Robot1 — руководство пользователя

Программа управления роботами BORUNTE с контроллером HC по сети · главное окно, позы, цикл, входы и выходы, укладка в коробку, Telemetry · пример настроенной программы «simple-pod» (9 поз)

Robot1 подключается к контроллеру робота кабелем Ethernet и даёт оператору всё, что нужно для типовой работы «взять — перенести — уложить»: позы, цикл по позам, реакцию на датчики (входы X), управление клапанами и захватом (выходы Y), укладку деталей в коробку рядами и слоями, выгрузку готовой программы на флешку для пульта и наблюдение за роботом, который работает по своей программе.

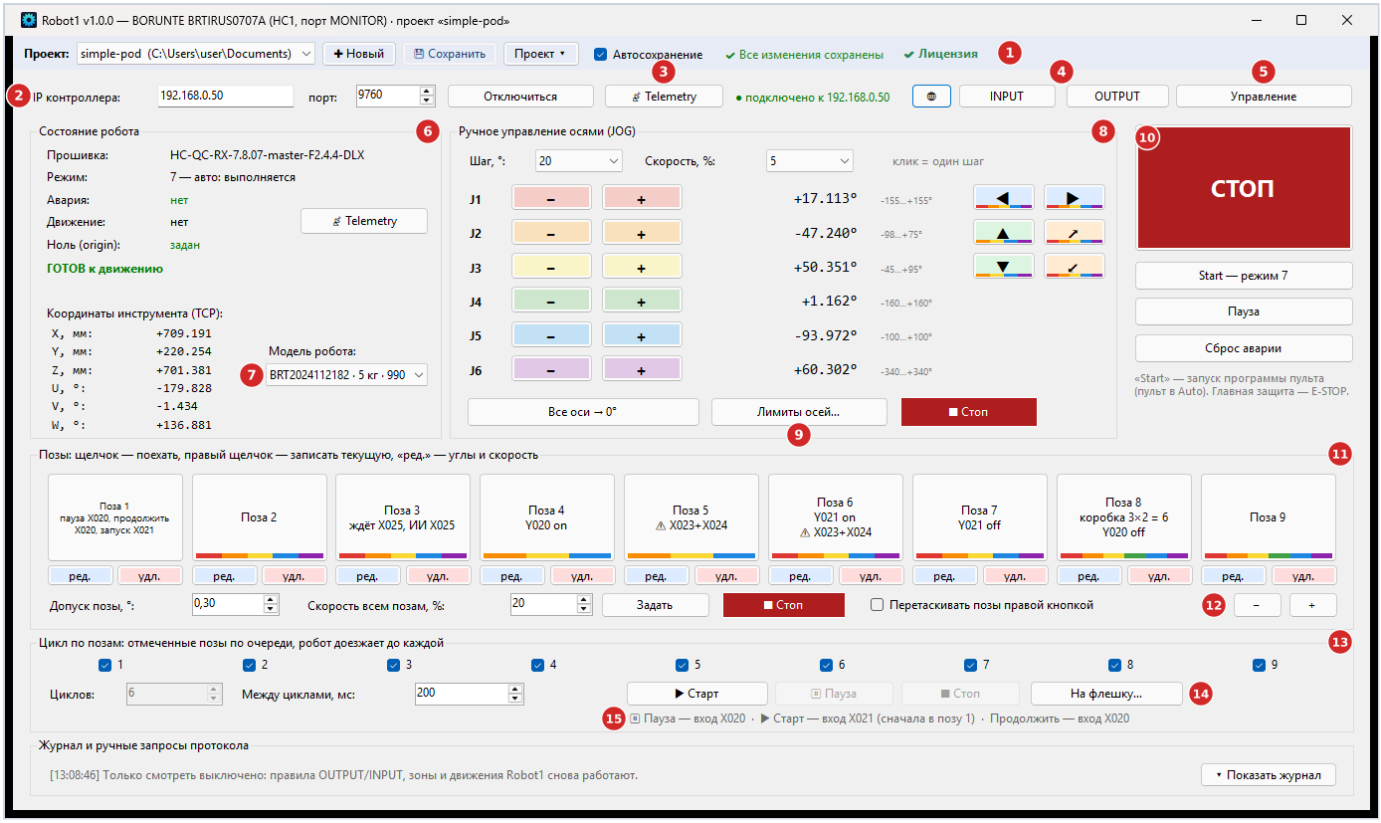
Компьютер	**Ethernet**	**Контроллер HC**	**Входы X**	**Выходы Y**
Robot1	192.168.0.50 : 9760	пульт в Auto	датчики, кнопки	вакуум, клапаны

Работать с роботом можно двумя способами — их можно совмещать:

- **Robot1 ведёт робота сам** — «Цикл по позам» в главном окне. На пульте запущена программа удалённых команд (режим 7 — «авто: выполняется»), Robot1 по очереди отправляет позы, следит за входами, включает выходы, кладёт детали в коробку. Здесь работает всё: пауза и «продолжить» входом, защиты детали, запрет осей, ИИ-приём.
- **Робот работает по своей программе** — кнопка «На флешку…» записывает тот же цикл программой пульта (архив `HCBackupRobot_…`), её загружают на пульте через USB. Компьютер роботу уже не нужен; окно **Telemetry** показывает, что делает робот, и позволяет задать номер детали, подать сигнал через память M и записать регистры Addr-800…809.

1. Главное окно: зоны
2. Проект
3. Подключение
4. Состояние робота
5. Модель робота
6. Telemetry — робот по своей программе
7. Ручное управление осями (JOG)
8. Лимиты осей
9. СТОП, Start, Пауза, Сброс аварии
10. Позы
11. Окно позы «ред.»
12. Цикл по позам и «На флешку…»
13. Выходы — OUTPUT
14. Входы — INPUT
15. Укладка в коробку
16. Журнал
17. Кнопка «Управление» — только после обучения
18. Безопасность
19. **Часть 2. Программа «simple-pod»: 9 поз, входы и выходы**

1. Главное окно: зоны



Главное окно Robot1, проект «simple-pod». Номера — зоны из таблицы ниже.

№	Зона	Для чего
1	Проект	Выбор, создание и сохранение проекта (позы, правила входов и выходов, коробка, лимиты). Автосохранение, лицензия.
2	Подключение	IP-адрес и порт контроллера, кнопка «Подключиться / Отключиться».
3	Telemetry	Окно наблюдения за роботом, который работает по программе с флешки (раздел 6).
4	INPUT / OUTPUT	Страницы входов X и выходов Y: лампы, ручное ВКЛ/ВЫКЛ, все правила (разделы 13, 14).
5	Управление	Камеры, ИИ, 3D-зрение, программы пульта — **только после обучения** (раздел 17).
6	Состояние робота	Прошивка, режим, авария, движение, ноль, строка готовности, координаты инструмента (TCP).
7	Модель робота	Какой робот Borunte подключён: от модели зависят заводские лимиты и расчёт положения головы.
8	JOG	Ручное движение: каждая ось по шагу и голова по прямой с удержанием детали (цветные кнопки со стрелками).
9	Лимиты осей...	Программные ограничения углов осей, сохранённые наборы, «Пусконаладочные».
10	СТОП и режимы	Большая кнопка «СТОП», «Start — режим 7», «Пауза», «Сброс аварии».
11	Позы	Кнопки поз: ЛКМ — поехать, ПКМ — записать, «ред.» — углы, скорость, коробка, OUTPUT, INPUT.
12	Общие настройки поз	Допуск позы, скорость всем позам, «■ Стоп», «Перетаскивать позы правой кнопкой», «−» / «+» — число поз.

13	Цикл по позам	Какие позы в цикле, сколько циклов, пауза между циклами, «▶ Старт», «⏸ Пауза», «■ Стоп».
14	На флешку…	Записать цикл программой пульта на USB-флешку.
15	Подсказка входов	Какими входами цикл ставится на паузу, запускается и продолжается.

2. Проект

Проект — один файл `.r1proj` в папке `Документы\Robot1\Проекты`. В нём хранится всё, что настроено для конкретной работы: позы и их скорости, цикл, правила входов и выходов, укладка в коробку, лимиты осей, модель робота.

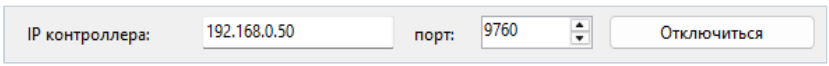
- **Проект:** — список проектов; выбор другого проекта сразу загружает его настройки.
- **+ Новый** — пустой проект; **Сохранить** — записать сейчас; **Проект ▾** — «Сохранить как…», «Переименовать…», «Удалить проект в корзину…», «Открыть файл проекта…», «Открыть папку проектов», «Отменить несохранённые изменения».
- **Автосохранение** — каждое изменение записывается само (видно время «Автосохранено 12:02:00»).
- **✓ Лицензия** — лицензия активна. Без ключа программа работает в пробном режиме.

> Для каждой новой детали или участка заводите отдельный проект — тогда настройки одной работы не сбивают другую. Перед большими изменениями сделайте копию: «Проект ▾» → «Сохранить как…». Файл проекта можно перенести на другой компьютер и открыть там через «Открыть файл проекта…».

Подсказки

- **Список проекта** — выберите другой проект — программа переключит все настройки: INPUT, OUTPUT, Управление, TCP, лимиты, позы, 3D-камеру.
- **+ Новый** — проект с настройками по умолчанию: без правил, ограничений, TCP-классов и сохранённых положений.
- **Автосохранение** — включено — любое изменение (INPUT, OUTPUT, Управление, TCP, лимиты, позы, 3D-камера) сразу записывается в текущий проект; выключено — изменения копятся, «Сохранить» записывает их в проект, а при смене проекта или выходе программа спросит, что с ними делать.
- 🌐 — язык интерфейса. Переводы хранятся в базе robot1.db (таблица i18n), выбор запоминается до следующего запуска.

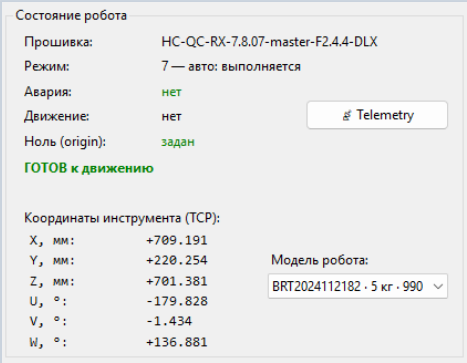
3. Подключение



IP контроллера, порт, кнопка подключения

- **IP контроллера** — адрес робота в сети (у этого робота `192.168.0.50`), задаётся на пульте в настройках сети. **порт** — `9760`.
- **Подключиться** — после подключения справа зелёная надпись «● подключено к 192.168.0.50», кнопка меняется на «Отключиться». Robot1 опрашивает контроллер каждые 0,3 с.
- Компьютер должен быть в той же сети (например, 192.168.0.10, маска 255.255.255.0). Подробно настройка сети и программы удалённых команд на пульте описана в отдельной инструкции «BORUNTE — дистанционное управление по сети».

