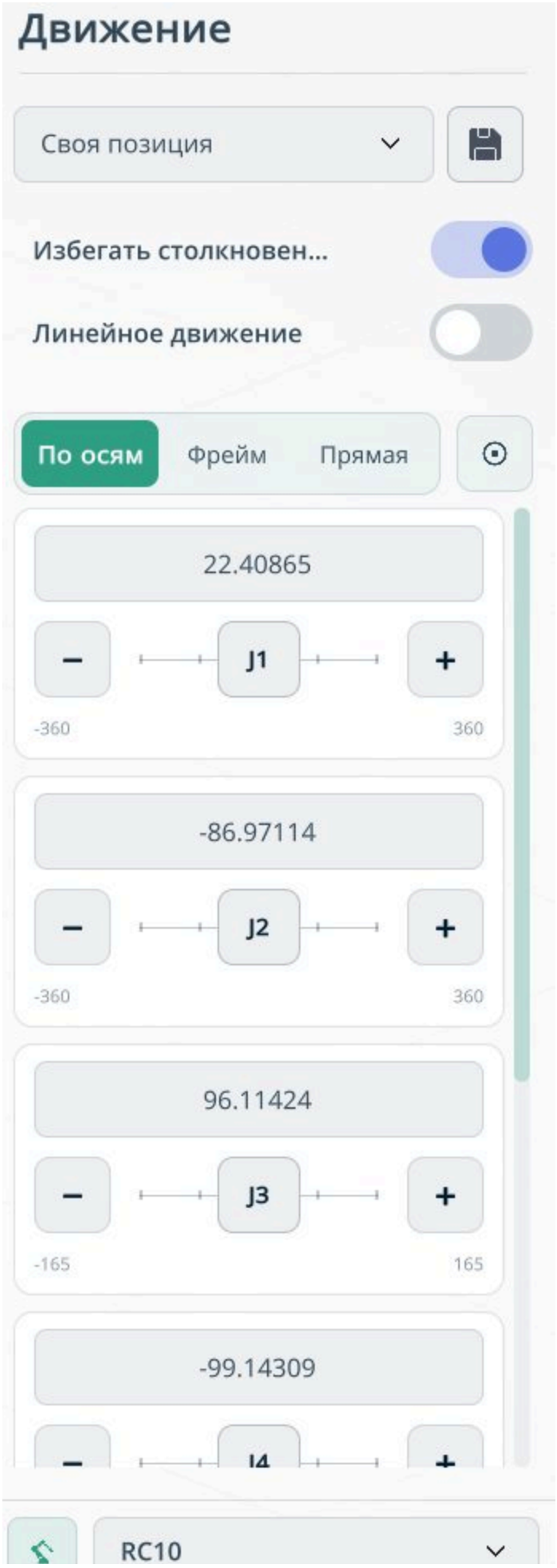
2. Сохраните CAM-проект и настройте путь к приложению. Сохраните проект в CAM-системе. В Гибрид откройте Настройки проекта → Главное → Интеграция с CAM, в поле Путь к приложению CAM укажите путь к ярлыку CAM-приложения и нажмите Применить.



3. Импортируйте траекторию. В режиме Техпроцесс создайте команду ТРАЕКТОРИЯ и выберите сохранённый CAM-проект в окне выбора файла. Гибрид запустит CAM-систему, получит траекторию созданной операции и отобразит её в проекте.



Навигация для перемещения робота в пространстве


Движение
Своя позиция
Избегать столкновен...
Линейное движение
По осям
Фрейм
Прямая
22.40865
J1
-360
360
-86.97114
J2
-360
360
96.11424
J3
-165
165
-99.14309
RC10

Область применения

Панель управления перемещением позволяет задавать положение робота различными способами: управлять отдельными осями или перемещать инструмент относительно выбранной системы координат.

По осям

Позволяет изменять положение отдельных осей робота. Для каждой оси на панели отображаются её текущее значение и элементы управления перемещением.

