

Платформа управления для серии ваших станков

Двойник породы описывается один раз. Каждый станок серии — данные, а не новая наладка. Конфигурация стойки порождается из двойника, приводы — любого вендора на EtherCAT, панель у станка работает без облака.

Ядро • порода • экземпляр

LinuxCNC • EtherCAT • CiA-402 — открытое ядро

для СТАНОКСТРОИТЕЛЯ (ОЕМ) • ГЛАВНОМУ КОНСТРУКТОРУ • РУКОВОДИТЕЛЮ ЭЛЕКТРОАВТОМАТИКИ • СЕРВИСНОЙ СЛУЖБЕ

От программы до сервопривода — и обратно одним кадром

- **Программа** описывает деталь или логику узла, а не станок.
- **Двойник** — источник правды: оси как требования, механизм — данные URDF.
- **«Сделать текущим»** — выбор станда и профилей осей по ролям; станок к станду не привязан.
- **Станд · cncctl** — профиль оси настраивается один раз **ГОТОВИТСЯ**.
- **Конфигурация LinuxCNC / HAL** порождается из требований и железа; **EtherCAT** ведёт приводы разных вендоров.

Один кадр обратной связи — в монитор cncai, наладку cncctl и панель оператора у станка.



Одно значение · одно имя · один владелец записи на каждой ступени

Каждый станок серии настраивается заново

Стойка — покупной чёрный ящик, привод — под стойку, знание о серии — в голове наладчика. Десятый станок серии стоит столько же наладки, сколько первый.

Покупная стойка

Параметры серии вносятся руками в каждую единицу, формат — вендора.

знание серии не накапливается



Привод под стойку

Смена поставщика привода — переписывание постпроцессора и параметров.

замена привода — проект



Наладка каждой единицы

Те же ходы, те же пределы — заново, наладчиком, на каждой машине.

время × число станков



Сервис у заказчика

Что стоит на станке и как настроено — неизвестно без выезда.

сервис вслепую

Зависимость от вендора стойки

После ухода привычных брендов серия собирается на том, что доступно, — с новой стойкой и новой наладкой.

Нет двойника серии

Кинематика, ходы и приводы модели описаны в чертежах и в памяти, а не в данных, из которых порождается стойка.

Панель — чужая

Экран оператора и логика станка принадлежат стойке, а не вам: своя панель под серию требует своей разработки.

ПРИНЦИП

Тип станка описывается один раз, экземпляр — это данные

ЯДРО

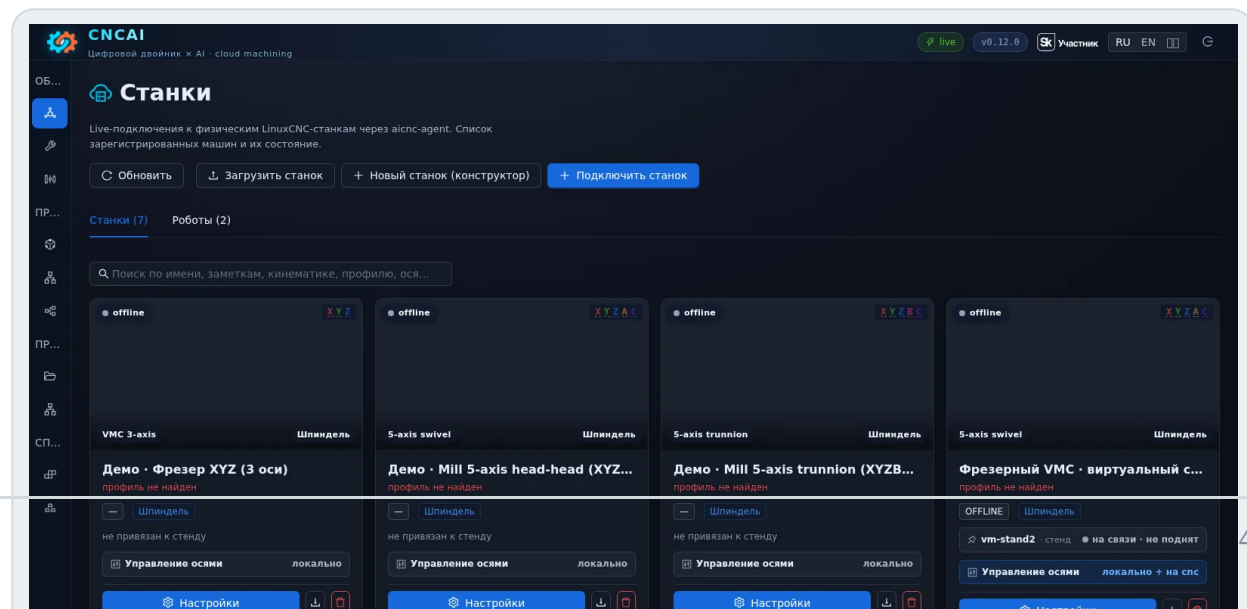
Не знает ни одного конкретного станка. Договор описания, координаты, проверки перед пуском, транспорт на бокс — общие для всех пород.