4. Состояние робота

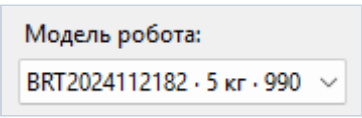


Блок «Состояние робота»

- **Прошивка** — версия контроллера (здесь HC-QC-RX-7.8.07-master-F2.4.4-DLX).
- **Режим** — что делает контроллер (таблица ниже).
- **Авария** — «нет» зелёным; иначе код аварии красным. При аварии цикл встаёт на паузу.
- **Движение** — едет ли робот сейчас.
- **Ноль (origin)** — задан ли ноль осей. Без нуля робот не двигают.
- **Строка готовности** — красная «НЕ ГОТОВ: …» объясняет, что сделать (например, «нажмите Start — режим 7»); зелёная — робот принимает команды.
- **Координаты инструмента (TCP)** — X, Y, Z в мм и углы U, V, W — положение головы по данным контроллера.
- **Telemetry** — то же окно, что кнопка вверху (раздел 6).

Режим	Что значит	Принимает движение с компьютера
1 — ручной (MANUAL)	Пульт в ручном режиме, работа с пульта	нет
2 — авто: остановлен	Пульт в Auto, программа не идёт	нет — нажмите «Start — режим 7»
7 — авто: выполняется	Идёт программа удалённых команд (или программа с флешки)	**да** (для программы удалённых команд)
3 — стоп, 8 — пошаговый, 9 — один цикл	Остановка, отладка шагами, один проход программы	нет

5. Модель робота



Выбор модели

В списке — все 6-осевые роботы Borunte с таким же контроллером HC и пультом, по размеру, с грузоподъёмностью и вылетом: BRTIRUS0401A, 0707A, 0805A, BRT2024112182, 1510A, WD1506A, 1820A, 2030A, 2110A, WD2206A, 2550A, 2520B, 3030A, 3511A. Подключённый робот — **BRT2024112182** (это BRTIRUS0805A: 5 кг, 990 мм, размеры звеньев измерены на самом роботе).

От модели зависит:

- **заводские лимиты осей** — пределы в окне «Лимиты осей…» и подписи справа от углов в JOG; программные лимиты автоматически обрезаются под выбранную модель;
- **расчёт положения головы** по углам — для цветных кнопок JOG со стрелками, вертикальной позы, подъёма проверки взятия и укладки в коробку (ряды, слои, подход сверху).

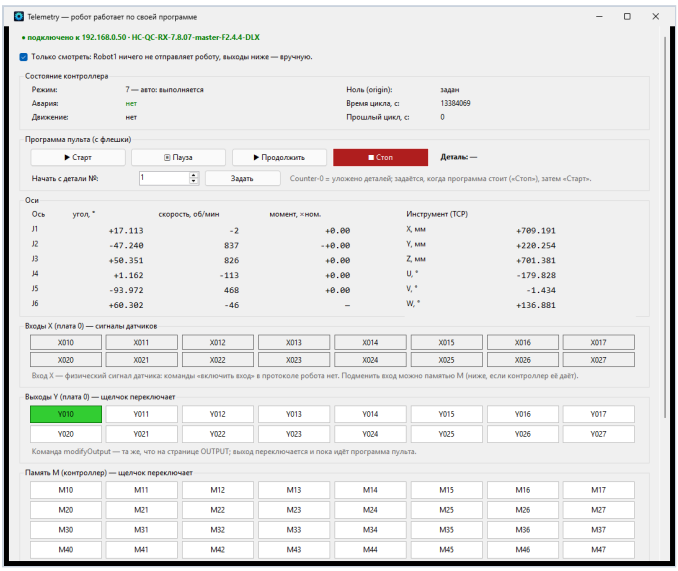
> При подключении Robot1 сам сверяет расчёт с координатами контроллера. Если выбрана не та модель, а подходит другая — переключит и напишет в журнал, например «Модель робота BRT2024112182 сходится с контроллером: 0.8 мм».

Подсказки

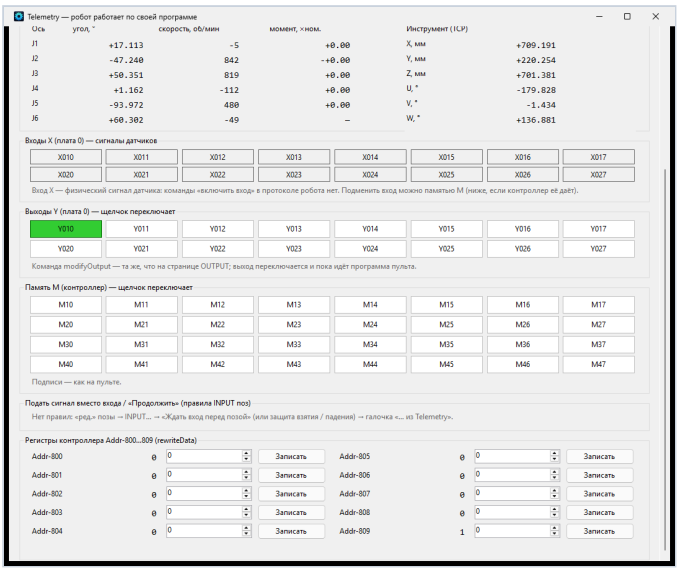
- **Модель робота** — 6-осевые роботы Borunte с контроллером HC (тот же пульт): размеры для расчётов (коробка, вертикальный подъём, проверка взятия), заводские лимиты и скорости осей. Не та модель — расчёт расходится с роботом на десятки мм. При подключении программа сверяет модели с координатами контроллера и выбирает подходящую.

6. Telemetry — робот работает по своей программе

Telemetry — окно для режима, когда робот работает **не под управлением Robot1**, а по своей программе на пульте (например, выгруженной кнопкой «На флешку…»). Логика и алгоритм в этом случае живут в самом роботе: ожидания входов, проверки датчиков, счётчик деталей, укладка по ячейкам. Robot1 только смотрит и, когда нужно, передаёт роботу значения через **память M**, **счётчик Counter-0** и **регистры Addr-800…809** — программа робота читает их сама.



Верх окна: состояние, программа пульта, оси, входы, выходы, память M



Низ окна: память M, сигнал вместо входа, регистры Addr-800…809

Блок	Что делает
Только смотреть	Галочка (по умолчанию включена): Robot1 сам роботу ничего не шлёт — правила OUTPUT/INPUT, запретные зоны и движения главного окна отключены. Выходы, M и регистры в этом окне вы переключаете сами.
Состояние контроллера	Режим, авария, движение, ноль, время цикла и прошлого цикла, с.
Программа пульта (с флешки)	**▶ Старт**, **⏸ Пауза**, **▶ Продолжить**, **■ Стоп** — управляют программой, запущенной на пульте. «Деталь: N» — сколько деталей уложено. **Начать с детали №** + «Задать» — записать счётчик Counter-0 (= уложено деталей): программа продолжит укладку с нужной ячейки коробки. Задаётся, когда программа стоит («Стоп»), затем «Старт».
Оси	Угол каждой оси, скорость (об/мин), момент (доля номинального) и координаты инструмента (TCP).
Входы X	Лампы датчиков платы 0 (X010–X027). Вход — физический сигнал: «включить вход» по сети нельзя, подменить его можно памятью M.
Выходы Y	Щелчок переключает выход (зелёный — включён). Работает и пока идёт программа пульта.
Память M	Щелчок переключает бит памяти контроллера (подписи как на пульте: M41 = точка 25). Программа робота может ждать M вместо входа. M30 и M34 заняты программой робота — не трогать.
Подать сигнал вместо входа / «Продолжить»	Кнопки для правил INPUT поз с галочкой «… из Telemetry»: «ждать вход перед позой», защита взятия и падения. Админ даёт сигнал кнопкой — в цикле Robot1 и в программе на флешке (через выбранную память M).

Регистры Addr-800…809	Текущие значения и «Записать». Сюда передают программе робота числа: номер детали, слоя, рецепт, режим работы. Записанное значение читается обратно (проверено на этом роботе).

> Окно Telemetry не двигает робота. Но кнопки выходов Y и памяти M действуют сразу на реальный робот — перед щелчком убедитесь, что это безопасно (клапан, захват, сигнал программе).

Подсказки

- **Только смотреть** — Robot1 сам роботу ничего не шлёт: правила OUTPUT/INPUT, запретные зоны и движения из главного окна выключены. Выходы в окне переключаете вы сами.
- **Память M** — подписи — как на пульте (M41 = точка 25).
- **Регистры Addr-800…809** — записанное значение читается обратно.

7. Ручное управление осями (JOG)

- **Шаг, °** — на сколько градусов (для кнопок со стрелками — миллиметров) один щелчок. **Скорость, %** — скорость ручного движения; начинайте с 1–5 %.
- **J1…J6 «−» / «+»** — повернуть одну ось на шаг. У каждой оси свой цвет (радуга): J1 — красный, J2 — оранжевый, J3 — жёлтый, J4 — зелёный, J5 — синий, J6 — фиолетовый; те же цвета — в полоске на кнопках поз. Справа — текущий угол и пределы оси (например, −155…+155°). Цель за лимитом обрезается до границы, на границе движение отменяется.
- **Кнопки со стрелками** — голова идёт по прямой на шаг в мм, все оси держат деталь как была (не крутится и не наклоняется). Цвет — группа, стрелка — направление (как видно, стоя за роботом лицом к коробке):
  - голубые ◀ ▶ (строка J1) — влево / вправо по ряду (как «влево от первой» в коробке);
  - зелёные ▲ ▼ (левый столбец) — строго **вверх** / **вниз**;
  - оранжевые ↗ ↙ (правый столбец) — **дальше** от робота / **ближе** к роботу.

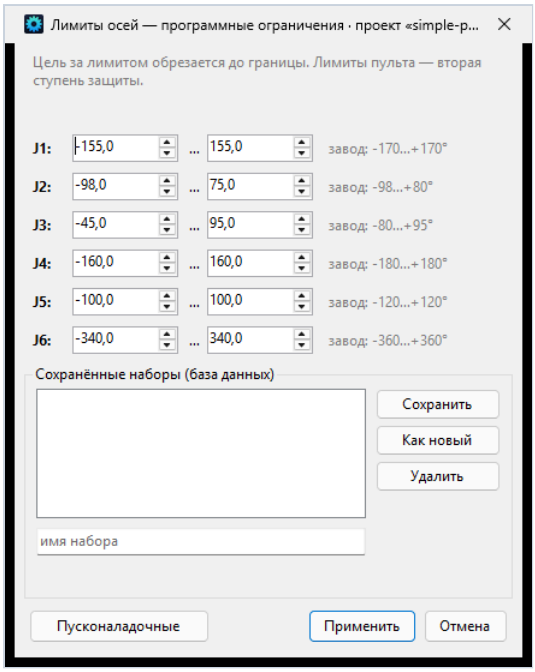
  Цветная полоска внизу кнопки со стрелкой — оси, которые повернутся при этом ходе (цвета как у осей J1…J6); набор считается по текущему положению робота.
- **Все оси → 0°** — все оси в ноль (доступно, когда это безопасно).
- **■ Стоп** — остановить ручное движение.

> Кнопками со стрелками удобно подвести деталь точно над местом укладки и записать позу ПКМ — деталь останется параллельной уже уложенным.

Подсказки

- **◀ ▶ по ряду** — голова идёт по прямой вдоль оси основания (X или Y) на шаг из поля «Шаг», мм, на той же высоте: ◀ влево, ▶ вправо (как в коробке). Деталь не крутится и не наклоняется — остаётся параллельной уложенным.
- **▲ ▼ вверх / вниз** — голова строго вертикально на шаг из поля «Шаг», мм; X и Y не меняются (кинематика выбранной модели робота).
- **↗ ↙ дальше / ближе** — голова по прямой по другой оси основания — от робота или к нему — на шаг из поля «Шаг», мм; высота та же.