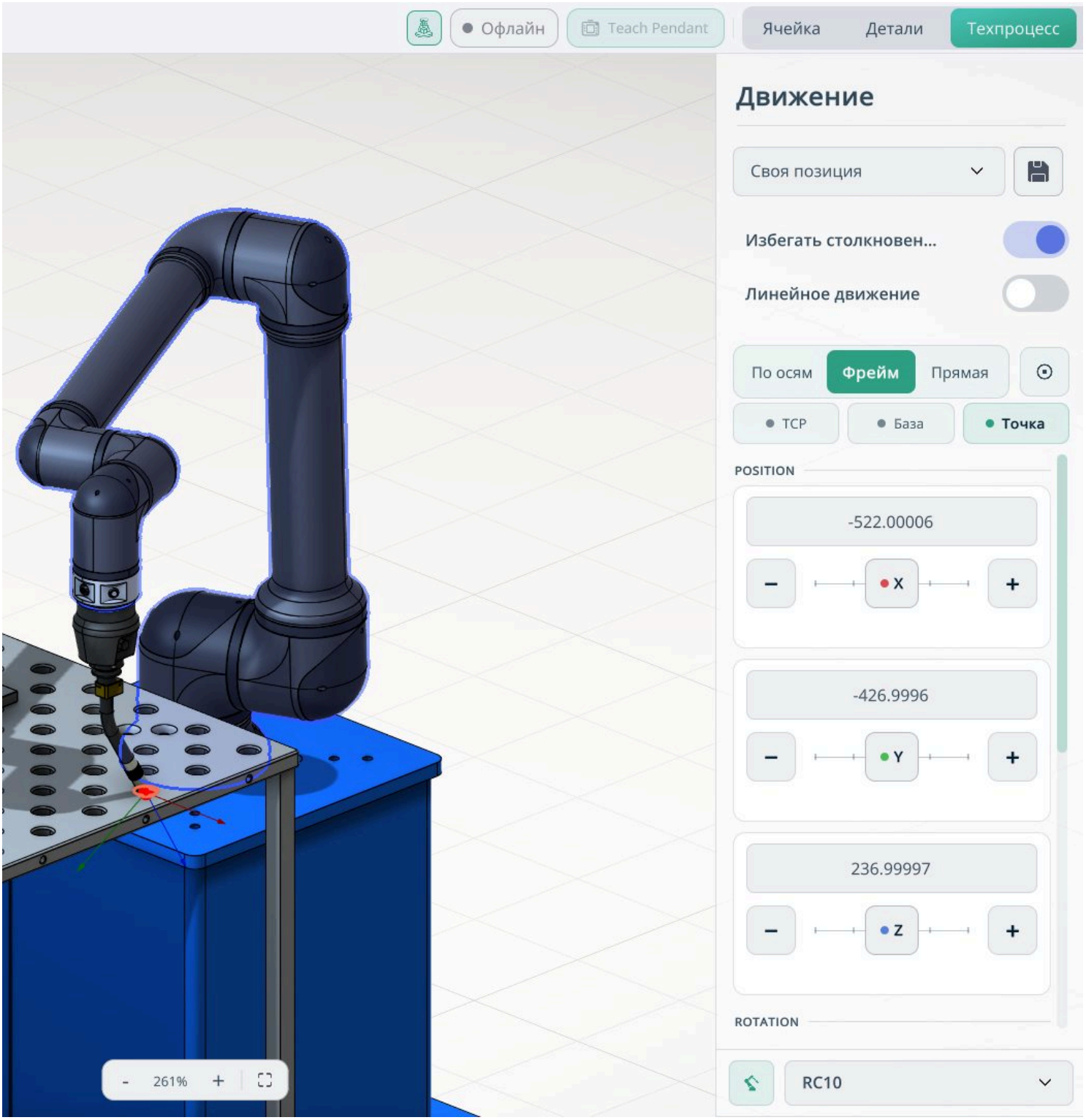
Фрейм

Режим Фрейм включает три варианта перемещения: TCP, База и Точка.

TCP. Перемещает робота относительно системы координат рабочей точки инструмента (TCP).

База. Перемещает робота относительно его базовой системы координат.