ТИП СТАНКА

Конструктор типа станка.

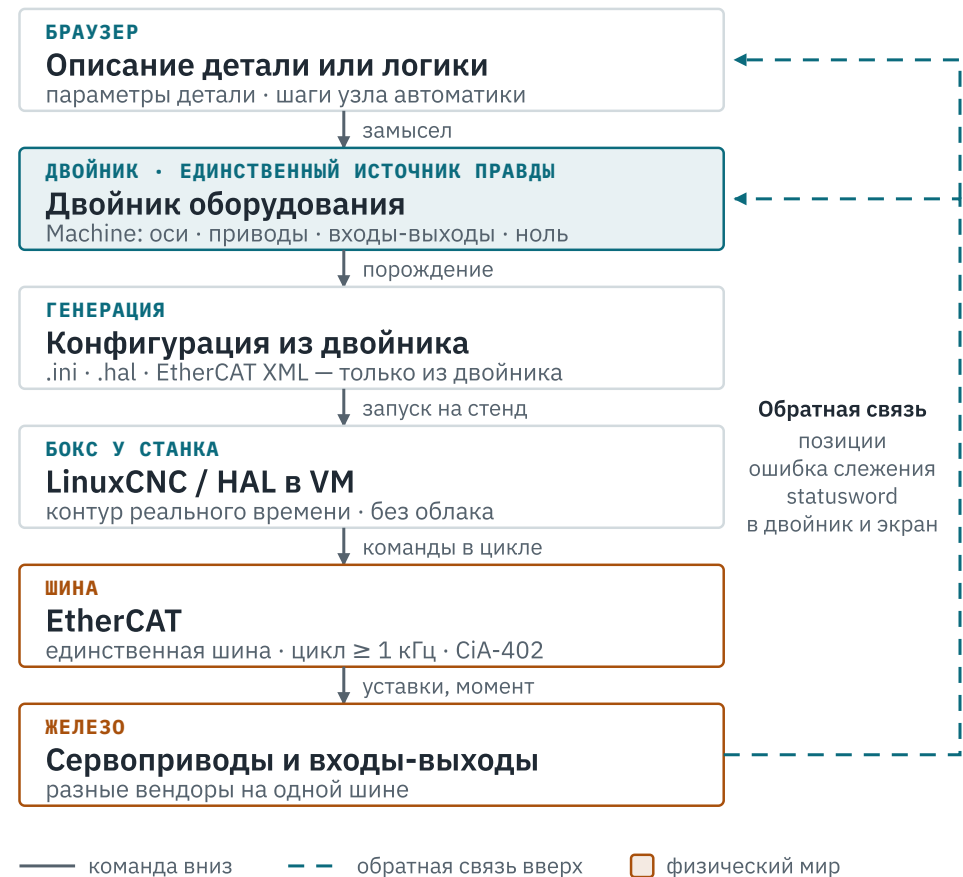
Трёхосевой фрезер, пятиосевой с поворотным столом или головой, токарный, лазер — порода печатает конфигурацию LinuxCNC, но не

знает чисел конкретной модели



Конфигурация стойки порождается из двойника

- **Двойник — единственный источник правды.**
Всё, что знает станок, живёт в нём; стойка — его зеркало.
- **Конфигурация LinuxCNC, HAL и шины**
печатается из двойника и уходит на бокс одной точкой входа. Руками на стойке ничего не правится.
- **Контур реального времени — в станке,** на промышленном мини-ПК. Сервер завода или облако хранит двойники и программы, петлю управления не держит.
- **Обратная связь возвращается тем же путём:**
пин HAL → двойник → экран сервисного инженера.