8. Лимиты осей



Окно «Лимиты осей...»

Программные ограничения углов — первая ступень защиты. Любая цель (JOG, поза, цикл, правило входа, коробка) за пределами обрезается до границы **до отправки** роботу. Справа серым — заводские лимиты выбранной модели («завод: −170…+170°»): шире них программные не ставятся. Заводские лимиты контроллера, настроенные на пульте, остаются второй ступенью.

- **J1…J6** — нижняя и верхняя граница, °.
- **Сохранённые наборы** — «Сохранить», «Как новый», «Удалить» с именем набора: разные ограничения для разных участков.
- **Пусконаладочные** — суженные безопасные лимиты модели для первого запуска.
- **Применить** — включить для проекта; **Отмена** — закрыть без изменений.

В проекте «simple-pod»: J1 −155…+155, J2 −98…+75, J3 −45…+95, J4 −160…+160, J5 −100…+100, J6 −340…+340°.

Подсказки

- **Лимиты** — проверяются в программе: цель за пределами обрезается до границы перед отправкой на робота. Заводские лимиты контроллера (настраиваются на пульте) остаются второй ступенью защиты.
- **Список наборов** — клик — загрузить значения набора в поля; изменили поля — «Сохранить» обновит выбранный набор, «Как новый» создаст отдельную запись.

9. СТОП, Start, Пауза, Сброс аварии

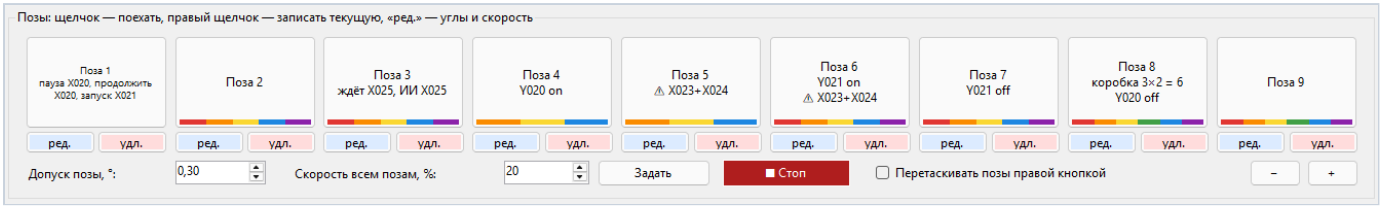
- **СТОП** (большая красная) — немедленная остановка движения и цикла.
- **Start — режим 7** — запустить на пульте программу удалённых команд (пульт должен стоять в Auto с открытой программой). После этого строка готовности становится зелёной.
- **Пауза** — приостановить программу пульта (команда паузы по сети).
- **Сброс аварии** — сбросить аварию контроллера после устранения причины.

> **Главная защита — аппаратная кнопка E-STOP** на пульте и на участке. Кнопки на экране зависят от сети и компьютера и не заменяют аварийный стоп.

Подсказки

- **Start** — запускает программу пульта удалённо: пульт должен стоять в Auto с открытой программой. Главная защита — аппаратный E-STOP.

10. Позы



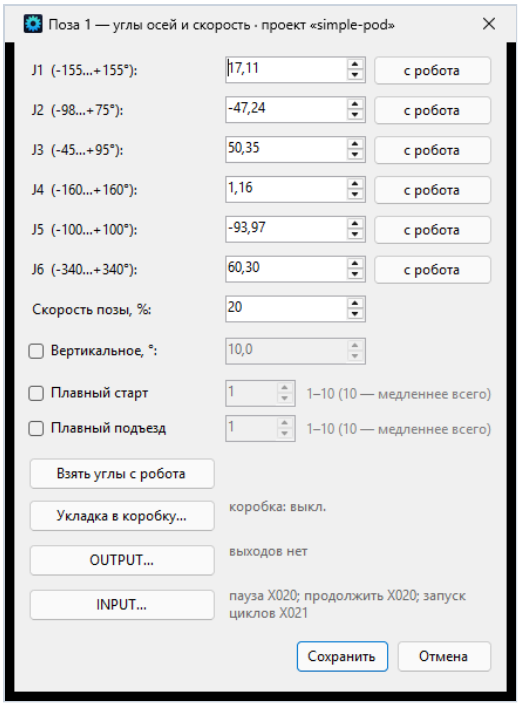
Блок «Позы для презентации»: кнопки поз с подписями правил, «ред.», «удл.» и общие настройки

- **Цветная полоска внизу кнопки позы** — оси, которые едут в эту позу (угол отличается от предыдущей позы больше допуска; для позы 1 — от последней): цвета как у кнопок осей J1…J6. Вертикальная поза — J2, J3, J5. Кнопки под позой: голубая «ред.» — углы и скорость, красная «удл.» — удалить позу.
- **ЛКМ по кнопке позы** — робот едет в эту позу (со скоростью позы). Если у позы есть выходы — они срабатывают, когда робот доехал.
- **ПКМ по кнопке позы** — записать в позу текущие углы робота.
- **ред.** — окно позы: углы, скорость, вертикальная поза, плавность, коробка, OUTPUT, INPUT (раздел 11). **удл.** — удалить позу.
- **Подписи на кнопке** — что настроено у позы: «Y020 on» — выход в позе, «ждёт X025» — ожидание входа, «⚠ X023+X024» — защита от падения, «коробка 3×2 = 6» — укладка, «пауза X020, продолжить X020, запуск X021» — общие правила входов, заданные из окна этой позы.
- **Допуск позы, °** — насколько близко (по каждой оси) робот должен подойти, чтобы поза считалась достигнутой и сработали её выходы. В проекте — 0,30°.
- **Скорость всем позам, % + Задать** — одна скорость сразу всем позам.
- **■ Стоп** — прервать движение в позу.
- **Перетаскивать позы правой кнопкой** — включите, чтобы перетаскивать кнопки поз правой кнопкой мыши и менять порядок: зажать ПКМ на позе и протянуть на место другой. Номера в правилах входов и выходов переезжают вместе с позой. Щелчок ПКМ без протяжки по-прежнему записывает позу. По умолчанию выключено, чтобы позу не сдвинули случайно.
- **– / +** — убрать последнюю позу (с подтверждением) или добавить новую: по умолчанию в конец, можно вставить раньше — следующие сдвинутся на +1; углы новая поза берёт у предыдущей.

Подсказки

- **Кнопки поз** — ЛКМ — поехать в позу, ПКМ — записать текущую позу, «ред.» — задать углы и скорость.
- **Перетаскивать позы правой кнопкой** — включено — зажмите ПКМ на позе и протяните на место другой: позы поменяются местами; выключено — щелчок ПКМ по-прежнему записывает текущую позу.
- **Допуск позы** — робот «доехал», когда каждая ось не дальше этого от цели и движение закончилось. Тем же допуском срабатывают выходы поз на странице OUTPUT. 0,5° — с запасом: после остановки оси стоят в сотых долях градуса.
- **«+» — добавить позу** — номер по умолчанию — следующий после последней; можно поставить раньше, тогда позы с этого номера сдвинутся на +1. Углы новая поза берёт у предыдущей.

11. Окно позы «ред.»



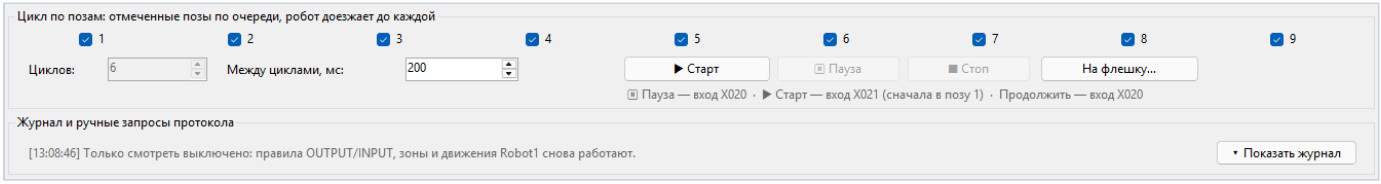
Поза 1 — углы осей и скорость

- **J1…J6** — углы позы, в скобках — лимиты оси. **с робота** — взять угол одной оси с робота; **Взять углы с робота** — все сразу.
- **Скорость позы, %** — скорость движения В эту позу.
- **Вертикальное, °** — поза задаётся подъёмом (+) или опусканием (−) от того места, где робот стоит перед ней: голова идёт строго вертикально, деталь не наклоняется.
- **Плавный старт 1–10** — медленно в начале движения к позе; **Плавный подъезд 1–10** — медленно перед приездом (10 — медленнее всего). Скорость позы можно держать высокой.
- **Укладка в коробку…** — сделать позу местом укладки (раздел 15). Справа — «коробка: выкл.» или «3×2».
- **OUTPUT…** — выходы, которые включаются/выключаются в этой позе (раздел 13).
- **INPUT…** — правила входов этой позы и общие правила (раздел 14). Справа — краткая сводка, например «пауза X020; продолжить X020; запуск циклов X021».
- **Сохранить / Отмена**.

Подсказки

- **с робота** — подставить угол, в котором эта ось робота стоит сейчас; остальные оси не меняются.
- **Вертикальное** — оси J2, J3 и J5 работают как одна: поза задаётся градусами подъёма от места, где робот стоит перед ней (+10 — вверх на 10°, −10 — вниз). Голова идёт строго вертикально, наклон инструмента не меняется; J1, J4, J6 — на месте. Градусы — поворот предплечья J3.
- **Плавный старт** — первые 20 % пути к позе робот едет медленно, дальше — со скоростью позы. 1 — чуть медленнее, 10 — 10 % скорости; без остановок.
- **Плавный подъезд** — последние 20 % пути перед позой — медленно, робот мягко подъезжает. 1 — чуть медленнее, 10 — 10 % скорости.

12. Цикл по позам и «На флешку…»



Цикл по позам и журнал

- **Галочки 1…9** — какие позы входят в цикл; робот проходит отмеченные позы по очереди и доезжает до каждой.
- **Циклов** — сколько раз пройти маршрут. Если в маршруте есть укладка в коробку — поле заблокировано и равно числу мест в коробке (в проекте 3 × 2 = 6).
- **Между циклами, мс** — пауза после последней позы перед следующим кругом (в проекте 200 мс).
- **▶ Старт** — начать цикл; после паузы кнопка продолжает с той же позы. **⏸ Пауза** — остановить, не сбрасывая место в цикле. **■ Стоп** — остановить и сбросить: следующий старт с начала.
- **Подсказка под кнопками** — входы цикла: «⏸ Пауза — вход X020 · ▶ Старт — вход X021 (сначала в позу 1) · Продолжить — вход X020».