Точка. Перемещает робота к точке, выбранной в графическом окне. Выберите точку в пределах досягаемости робота, чтобы переместить к ней инструмент.



Прямая

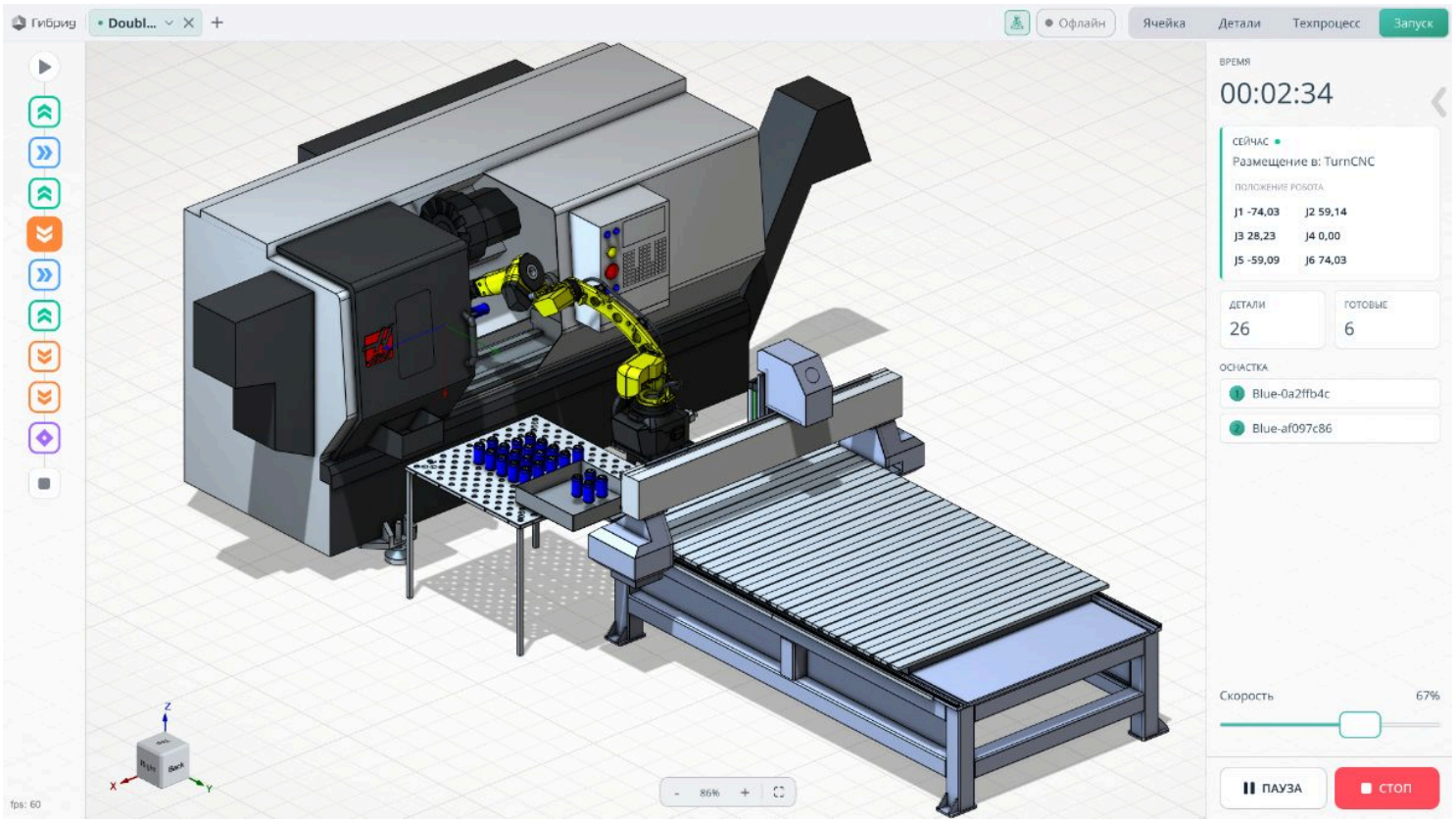
Этот режим доступен при подключении к реальному роботу. Позволяет перемещать робота с пульта управления или вручную.