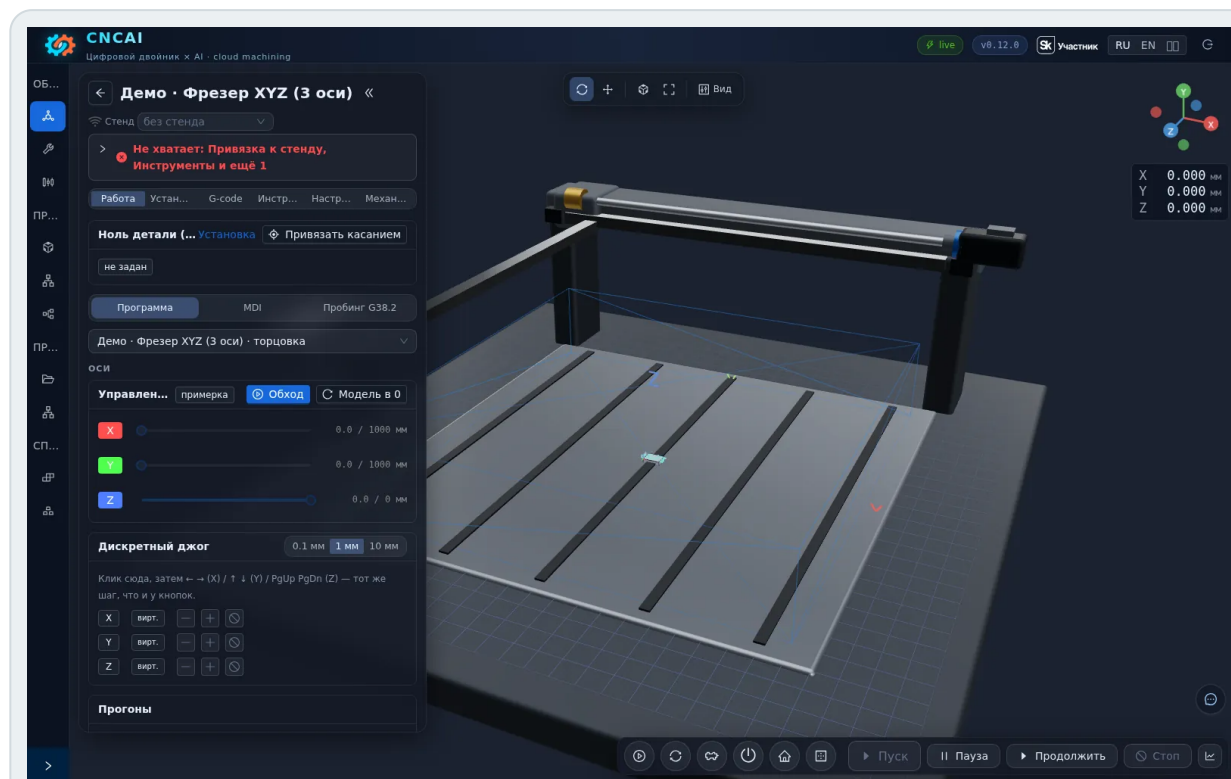


От породы к серийной стойке

1 • ПОРОДА

Паспорт модели — один раз

Кинематика, оси, установка детали, инструмент. Тип станка описана, и из неё порождается стойка для любого экземпляра.