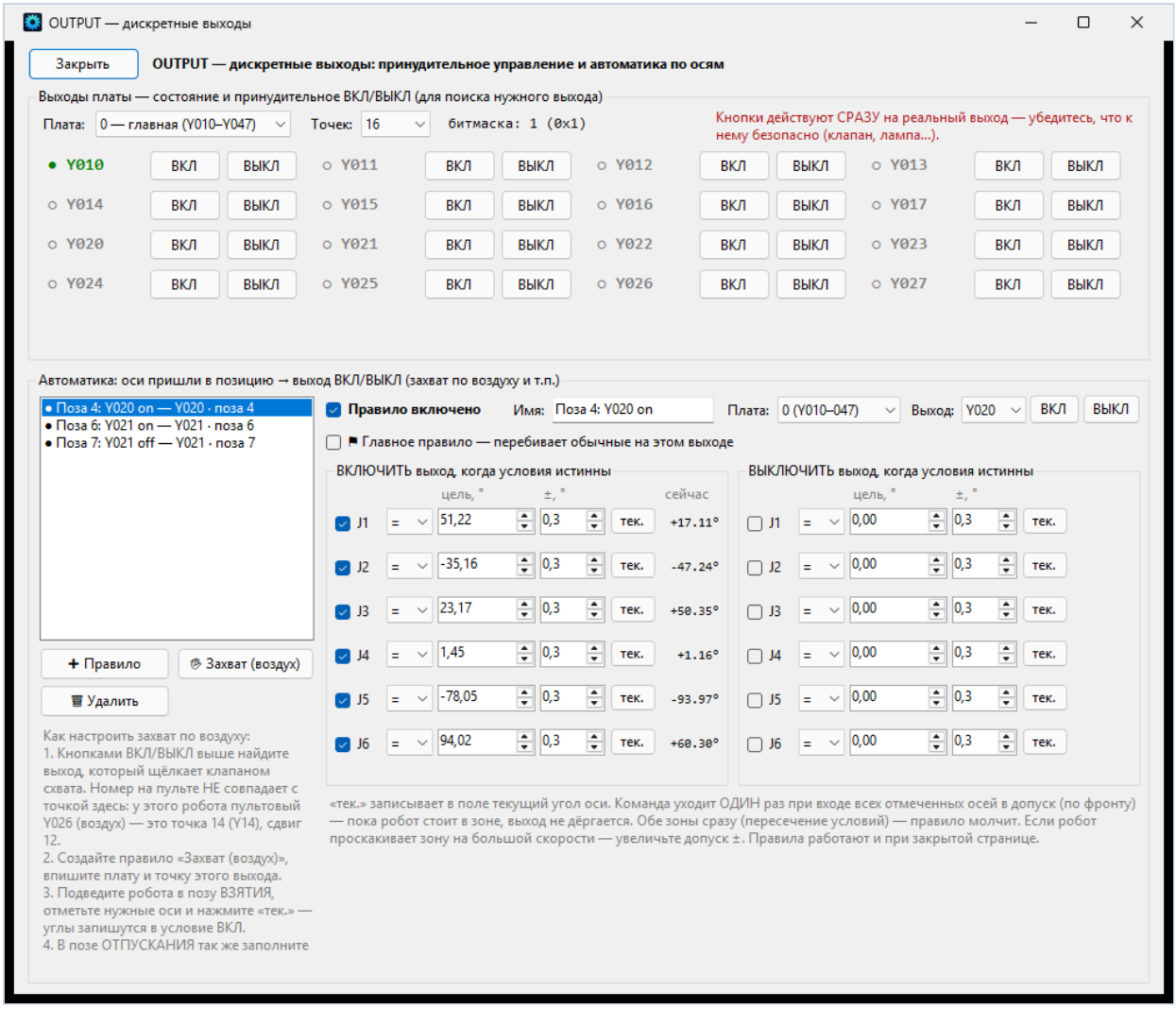
- **На флешку…** — записать цикл программой пульта: отмеченные позы × циклов, выходы поз, коробка по счётчику деталей, ожидания входов, проверки датчиков, старт входом. На пульте: «IMP USB», режим «один цикл». Робот для выгрузки не нужен. Что попало в программу — пишется в журнал.

> Пауза и «продолжить» входом, запрет осей и ИИ-приём работают только в цикле Robot1 — в программу на флешке они не попадают (журнал об этом предупреждает).

Подсказки

- **На флешку…** — записать этот цикл программой пульта на флешку: отмеченные позы по очереди × число циклов. Архив HCBackupRobot_… загружается на пульте через «IMP USB»; режим «один цикл» — круги и стоп до следующего Start. Робот для записи не нужен.

13. Выходы — OUTPUT



Страница OUTPUT: выходы платы и автоматика «оси пришли в позицию → выход»

Ручное управление выходами

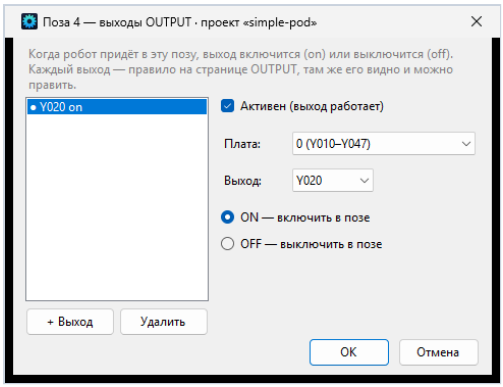
Сверху — все выходы выбранной платы (Y010–Y027 на плате 0) с лампами и кнопками **ВКЛ** / **ВЫКЛ**. Кнопки действуют **сразу на реальный выход** — так находят, какой выход щёлкает клапаном захвата, включает обдув, лампу и т. п.

Автоматика по осям

Правило: *когда оси пришли в заданные углы — выход ВКЛ или ВЫКЛ*.

- **Правило включено**, **Имя**, **Плата**, **Выход**, кнопки ВКЛ/ВЫКЛ для проверки.
- **ВКЛЮЧИТЬ выход, когда условия истинны** — отмеченные оси J1…J6: условие (=, ≥, ≤), цель в градусах, допуск ±. **тек.** записывает текущий угол оси.
- **ВЫКЛЮЧИТЬ выход, когда условия истинны** — так же для выключения.
- Команда уходит один раз при входе осей в зону; пока робот стоит в зоне, выход не дёргается. Если робот проскакивает зону на большой скорости — увеличьте допуск.
- **Главное правило** — перебивает обычные правила на этом же выходе.
- **Захват (воздух)** — готовая заготовка правила для вакуумного захвата: ВКЛ в позе взятия, ВЫКЛ в позе отпускания (порядок настройки написан слева на странице).