Режим высокой точности

Может использоваться в разных режимах управления. Уменьшает шаг перемещения для более точного позиционирования инструмента вблизи детали или препятствий. 

Шаг перемещения задаётся ползунком в нижней части панели управления.

Режим запуск



Область применения

Вкладка Запуск отвечает за запуск уже сформированной программы для робота.

Время. Показывает общее время выполнения программы.

Информационное окно. Отображает информацию о том, какая часть программы выполняется в данный момент.

Информационное окно деталей. В этом окне отображается информация о количестве деталей и о том, сколько из них уже обработано.

Ползунок скорости. При запуске программы с помощью большой кнопки "Старт" скорость необходимо настроить с помощью этого ползунка. Он влияет на скорость движения механизмов.

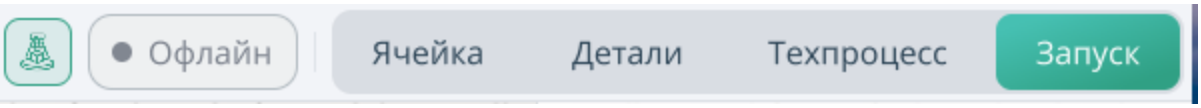
Иконки Старт, Конец и другие в нижней части экрана показывают, какая команда выполняется в данный момент при работе программы.

Кнопки управления программой

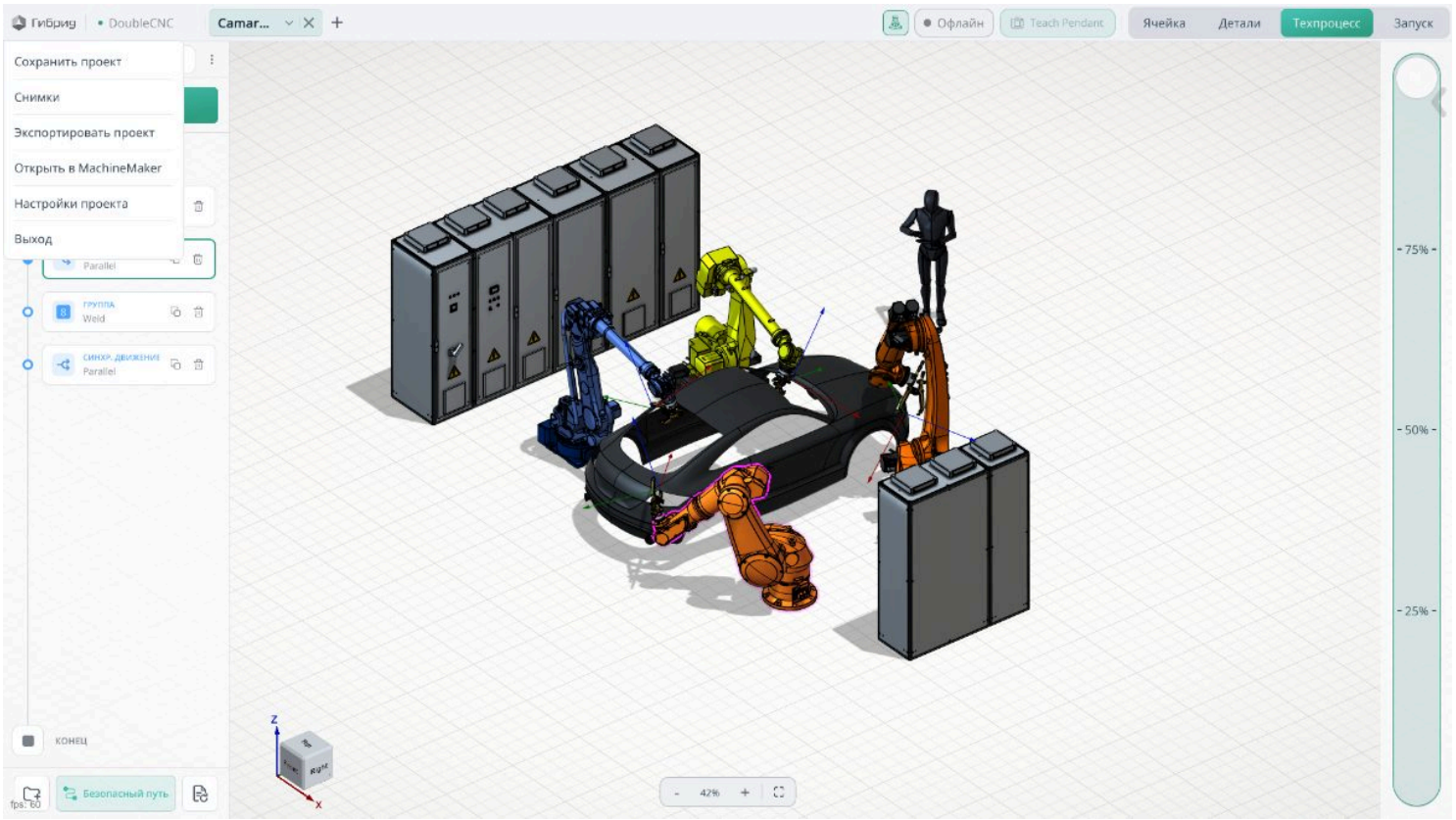
- Старт. Запускает программу, созданную на вкладке техпроцесс.
- Пауза. Ставит программу на паузу.