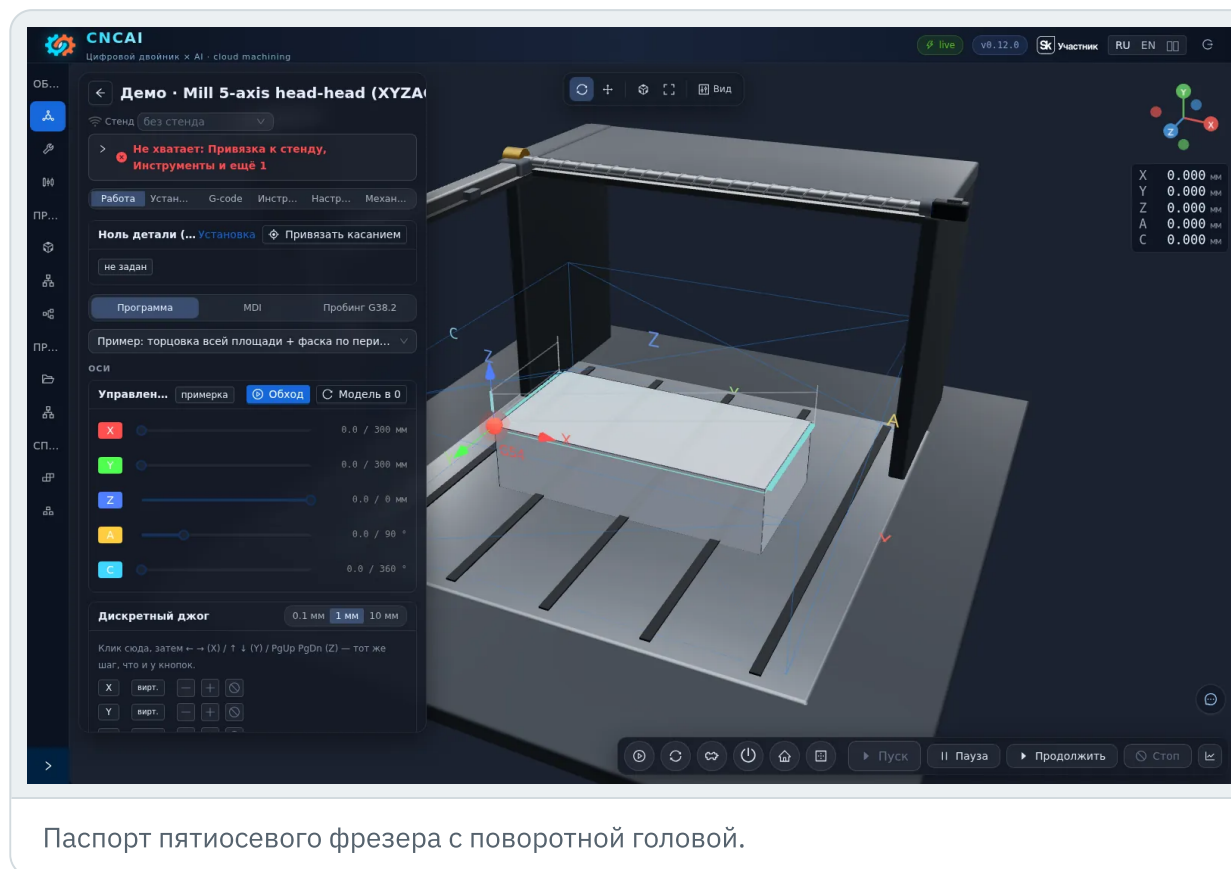
Паспорт трёхосевого фрезера: оси, приводы, установка.

От породы к серийной стойке

2 • МОДЕЛЬ

Другая модель серии — та же платформа

Пятиосевой с поворотной головой описывается в том же двойнике, что трёхосевой: другая порода, те же двери, тот же исполнитель.



От породы к серийной стойке

3 • ПРИВОД

Ось прогоняется поверх двойника

Джог, расчёт движения, пределы хода и положение — сервисный инженер проверяет ось на 3D-двойнике механизма, прежде чем включить момент.

The screenshot displays the SyncTwin software interface for a KUKA KR16 welder (6R arm + MIG/MAG torch). The interface is divided into several sections:

- Left Sidebar:** Contains navigation links such as "Файлы конфигов", "Сопоставление", "Оверлеи HAL", "Монитор · LinuxCNC", "Прогон · джог", "Осциллограф пинов", "HAL-пины (все)", "Шина · EtherCAT", "Мастер, слайвы, ср...", and "СЛЕЙВ S1".
- Top Bar:** Shows the current machine configuration: "Демо · KUKA KR16 welder (6R arm + MIG/MAG torch)". It includes buttons for "На серво", "Шина свободна", and "Войти в наладку".
- Main Panel:**
 - Positioning Section:** Displays "Положение · двойник" with values: "0.00 мм", "абс 0.00 об", and "Δ от нуля 0.00 мм". It also shows "Мотор · Ведомая · Винт" with values: "0 · 0 об/мин · 0 мм/с".
 - Drive Configuration Section:** Includes fields for "Цель, мм" (100.00), "Целевое время, с" (1.0), and "Разгон, мм/с²" (800). It also shows "Торможение, мм/с²" (800) and "Допустимое ускор. по моменту = 8024 мм/с²".
 - 3D Model:** A 3D visualization of the welder arm and torch, showing the motor and drive components.
 - Limits Section:** Displays "Лимиты хода (0x607D) и положение" with a range from -155 мм to 35 мм, and a current position of 0.00 мм.
 - Calculation Results Section:** Shows the "Результат расчёта движения" with the following data:
 - Время хода: 1.000 с
 - Расчётная скорость: 117 мм/с 703 об/мин
 - Пиковый момент: 0.127 Н·м 10%
 - Пиковая мощность: 9 Вт 2%
 - Прив. инерция: 2.52 кг·см²
 - Рекуперация: 9 Вт без резистора
- Bottom Bar:** Includes a "Графики" (Graphs) section.