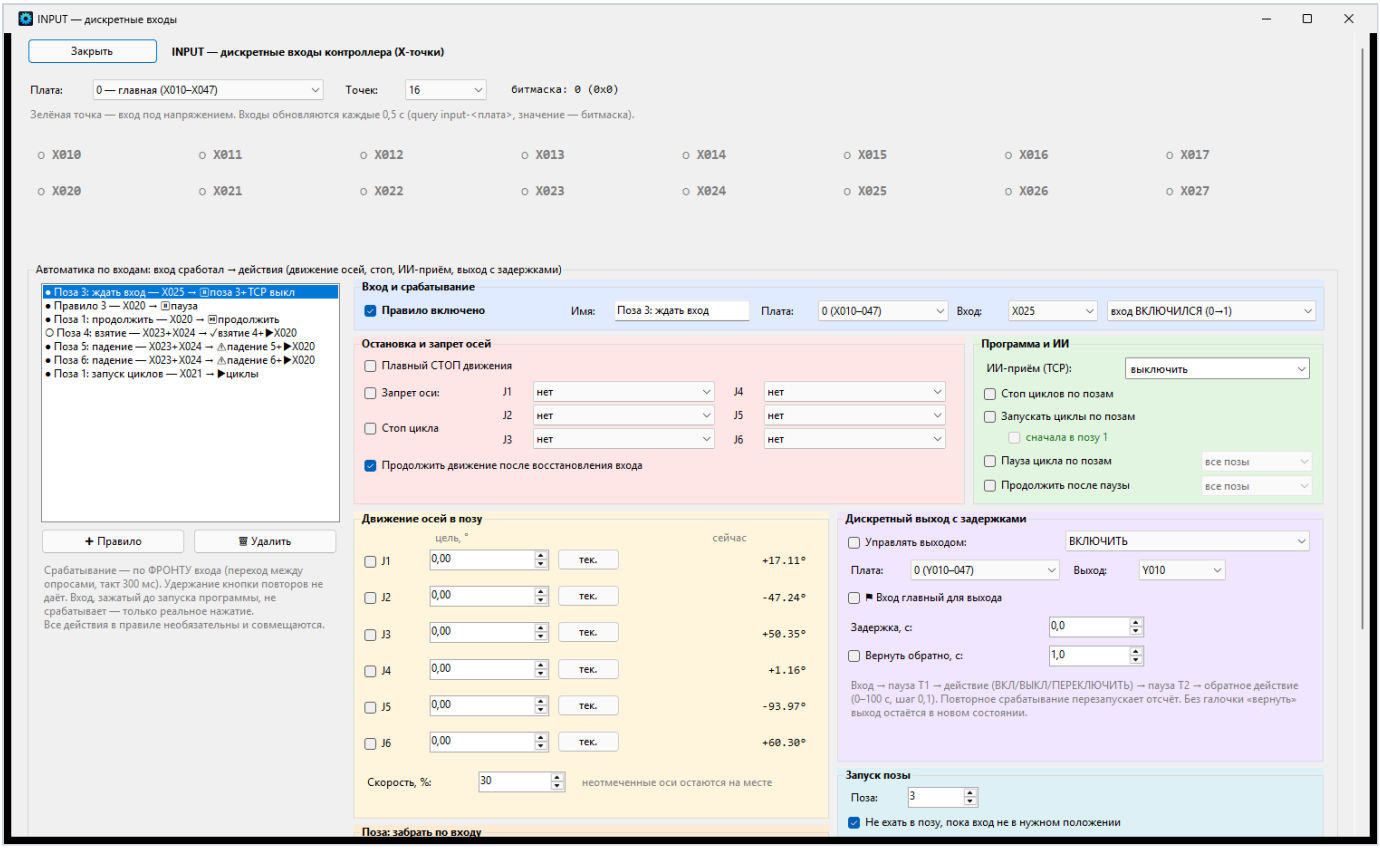
Дублирование: OUTPUT… в окне позы



Поза 4 — выходы

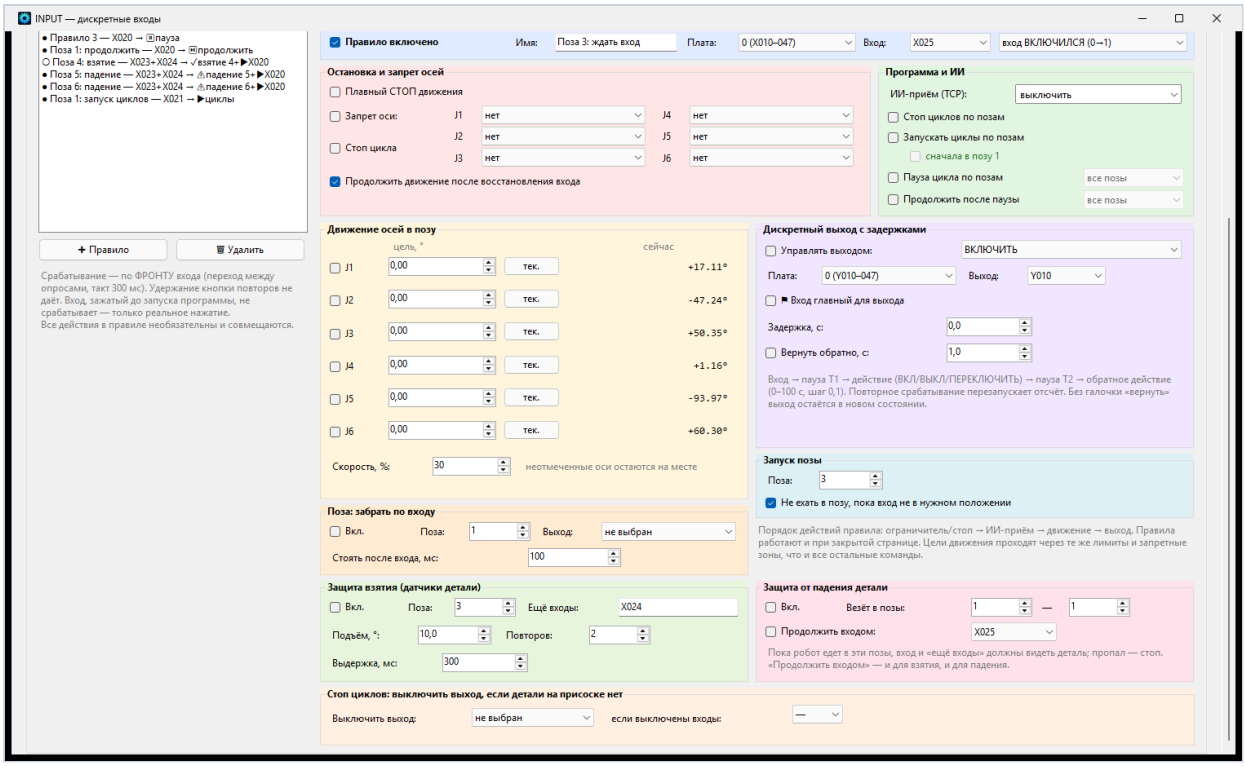
Кнопка **OUTPUT…** в окне позы показывает и правит **те же правила**, что страница OUTPUT, только для этой позы: плата, выход, **ON — включить в позе** или **OFF — выключить в позе**, «Активен». «+ Выход» — добавить, «Удалить» — убрать. Правило, созданное здесь, видно на странице OUTPUT с именем «Поза 4: Y020 on», и наоборот. В цикле выходы позы срабатывают, когда робот доехал до позы.

14. Входы — INPUT



Страница INPUT: лампы входов и список правил «вход сработал → действия»

Сверху — лампы входов выбранной платы (X010–X027): зелёная точка — вход под напряжением. Ниже — правила. Правило срабатывает **по фронту** входа (переход между опросами, такт 300 мс): удержание кнопки повторов не даёт, вход, зажатый до запуска программы, не срабатывает. Все действия в правиле необязательны и совмещаются; порядок выполнения: ограничитель/стоп → ИИ-приём → движение → выход. Правила работают и при закрытой странице.

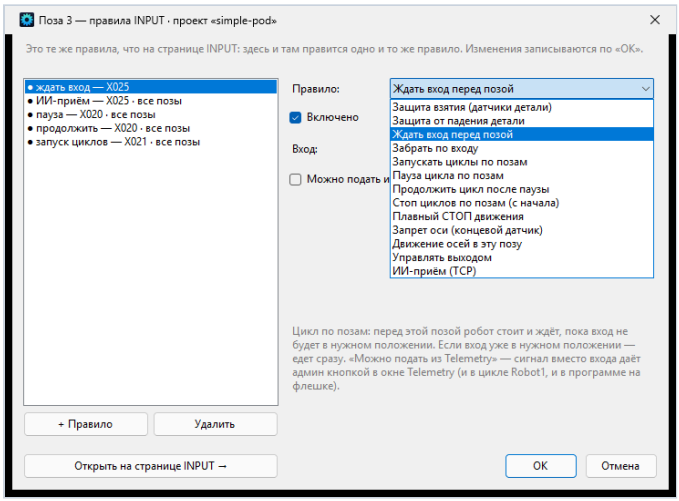


Нижняя часть страницы INPUT: забрать по входу, защиты детали, стоп циклов с выключением выхода

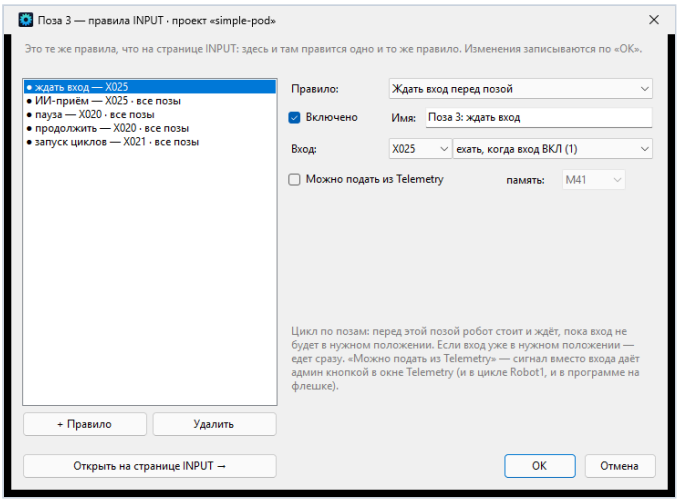
Блок	Параметры и логика
Вход и срабатывание	Правило включено, Имя, Плата, Вход (X…), фронт: «вход ВКЛЮЧИЛСЯ (0→1)» или «вход ВЫКЛЮЧИЛСЯ (1→0)».
Плавный СТОП движения	Вход останавливает движение робота.
Запрет оси (концевой датчик)	Для каждой оси J1…J6: нет / вниз (−) / вверх (+) / вниз и вверх. Вход сработал — робот замирает, в запрещённую сторону ось не поедет, в обратную выехать можно. Цикл встаёт на паузу. **Стоп цикла** — вместо паузы цикл останавливается совсем. **Продолжить движение после восстановления входа** — вход вернулся — цикл едет сам; выключено — ждёт «▶ Продолжить» или вход «продолжить».
Программа и ИИ	**ИИ-приём (TCP)**: не менять / включить / выключить — приём команд от камеры/ИИ. **Стоп циклов по позам** — стоп и сброс цикла; если цикл уже стоит — робот едет в позу 1 (тот же вход потом может запустить цикл). **Запускать циклы по позам** (+ «сначала в позу 1») — как «▶ Старт»; во время цикла и на паузе нажатие пропускается. **Пауза цикла по позам** — как « ⏸ Пауза»; «все позы» или только в выбранной позе. **Продолжить после паузы** — как «▶ Продолжить»; «все позы» или только когда цикл стоит в выбранной позе. Пауза и «продолжить» на одном входе работают как **переключатель**: нажал — пауза, нажал ещё раз — продолжение.
Движение осей в позу	Отмеченные оси едут в заданные углы («тек.» — взять текущий), скорость %; неотмеченные оси остаются на месте.
Дискретный выход с задержками	Управлять выходом: ВКЛЮЧИТЬ / ВЫКЛЮЧИТЬ / ПЕРЕКЛЮЧИТЬ, плата и выход. Вход → пауза T1 (Задержка) → действие → пауза T2 (Вернуть обратно) → обратное действие; 0–100 с, шаг 0,1. Повторное срабатывание перезапускает отсчёт. «Вход главный для выхода» — перебивает правила OUTPUT на этом выходе.

Запуск позы (= «Ждать вход перед позой»)	Поза N + «Не ехать в позу, пока вход не в нужном положении»: перед этой позой цикл ждёт уровень входа. Уже в нужном положении — едет сразу.
Поза: забрать по входу	Пока робот едет в позу N, вход сработал → стоп осей, выход ВКЛ (захват), «Стоять после входа, мс» — поза считается пройденной. Для взятия детали, положение которой точно не известно (робот опускается, пока датчик не коснётся).
Защита взятия (датчики детали)	Вкл., Поза, Ещё входы (второй датчик), Подъём ° , Повторов, Выдержка мс. Поза с защитой становится **подъёмом проверки**: робот взял деталь в предыдущей позе, ждёт выдержку, поднимается строго вертикально на заданные градусы (≈ мм подсказаны) и смотрит датчики. Все видят деталь — дальше; нет — обратно в предыдущую позу, забрать заново и снова подъём; попытки кончились — пауза.
Защита от падения детали	Вкл., «Везёт в позы: с ... по ...», «Продолжить входом». Пока робот везёт деталь в эти позы, вход и «ещё входы» должны видеть деталь. Пропал хоть один — оси сразу стоп, цикл на паузе. «Продолжить входом» — и для взятия, и для падения.
Стоп циклов: выключить выход, если детали на присоске нет	При стопе циклов входом выключить выход (например, воздух), только если все указанные датчики детали выключены — деталь не уроним.

Дублирование: INPUT... в окне позы



Список «Правило» в окне INPUT позы — все 13 типов

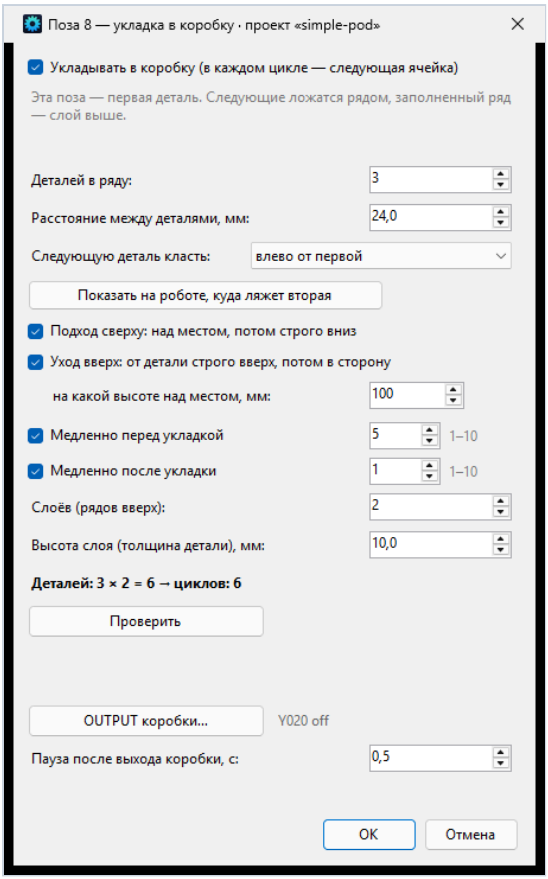


Поза 3 — правило «Ждать вход перед позой» X025

Кнопка **INPUT...** в окне позы правит **те же самые правила**, что страница INPUT: одно правило — один объект, изменения видны в обоих местах (записываются по «OK»). В списке «Правило» — все настройки страницы INPUT: защита взятия, защита от падения, ждать вход перед позой, забрать по входу, запускать циклы, пауза цикла, продолжить после паузы, стоп циклов, плавный СТОП, запрет оси, движение осей в эту позу, управлять выходом, ИИ-приём.

- Правила **этой позы** (ожидание, забрать, защиты, движение в эту позу) показаны просто: «ждать вход — X025».
- **Общие** правила (запуск, стоп, пауза, продолжить, запрет, выход, ИИ) видны в окне каждой позы с пометкой «· все позы». Пауза и «продолжить» можно сделать «только в этой позе».
- Если у одного входа несколько дел (например, запуск и стоп на одной кнопке) — по строке на дело, все строки правят одну копию правила.
- Правила, созданные из окна позы, подписываются на кнопке этой позы в главном окне; **Открыть на странице INPUT** → — перейти к правилу на полной странице.