- Возобновить. Продолжает выполнение программы.
- Стоп. Полностью останавливает программу и сбрасывает её в начальное положение.

Режим мониторинга. Скрывает элементы интерфейса и позволяет вручную настраивать робота и видеть изменения на экране. Активируется, когда вы уже подключены к роботу и находитесь в режиме онлайн.



Главное меню



Область применения

Главное меню содержит команды для сохранения и восстановления текущего проекта, переноса проекта на другой компьютер, редактирования роботизированной ячейки в MachineMaker и настройки параметров проекта.

Сохранить проект. Сохраняет изменения в текущем проекте, чтобы позднее можно было продолжить работу с сохранённого состояния.

Снимки. Позволяет восстановить ранее зафиксированное состояние проекта. Используйте снимок для возврата к предыдущему состоянию проекта после сбоя.

Экспортировать проект. Экспортирует текущий проект в архив .zip. Архив можно перенести на другой компьютер и импортировать в Гибрид для продолжения работы.

Открыть в MachineMaker. Открывает текущий проект в MachineMaker, где можно расширить состав роботизированной ячейки, добавив объекты, роботов и другие механизмы.

Настройки проекта. Открывает настройки текущего проекта для изменения его параметров.

Выход. Закрывает приложение.

Настройки проекта

Основные

Содержит параметры программирования, подключения роботов, движения, моделирования, работы с деталями и интеграции с внешними системами для текущего проекта.

Техпроцесс

Откройте Настройки проекта → Основные → Техпроцесс, чтобы настроить обход столкновений, обработку лотков, ограничения времени расчёта и решение обратной задачи кинематики для текущего проекта.

Тайм-аут запроса расчёта предотвращения столкновений (мс). Задаёт предельное время ожидания ответа на запрос расчёта траектории с обходом столкновений. Увеличьте значение, если для выполнения корректного запроса требуется больше времени. Этот параметр ограничивает время ожидания ответа на запрос; время самого расчёта задаётся отдельно ниже.

Стратегия обработки лотков со стеками деталей. Определяет порядок обработки стеков и их уровней. Выберите стратегию в соответствии с расположением деталей в лотке. Доступны следующие варианты:

- По стекам (Stacks). Один стек обрабатывается полностью, затем начинается обработка следующего.
- По уровням (Levels). Сначала обрабатывается один уровень во всех стеках, затем следующий уровень.

Поставить деталь в то же место в режиме обработки лотка. Определяет место возврата детали при обработке лотка. Если параметр включён, деталь возвращается на место, из которого была взята. Если выключен, деталь может быть возвращена на другое место в лотке.