Привязка привода к оси станка и её параметры.

От породы к серийной стойке

4 • ВХОДЫ - ВЫХОДЫ

Серво-слейвы и IO — ролями станка

Какой серво-слейв на какой оси, люфт, привод шпинделя, концевики, смазка, СОЖ — привязываются к ролям станка, а не к номерам пинов: факт с пина доезжает до экрана под тем же именем.

Сопоставление

Наладка: Демо · KUKA KR16 welder (6R arm + MIG/MAG torch) @ Демо · KUKA KR16 welder (6R arm + MIG/MAG torch)

Оси / серво Датчики и IO Навесное

Шина пуста — серво и пины недоступны (стенд обесточен или агент офлайн)

Оси → серво

Ось	Серво-слейв	Люфт, мм
X	поз 0 · нет на шине	0
Y	поз 1 · нет на шине	0
Z	поз 2 · нет на шине	0
A	поз 3 · нет на шине	0
B	поз 4 · нет на шине	0
C	— не привязано	0

Сохранить оси

Шпиндель

Привод головы: не на шине (пин / инвертор 0-10 В)

Шпиндель не на шине: роли «Шпиндель — вкл» и «Задание оборотов» ждут физических пинов на вкладке «Датчики и IO».

Привязка физических IO к ролям станка (доезд факта до пина).

От породы к серийной стойке

5 • ОПЕРАТОР

Панель у станка без облака

Локальная панель бокса: состояние бокса, станков и стенда, привязка к платформе, удалённая поддержка по кнопке. Работает внутри периметра заказчика; связь с облаком для работы не нужна.

SyncTwin 85630fc4

● онлайн

⌵

Статус

Станки (VM)

Стенд

Сеть

Бокс

ХОСТ	ВЕРСИЯ	ЯДРА	RT-ИЗОЛИР.	RAM, МБ	LOAD 1M
спс	1.2.13	16	2-13	12745	3.76

VM ЗАПУЩЕНО
2

Привязка к платформе

СТАТУС	ПЛАТФОРМА	ПОСЛЕДНИЙ HEARTBEAT
привязан	https://cncctl.ru	ok (200)

Удалённая поддержка

Открывает временный защищённый канал к инженеру SyncTwin. Работает только пока вы держите его включённым — нажмёте «Отключить», доступ закроется.

● выключено

Подключиться к поддержке

Локальная панель бокса у станка — состояние, привязка к платформе, поддержка; работает без облака