15. Укладка в коробку



Поза 8 — укладка в коробку

Поза с включённой укладкой — это **место первой детали**. В каждом цикле робот кладёт деталь в следующую ячейку: сначала заполняет ряд, потом следующий слой выше. Каждая деталь ложится так же развёрнутой, как в позе, — робот рассчитывает углы для каждой ячейки по кинематике выбранной модели и идёт к ней по прямой, а не дугой.

- **Укладывать в коробку** — включить.
- **Деталей в ряду** и **Расстояние между деталями, мм**.
- **Следующую деталь класть**: вправо от первой / влево от первой / ближе к роботу / дальше от робота (как видно, стоя за роботом лицом к коробке).
- **Показать на роботе, куда ляжет вторая** — робот медленно (10 %) встанет над первой, потом над второй ячейкой. Пошёл не туда — выберите другую сторону.
- **Подход сверху** — робот сначала выходит НАД место на заданной высоте, потом строго вниз.
- **Уход вверх** — после укладки строго вверх, потом в сторону — не тащит деталь по коробке.
- **На какой высоте над местом, мм** — чуть больше бортов коробки и уложенных деталей.
- **Медленно перед укладкой 1–10** — последние 20 % пути к месту медленно; **Медленно после укладки 1–10** — первые 20 % пути от места медленно (10 — 10 % скорости позы).
- **Слоёв (рядов вверх)** и **Высота слоя (толщина детали), мм**.
- «Деталей: 3 × 2 = 6 → циклов: 6» — число ячеек задаёт число циклов. **Проверить** — расчёт всех ячеек: достаёт ли робот, не выходит ли за лимиты.
- **OUTPUT коробки...** — выход, который переключается в **каждой** ячейке, когда робот доехал (например, «Y020 off» — отпустить деталь). **Пауза после выхода коробки, с** — клапан успевает отпустить.

> Укладка работает и в цикле Robot1, и в программе на флешке: там ячейки идут по счётчику деталей Counter-0, поэтому в Telemetry можно «Начать с детали №».

Подсказки

- **Первая деталь** — эта поза — первая деталь в коробке. Следующие ложатся рядом на той же высоте и так же развёрнуты; ряд заполнен — следующий слой выше. Сторону проверьте кнопкой «Показать на роботе».
- **Сторона** — вправо/влево — как видно, стоя за роботом лицом к коробке: детали ложатся рядом по прямой вдоль оси основания. Ближе/дальше — по другой оси основания, к роботу или от него.
- **Показать на роботе** — робот медленно (10 %) встанет над этой позой, потом — над местом второй детали, на высоте «над местом» (не меньше 50 мм). Пошёл не туда — выберите другую сторону и проверьте снова.
- **Уход вверх** — после укладки робот сначала строго вверх от детали (на высоту подхода) и только потом едет к следующей позе — не тащит деталь или присоску вбок.
- **Подход сверху** — робот поворотом по горизонтали выходит над место на заданной высоте, опускается строго вниз, кладёт деталь и так же строго вверх уходит — не цепляет коробку и уложенные детали. Работает и в программе на флешке.
- **Высота над местом** — последние столько мм робот идёт строго вниз; ставьте чуть больше высоты бортов коробки и уже уложенных деталей.
- **Медленно перед / после укладки** — последние 20 % пути к месту (первые 20 % от места) — медленно: деталь мягко ложится, присоска плавно отходит. 1 — чуть медленнее, 10 — 10 % скорости позы; скорость позы можно держать высокой.

16. Журнал

Внизу главного окна — **Журнал и ручные запросы протокола**: каждая команда, срабатывание входа, выход, пауза и причина остановки пишутся строкой с временем, например « ⚡ Вход X020 сработал → правило …», «Цикл по позам: поза 3 ждёт вход X025», «⚠ ДЕТАЛЬ ПОТЕРЯНА по дороге в позу 5 — нет сигнала X024». **Показать журнал** разворачивает его. При любой непонятной остановке сначала смотрите журнал — там написано, что произошло и что нажать.

17. Кнопка «Управление» — только после обучения

Функции кнопки «Управление» требуют специального обучения

За кнопкой «Управление» находятся инструменты наладки сложных систем: промышленное машинное зрение (камеры **SICK** и **HIKROBOT**), **3D-камеры (стерео-зрение)**, приём координат от ИИ и камер по TCP, маршруты и программы пульта. Их неправильная настройка может привести к движению робота в непредусмотренные точки. Настройку робота с промышленным и 3D-зрением выполняет только специалист, прошедший обучение. Это руководство их не описывает — обращайтесь к поставщику за обучением и наладкой.

18. Безопасность

- Перед запуском — в рабочей зоне никого нет, ограждение закрыто, E-STOP проверен.
- Новую позу и новый цикл пробуйте на скорости 1–5 %; на рабочую скорость — после полного прохода без замечаний.
- Кнопки выходов (OUTPUT, Telemetry) действуют сразу: перед щелчком проверьте, что подключено к выходу.
- Лимиты осей проекта — не шире нужного; при смене робота выберите его модель.
- При аварии: E-STOP → причина → «Сброс аварии» → «Start — режим 7» → продолжить цикл.

Часть 2. Программа «simple-pod»: 9 поз, входы и выходы

Проект «simple-pod» — робот берёт деталь, переносит её через промежуточную операцию и укладывает в коробку 3 × 2 (три в ряд, два слоя). Робот BRT2024112182 (BRTIRUS0805A), все 9 поз в цикле, скорость каждой позы 20 %, 6 циклов (= 6 мест в коробке), между циклами 200 мс, допуск позы 0,30°.

Входы и выходы программы

Роботу через входы сообщают: **пришла деталь**, **деталь взята / держится** на захвате, **пауза / продолжить**, **пуск**. Выходы робота управляют захватом и второй операцией.

Вход / выход	Смысл в программе	Где действует	Что делает
X021	**Пуск**	все позы (задан из позы 1)	Запускает цикл по позам, когда цикл не идёт; робот сначала едет в позу 1. Во время цикла и на паузе нажатие пропускается.
X020	**Пауза / продолжить**	все позы (задан из позы 1)	Цикл идёт — нажатие ставит **паузу** (место в цикле не сбрасывается). Цикл на паузе — нажатие **продолжает** с той же позы. Тот же вход продолжает цикл после срабатывания защит детали.
X025	**Деталь пришла**	поза 3	Перед позой 3 робот стоит и ждёт, пока X025 включится. Включение X025 также выключает ИИ-приём (TCP).
X023 + X024	**Деталь на захвате** (два датчика)	позы 5 и 6 (поза 4 — правило выключено)	Защита от падения: пока робот везёт деталь в позу 5 и в позу 6, оба датчика должны видеть деталь. Пропал хоть один — оси стоп, цикл на паузе, продолжить — X020 или «▶ Продолжить».
Y020	**Захват** (вакуум / клапан)	поза 4 — ON, поза 8 — OFF	Включается в позе 4 — деталь взята. Выключается в каждой ячейке коробки — деталь отпущена, пауза 0,5 с.
Y021	**Вторая операция**	поза 6 — ON, поза 7 — OFF	Включается, когда робот приехал в позу 6, выключается в позе 7. Что подключено к Y021 — по схеме участка.

Алгоритм одного цикла

Пуск X021 → поза 1	**1 → 2** исходная, подход	**ждать X025** деталь пришла	**3** над деталью	**4** взятие Y020 ON	**5** подъём ⚠ X023+X024	**6** операция Y021 ON ⚠	**7** отход Y021 OFF	**8** коробка Y020 OFF	**9** домой = поза 1

1. Оператор нажимает **X021**. Если робот не в позе 1 — сначала едет в позу 1. Цикл: позы 1…9 × 6 раз.
2. **Поза 1 → Поза 2** — из исходной к месту взятия.
3. Перед **позой 3** робот ждёт **X025** «деталь пришла». Есть сигнал — едет в позу 3 над деталью.
4. **Поза 4** — опускание на деталь с плавным подъездом 5; приехал — **Y020 ON**, деталь на захвате.
5. **Поза 5** — подъём с деталью. Пока едет, **X023 и X024** должны гореть (иначе стоп и пауза).
6. **Поза 6** — перенос к второй операции, защита от падения та же; приехал — **Y021 ON**.
7. **Поза 7** — отход; **Y021 OFF**.
8. **Поза 8** — коробка: робот над своей ячейкой на 100 мм, строго вниз (медленно 5), **Y020 OFF**, 0,5 с, строго вверх на 100 мм (медленно 1).

9. **Поза 9** — возврат в исходную (те же углы, что поза 1). Пауза 200 мс — следующий цикл, следующая ячейка.
10. После 6-го цикла коробка заполнена: «Готово: циклов — 6». Новый запуск — снова X021.

В любой момент **X020** ставит цикл на паузу, следующее нажатие **X020** продолжает с той же позы.

▶ Видео работы программы «simple-pod» — будет добавлено (ссылка и кадры из видео).

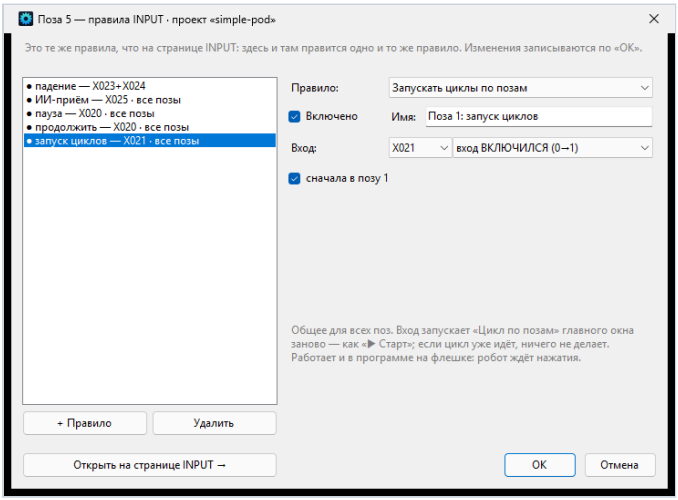
Позы по порядку

Поза	J1	J2	J3	J4	J5	J6	Скор.	Что настроено
1	17,11	−47,24	50,35	1,16	−93,97	60,30	20 %	исходная; общие правила: пауза X020, продолжить X020, запуск X021
2	43,05	−31,51	24,88	1,42	−83,63	86,00	20 %	подход к месту взятия
3	51,22	−35,57	26,59	1,44	−81,07	94,10	20 %	над деталью; **ждёт X025**; ИИ-приём выкл. по X025
4	51,22	−35,16	23,17	1,45	−78,05	94,02	20 %	взятие; плавный подъезд 5; **Y020 ON**; защита взятия — выключена
5	51,22	−36,22	30,42	1,42	−84,23	94,18	20 %	подъём; ⚠ **X023+X024**, продолжить X020
6	27,59	−4,97	−11,15	1,30	−74,45	70,32	20 %	вторая операция; **Y021 ON**; ⚠ **X023+X024**, продолжить X020
7	16,96	−35,57	29,41	1,16	−84,65	59,94	20 %	отход; **Y021 OFF**
8	−35,48	−68,12	31,82	0,06	−55,09	8,02	20 %	**коробка 3 × 2 = 6**; в каждой ячейке **Y020 OFF**
9	17,11	−47,24	50,35	1,16	−93,97	60,30	20 %	возврат в исходную

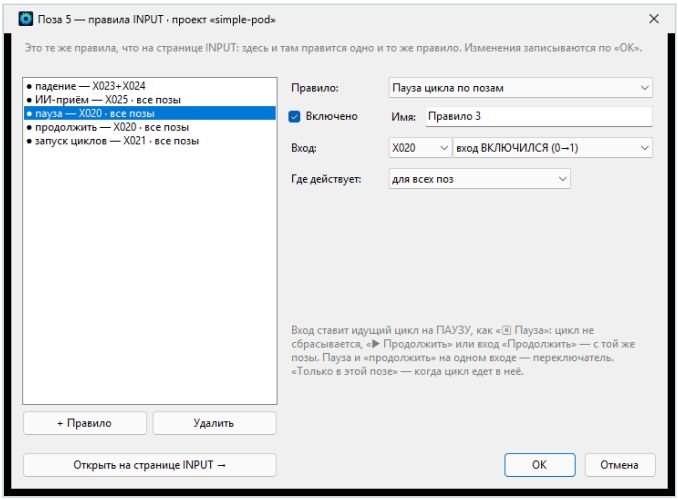
Углы позы записывают так: подвести робота (JOG или пульт) → **ПКМ по кнопке позы**; или «ред.» → «Взять углы с робота»; или вписать числа в окне «ред.».