Тайм-аут расчёта предотвращения столкновений (мс). Задаёт предельное время расчёта траектории с обходом столкновений. Увеличение значения даёт больше времени для поиска сложных перемещений в обход препятствий, но не гарантирует существование или нахождение траектории без столкновений.

Безопасное расстояние для предотвращения столкновений. Задаёт зазор, учитываемый при расчёте траектории с обходом столкновений. При увеличении значения требуется большее расстояние между движущимся роботом или инструментом и окружающей геометрией, что может ограничить выбор траекторий в стеснённых условиях. Параметр влияет на расчёт траектории, а не на запрограммированную скорость движения робота.

Тайм-аут интерпретации программы (мс). Задаёт предельное время интерпретации команд при подготовке программы. Увеличьте значение, если интерпретация корректной сложной

программы требует больше времени. Параметр относится к интерпретации, а не к длительности выполнения программы реальным роботом.

Тайм-аут расчёта программы (мс). Задаёт предельное время расчёта программы, включая расчёт перемещений робота, заданных командами. Увеличьте значение, если расчёт корректной программы не завершается за отведённое время. Этот параметр не ограничивает время выполнения программы роботом.

Дополнительная проверка решения обратной кинематики. Включает дополнительную проверку рассчитанных решений обратной задачи кинематики (IK). Решение IK определяет положения осей, необходимые для достижения заданных положения и ориентации инструмента. Дополнительная проверка контролирует рассчитанное решение и может увеличить время расчёта.

Режим переворота осей робота (A1, A3, A5). Определяет, как при решении обратной задачи кинематики выбираются альтернативные конфигурации робота, связанные с осями A1, A3 и A5. Разные конфигурации осей могут обеспечивать одинаковые положение и ориентацию инструмента. Параметр управляет выбором конфигурации при расчёте. Доступные варианты: Explicit, geometrichint и proximitysearch.

Кэшировать рассчитанные IK-решения для сокращения времени вычислений. Сохраняет рассчитанные решения обратной задачи кинематики для повторного использования. Это позволяет сократить время расчёта повторяющихся положений и перемещений, исключив повторные вычисления IK.

Настройки драйвера робота

Настраивает обмен данными между Гибрид и контроллером робота. Выберите робота в проекте, чтобы задать параметры его подключения, драйвер управления, сетевой адрес и параметры, зависящие от драйвера.

Настройки расширения

Настраивает специализированный сканер для обследования рабочей зоны и обнаружения деталей. Эти параметры используются функциями сканирования, например для определения количества деталей в рабочей зоне.

Конфигурация траектории движения

Настраивает скорость движения робота при моделировании и точность представления линейных и круговых перемещений.

Общий множитель скорости робота. Масштабирует скорость движения робота в приложении. Используйте его для изменения скорости перемещений при моделировании.

Точность линейных перемещений робота (мм). Задаёт точность представления линейных перемещений робота.

Точность круговых перемещений робота (градусы). Задаёт угловую точность представления круговых перемещений робота.

Настройки скорости во время выполнения. Объединяет параметры скорости движения, используемые в различных рабочих процессах приложения.

Моделирование

Управляет воспроизведением движений и визуализацией моделируемой ячейки.

Множитель скорости моделирования движений робота. Масштабирует скорость воспроизведения движений робота при моделировании. Значение 1 соответствует номинальной скорости моделирования; большие значения ускоряют воспроизведение, а положительные значения меньше 1 замедляют его.

Обнаружение столкновений. Включает проверку столкновений при моделировании с использованием геометрии для проверки столкновений, доступной в проекте. Позволяет выявлять взаимные пересечения компонентов при просмотре моделируемых движений.

Моделирование сварки. Включает моделирование сварочного процесса при воспроизведении операций сварки.

Допуск контакта при сварке (мм). Задаёт допустимое расстояние для определения контакта между сварочным инструментом и деталью при моделировании сварки. Чем больше значение, тем большее расстояние между ними считается контактом.

Моделирование проклейки. Включает моделирование нанесения клея при воспроизведении операций проклейки.

Моделирование полировки. Включает моделирование процесса полировки при воспроизведении соответствующих операций.