Два рода программ — один исполнитель

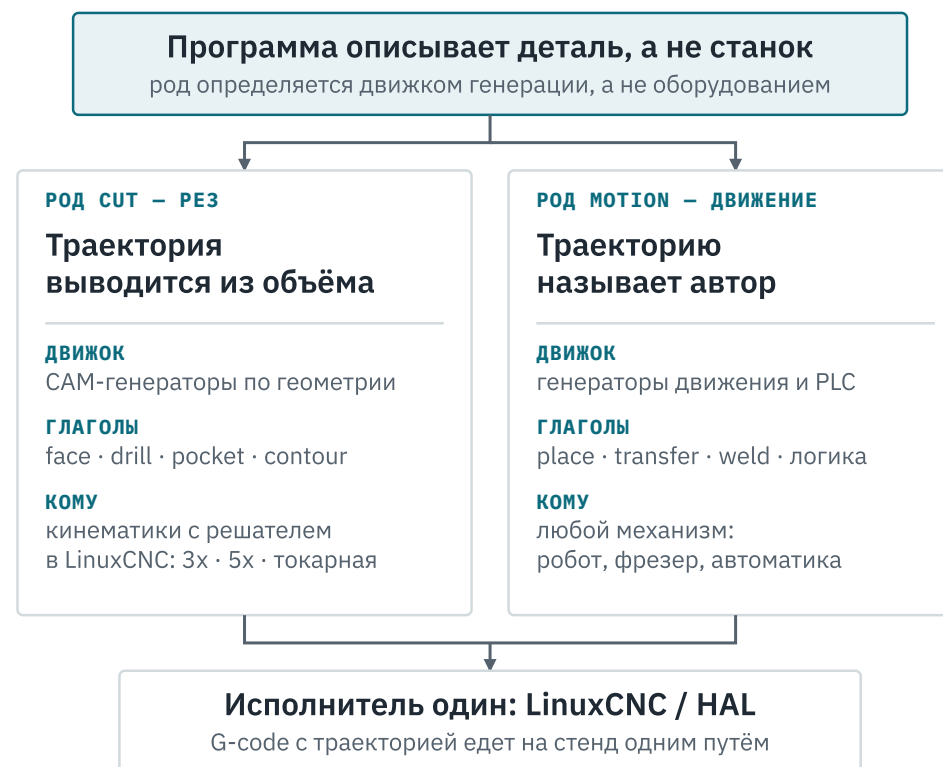
РЕЗ

Траектория выводится из объёма детали. Технолог заказчика описывает деталь параметрами — без CAD-барьера; генератор строит траекторию под вашу тип станка: 15 генераторов — 2.5D, формообразующие, не-фрезерные.

ДВИЖЕНИЕ

Траекторию называет автор. Подача, зажим, переворот, смена палет — логика узлов автоматики станка поверх того же двойника, без отдельного ПЛК.

Программа описывает деталь, а не станок: та же программа выполняется на другом экземпляре серии без правок. Место детали знает установка, ноль — паспорт экземпляра.



Та же программа — на любом станке серии

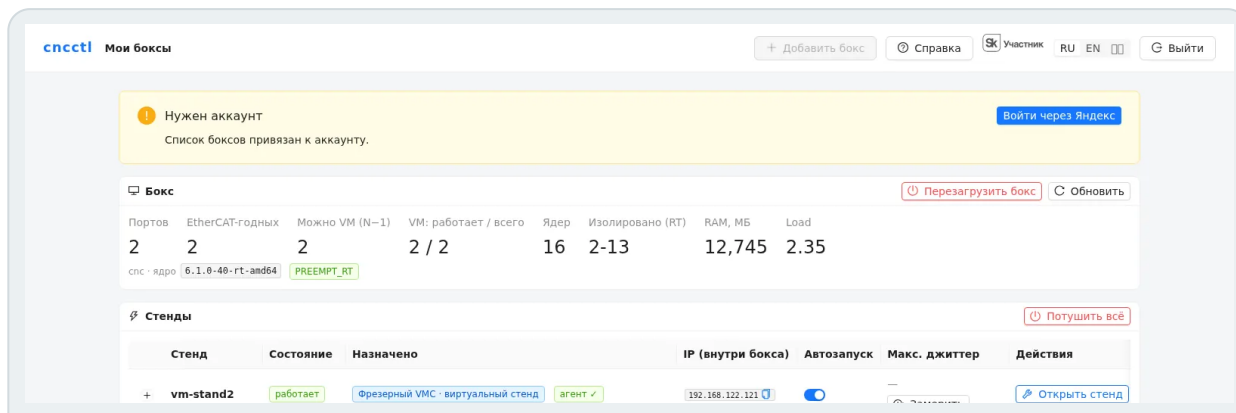
- **Preflight.** Инструмент найден, вылет измерен, ноль задан. Незаданное — отказ с причиной, а не «успех».
- **Запуск.** Конфигурация порождается из двойника экземпляра и уходит на бокс; режим — виртуальные оси или серво.
- **Прогон.** Хоминг, отправка, исполнение LinuxCNC в реальном времени.
- **Обратная связь.** Обороты, заданные в операции, найдены на пине шпинделя; оси прошли путь; журнал чист.
- **Другой станок серии.** Программа не меняется — меняется двойник, из которого порождается стойка.