Поза 1 — исходная, пуск, пауза и «продолжить»

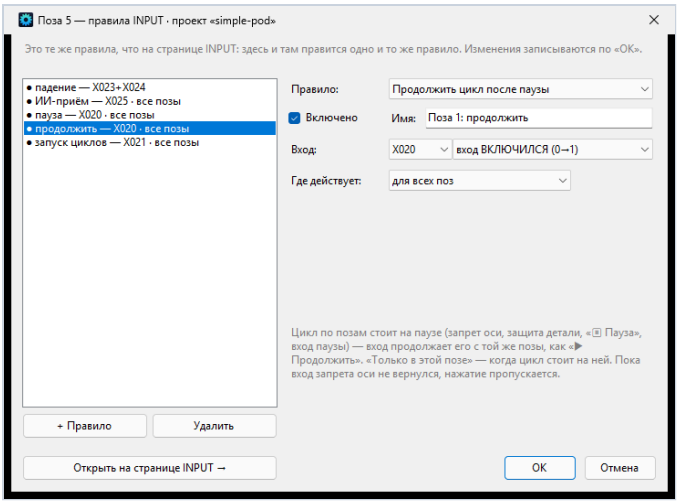
Робот стоит здесь перед запуском и возвращается сюда в позе 9. Из окна позы 1 заданы три **общих** правила («все позы»), поэтому они подписаны на кнопке позы 1: «пауза X020, продолжить X020, запуск X021».



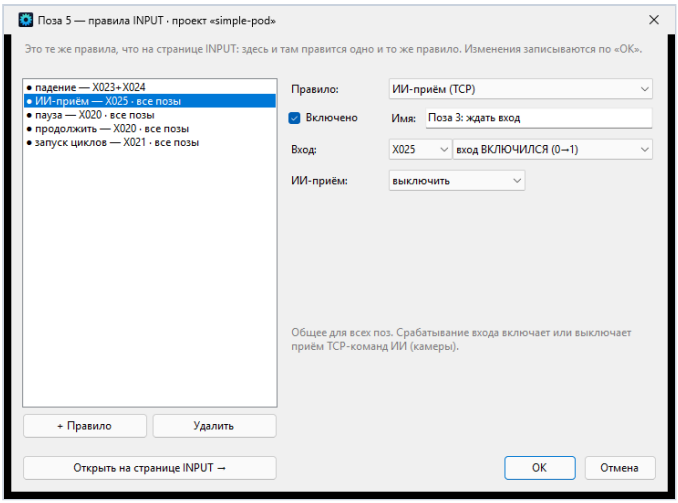
«Запускать циклы по позам»: X021, вход ВКЛЮЧИЛСЯ (0→1), «сначала в позу 1»



«Пауза цикла по позам»: X020, «для всех поз»



«Продолжить цикл после паузы»: X020, «для всех поз»



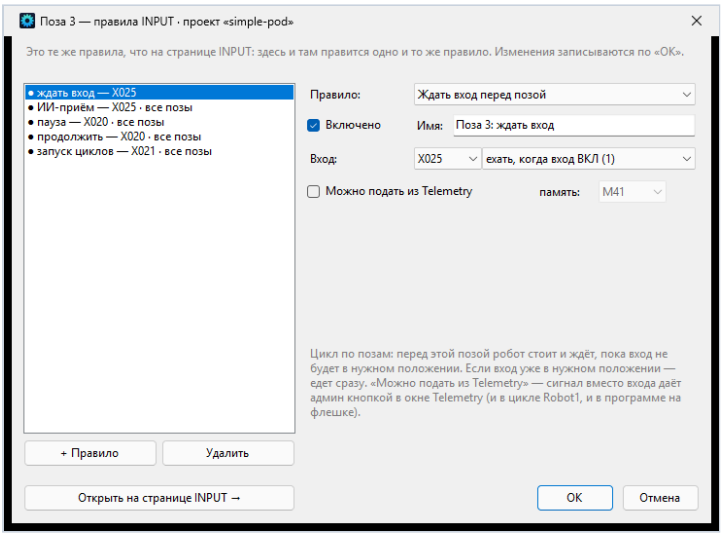
«ИИ-приём (TCP)»: X025 → выключить (правило «Поза 3: ждать вход»)

Как настроено: «ред.» позы 1 → **INPUT…** → «+ Правило» → в списке «Правило» выбрать тип → вход (X021 или X020) → фронт «вход ВКЛЮЧИЛСЯ (0→1)» → «Где действует: для всех поз» → OK. Пауза и «продолжить» стоят на одном входе X020 — получается переключатель: первое нажатие — пауза, второе — продолжение.

Поза 2 — подход

Промежуточная поза: от исходной к месту взятия, чтобы робот шёл к детали понятным путём, не задевая оснастку. Входов и выходов нет.

Поза 3 — над деталью, ждёт «деталь пришла» (X025)



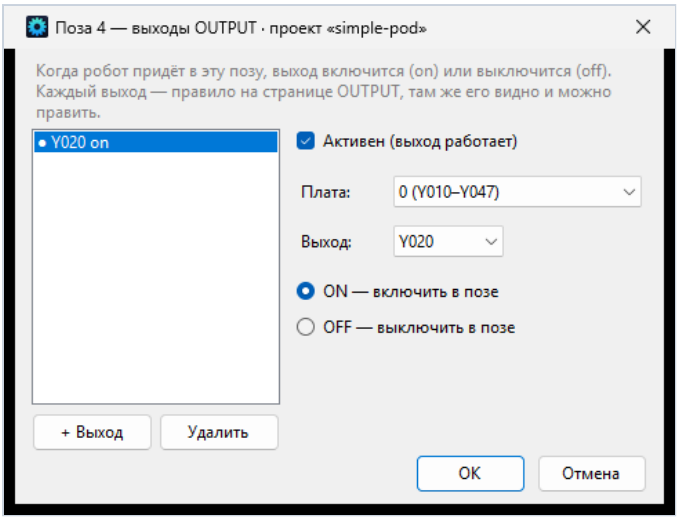
Поза 3 — «Ждать вход перед позой» X025

Перед движением в позу 3 цикл проверяет **X025**. Нет сигнала — робот стоит в позе 2, в цикле написано «Поза 3 ждёт вход X025». Сигнал есть — едет в позу 3.

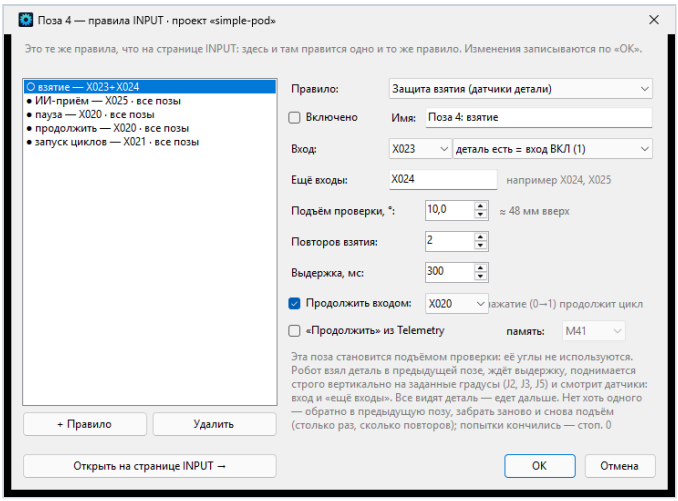
Как настроено: «ред.» позы 3 → INPUT… → «Ждать вход перед позой» → X025, «ехать, когда вход ВКЛ (1)». «Можно подать из Telemetry» — подать сигнал кнопкой (через память M41) вместо датчика.

У этого же правила задан **ИИ-приём: выключить** — при включении X025 приём TCP-команд от камеры выключается. На кнопке позы: «ждёт X025, ИИ X025».

Поза 4 — взятие, Y020 ON



Поза 4 — OUTPUT: Y020, ON — включить в позе



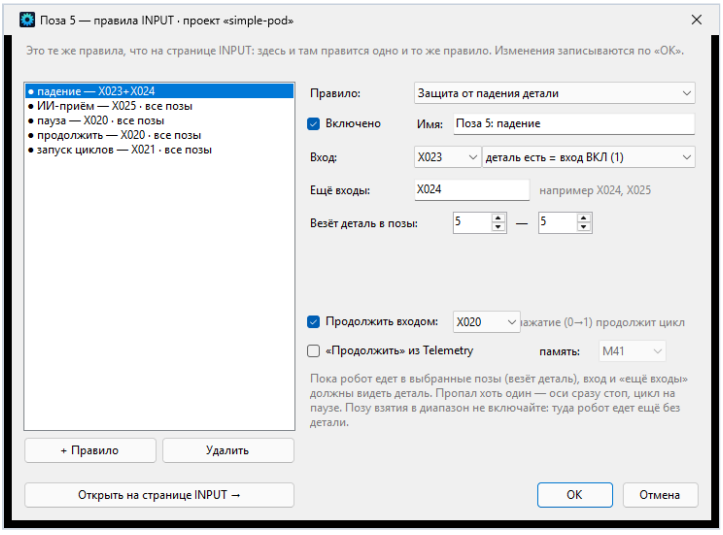
Поза 4 — «Защита взятия» X023+X024 (○ выключено)

Робот опускается на деталь с **плавным подъездом 5** (конец пути медленно). Приехал (все оси в пределах 0,3°) — **Y020 ON**: захват держит деталь. На кнопке позы: «Y020 on».

Как настроено: «ред.» позы 4 → «Плавный подъезд» 5; OUTPUT… → «+ Выход» → плата 0, Y020, «ON — включить в позе». На странице OUTPUT это правило «Поза 4: Y020 on» с углами позы 4 и допуском ±0,3°.