Моделирование крепления. Включает моделирование процесса установки крепежа при воспроизведении соответствующих операций.

Допуск контакта при креплении (мм). Задаёт допустимое расстояние для определения контакта при моделировании установки крепежа. Чем больше значение, тем большее расстояние между инструментом и деталью считается контактом.

Визуализация траекторий. Задаёт уровень детализации отображения траектории робота. Позволяет подобрать соотношение между детализацией и производительностью отображения.

Максимальное количество отображаемых элементов траектории. Ограничивает количество элементов траектории, отображаемых в графическом окне. Меньшее значение сокращает объём отображаемой геометрии траектории; большее позволяет показать больше элементов.

Шаг отрисовки рабочей зоны робота. Задаёт шаг отображения рабочей зоны робота. Меньший шаг обеспечивает более плотное представление, больший — более разреженное.

Скорости и ускорения по механизмам. Открывает страницу параметров скорости и ускорения при моделировании, сгруппированных по механизмам.

Оптимальное положение робота при захвате детали

Настраивает выбор положения и ориентации робота при захвате детали.

Максимальный поворот системы координат TCP вокруг оси Z. Ограничивает поворот системы координат рабочей точки инструмента (TCP) вокруг её оси Z при определении положения захвата. Задаёт допустимое изменение ориентации инструмента вокруг этой оси.

Предотвращение перекручивания осей. Открывает страницу настроек, позволяющих избегать чрезмерного поворота осей при выборе положения захвата.

Оптимальное положение робота при отпускании детали

Настраивает выбор положения и ориентации робота при размещении и отпускании детали.

Максимальный поворот системы координат TCP вокруг оси Z. Ограничивает поворот системы координат рабочей точки инструмента (TCP) вокруг её оси Z при определении положения размещения. Задаёт допустимое изменение ориентации инструмента вокруг этой оси.

Предотвращение перекручивания осей. Открывает страницу настроек, позволяющих избегать чрезмерного поворота осей при выборе положения размещения.

ИИ

Настраивает обнаружение и распознавание деталей с помощью веб-камеры или изображений, выбранных вручную.

Детектор деталей включён. Включает распознавание деталей и делает доступным окно Обнаружение размещённых деталей на вкладке Детали. Подключите веб-камеру для распознавания деталей в рабочей зоне.

Индексный номер устройства веб-камеры. Выбирает веб-камеру для получения изображений по индексу устройства. Используйте этот параметр, чтобы выбрать нужную камеру при подключении нескольких веб-камер.

Задержка перед получением снимка с веб-камеры. Задаёт время ожидания перед получением изображения для распознавания.

Ручной выбор изображений для распознавания. Позволяет вручную выбирать готовые изображения для распознавания деталей.

Интеграция с CAM

Содержит пути к файлам, необходимым для интеграции с CAM-системой. Эти пути можно задать вручную.

Сервер

Содержит настройки IP-адреса и порта, необходимые для обмена данными между драйвером робота и Гибрид.

Параметры рабочих органов

Настраивает рабочие параметры инструментов, установленных на роботах в текущем проекте. Проект может содержать несколько роботов с разными инструментами. В этом разделе каждый инструмент настраивается отдельно.

Для захватов эти параметры определяют раскрытие и смыкание губок. Настройте их в соответствии с установленным рабочим органом и обрабатываемыми деталями. Доступные параметры зависят от инструмента.

I/O

Настраивает входные и выходные сигналы для управления рабочими органами и другим оборудованием роботизированной ячейки. Эти параметры используются для работы инструментов и обмена сигналами со станками и периферийными устройствами.

Выходные сигналы могут запускать такие действия, как раскрытие и смыкание губок захвата или открытие и закрытие двери станка. Входные сигналы передают сведения о состоянии оборудования, позволяя согласовать движения робота с внешними операциями.

Например, настройте выходной сигнал для автоматического открытия или закрытия двери станка, затем используйте настроенное действие в команде I/O программы робота. Входной сигнал можно использовать для проверки состояния двери перед следующей операцией. Назначение и значения сигналов должны соответствовать подключённому оборудованию.