> **Защита взятия «Поза 4: взятие» сейчас выключена (○).** Параметры: датчики X023 + X024, подъём 10° (≈ 48 мм), 2 повтора, выдержка 300 мс, продолжить X020. Поза с этой защитой **сама становится подъёмом проверки** (её углы не используются). Поэтому, если её включать, ставьте её на позу **после** взятия — здесь на позу 5, а не на позу 4: робот возьмёт деталь в позе 4, поднимется на 10°, проверит X023 и X024, при неудаче вернётся в позу 4 и возьмёт снова.

Поза 5 — подъём с деталью, защита от падения

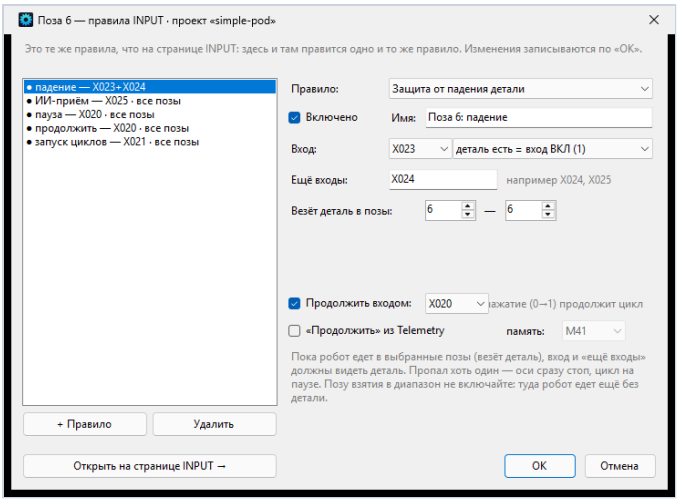


Поза 5 — «Защита от падения детали»

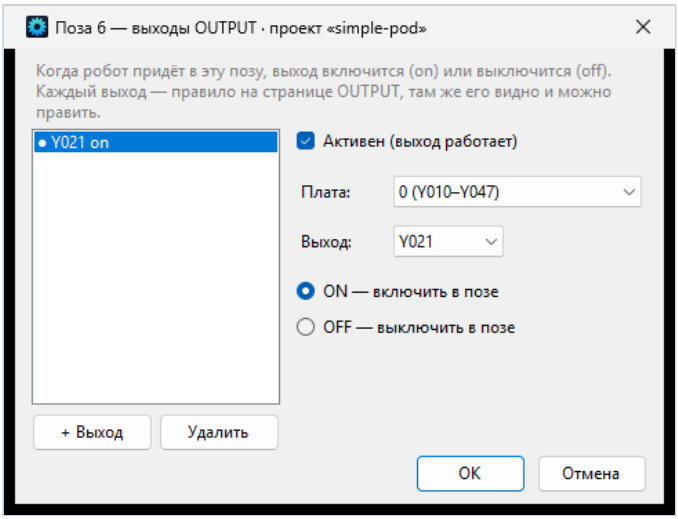
Пока робот везёт деталь в позу 5, оба датчика **X023** и **X024** должны видеть деталь. Пропал хоть один — оси сразу стоп, цикл на паузе, в журнале «⚠ ДЕТАЛЬ ПОТЕРЯНА по дороге в позу 5 — нет сигнала X024». Оператор убирает деталь, проверяет присоску и нажимает **X020** (или «▶ Продолжить»).

Как настроено: «ред.» позы 5 → INPUT… → «Защита от падения детали» → вход X023, «деталь есть = вход ВКЛ (1)», «Ещё входы: X024», «Везёт деталь в позы: с 5 по 5», «Продолжить входом: X020».

Поза 6 — вторая операция, Y021 ON



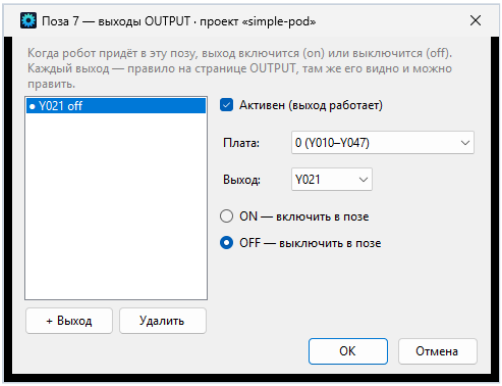
Поза 6 — защита от падения X023+X024, с 6 по 6, продолжить X020



Поза 6 — OUTPUT: Y021 ON

Перенос детали к второй операции — защита от падения работает так же, как в позе 5. Приехал — **Y021 ON**.

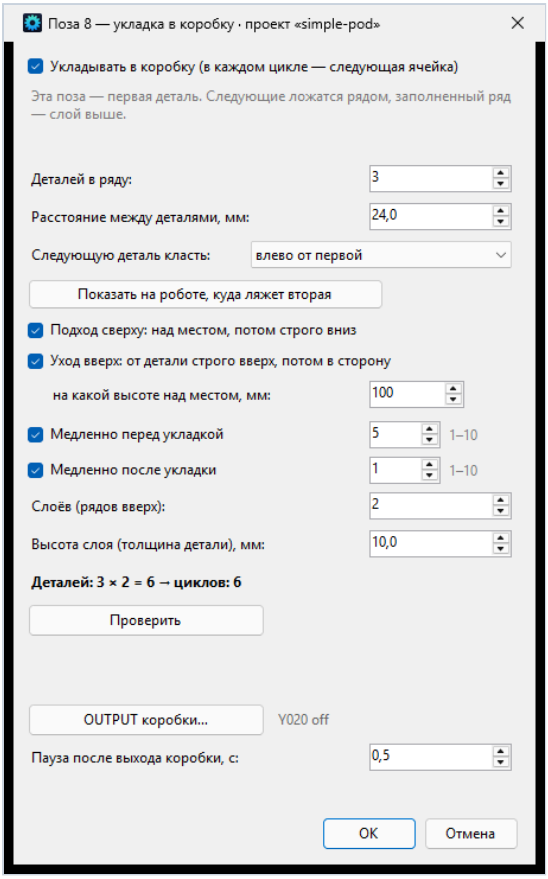
Поза 7 — отход, Y021 OFF



Поза 7 — OUTPUT: Y021, OFF

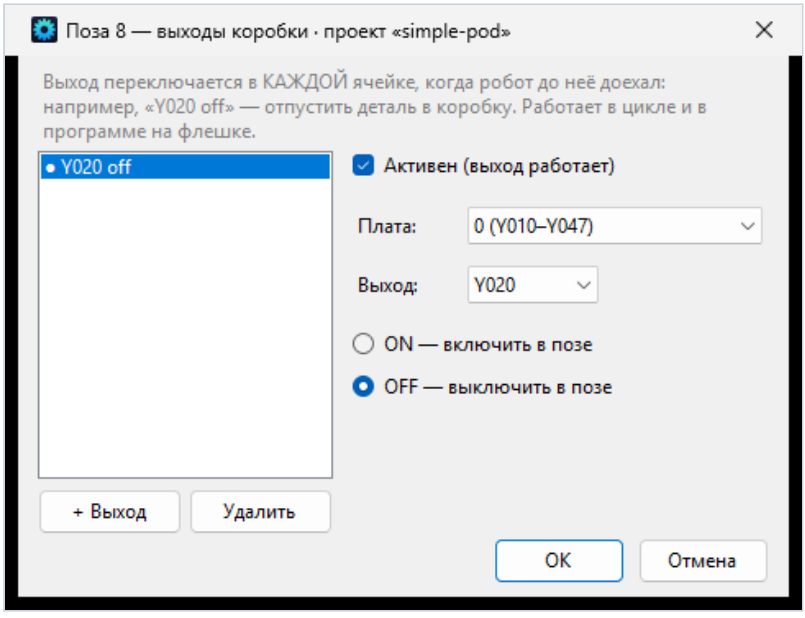
Робот отходит от второй операции; приехал — **Y021 OFF**. На странице OUTPUT это правило «Поза 7: Y021 off» (условие ВЫКЛЮЧИТЬ по углам позы 7, ±0,3°). Защиты от падения на пути в 7 и 8 нет — при желании расширьте «Везёт деталь в позы» до 5…8.

Поза 8 — укладка в коробку 3 × 2



Поза 8 — параметры коробки

Параметр	Значение
Укладывать в коробку	да
Деталей в ряду	3
Расстояние между деталями	24 мм
Следующую деталь класть	влево от первой
Подход сверху	да
Уход вверх	да
Высота над местом	100 мм
Медленно перед укладкой	5
Медленно после укладки	1
Слоёв (рядов вверх)	2
Высота слоя (толщина детали)	10 мм
Деталей / циклов	3 × 2 = 6
OUTPUT коробки	Y020 off
Пауза после выхода	0,5 с



OUTPUT коробки: Y020, OFF — в каждой ячейке

Куда ляжет каждая деталь

Цикл	Слой	Место в ряду	Сдвиг от позы 8
1	1 (нижний)	1	0 — сама поза 8
2	1	2	24 мм влево
3	1	3	48 мм влево
4	2 (верхний)	1	10 мм вверх
5	2	2	24 мм влево, 10 мм вверх
6	2	3	48 мм влево, 10 мм вверх

В каждой ячейке: робот выходит на 100 мм над местом → строго вниз, конец пути медленно (5) → **Y020 OFF**, деталь отпущена → 0,5 с → строго вверх на 100 мм, начало медленно (1) → поза 9.

Как настроено: подвести деталь в место первой детали (нижний слой, первое место), записать позу 8 ПКМ → «ред.» → «Укладка в коробку…» → параметры как в таблице → «Показать на роботе, куда ляжет вторая» (проверить сторону) → «Проверить» → «OUTPUT коробки…» → «+ Выход» → Y020, OFF → OK.

Поза 9 — возврат в исходную

Те же углы, что поза 1. После позы 9 — пауза 200 мс и следующий цикл с новой ячейкой коробки.

Если цикл остановился

Что видно	Причина	Что делать
«Поза 3 ждёт вход X025»	нет сигнала «деталь пришла»	подать деталь / проверить датчик X025 (лампа на странице INPUT)
«Пауза» после нажатия X020	оператор поставил паузу	ещё раз X020 или «▶ Продолжить»
«⚠ ДЕТАЛЬ ПОТЕРЯНА по дороге в позу 5 (6)»	X023 или X024 пропал — деталь упала или сдвинулась	убрать деталь, проверить присоску и датчики → X020 или «▶ Продолжить»
«цикл по позам ещё не завершён — нажатие пропущено»	X021 нажали во время цикла или паузы	дождаться конца цикла или «■ Стоп», затем X021
«авария … — цикл на паузе»	авария контроллера	устранить причину → «Сброс аварии» → «Start — режим 7» → «▶ Продолжить»
«НЕ ГОТОВ: режим 2»	программа удалённых команд не запущена	«Start — режим 7»

Программа «simple-pod» на флешке

Кнопка «На флешку…» записывает этот же цикл программой пульта. В программу попадают: позы и скорости, Y020/Y021 в позах, коробка 3 × 2 по счётчику деталей, ожидание X025 перед позой 3, проверка X023 + X024 по приезде в позы 5 и 6, пуск входом X021 (сначала в позу 1). **Не попадают** (работают только в цикле Robot1): пауза и «продолжить» входом X020, ИИ-приём. Для пульта: «IMP USB» → загрузить → Auto → Start → робот ждёт нажатия X021. Наблюдать и начать с нужной детали — в окне Telemetry.