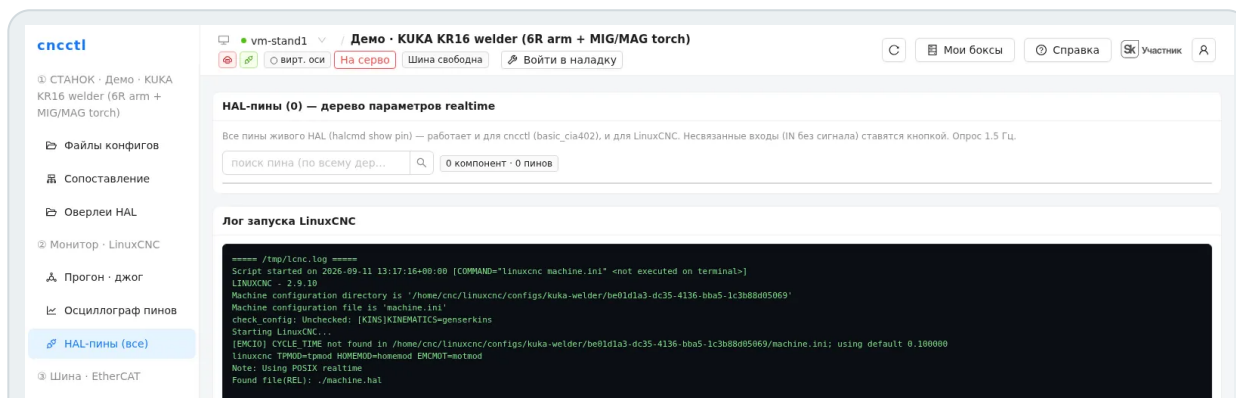
Наладка и сервис серии — одним инструментом

- **Осциллограф** — ток, момент, ошибка слежения, задание против факта.
- **Тюнинг контуров** — там же, где осциллограф, а не в утилите вендора привода.
- **Словарь параметров** снимается с привода автоматически — один интерфейс на все бренды приводов серии.
- **Супервизор боксов** — какие станки серии подняты и чем заняты; прямое управление CiA-402 (CSP / CSV / CST) без ПЛК.

Контур реального времени остаётся в станке. Сервисный инженер наблюдает и настраивает — из цеха заказчика или удалённо, если заказчик открыл канал.



Супервизор Бокс → VM → Станок: какие стенды подняты и чем заняты.



Граф связей HAL LinuxCNC — пины, сигналы, компоненты.

Поставщик привода меняется — платформа нет

ETHERCAT · ОДНА ШИНА, ЛИНЕЙНАЯ ТОПОЛОГИЯ, ЦИКЛ ≥ 1 КГц

МАСТЕР ШИНЫ

LinuxCNC / HAL

один мастер · драйвер lsec · цикл ≥ 1 кГц

Inovance IS620N

сервопривод

Inovance SV660

сервопривод

Wecon VD3E

сервопривод

Schneider LXM28E

сервопривод

Mitsubishi MR-J4-TM

сервопривод

Omron NX-ECC202

входы-выходы

ОДИН ПРОФИЛЬ

SiA-402

одно включение,
один хоминг,
одно движение —
у любого вендора

паспорт слева:
vid, pid, PDO-карта

ВХОДЫ-ВЫХОДЫ

датчики и реле



Стенд: коуплер Omron, приводы Mitsubishi, Inovance и Wecon на одной шине EtherCAT

Проверено на железе: три Inovance IS620N выведены в OP и проехали оси фрезерного станка; SV660 — в OP, 30 оборотов вперёд-назад в CSP; Wecon VD3E — от онбординга до движения оси; словарь Mitsubishi MR-J4 снят автоматически. Обмен — 1 кГц.

Принято в открытое ядро: драйверы IS620N / SV660 — в linuxcnc-ethercat (PR #512, 21.08.2026), Wecon VD3E — в master. Новый бренд — по его ESI или снятием словаря, без правки ядра платформы.

Бокс в шкафу станка, контур реального времени — внутри

- **Промышленный мини-ПК** в шкафу станка.
Ставится одной командой, обновляется штатным пакетом — у вас на сборке и у заказчика в цехе одинаково.
- **Своя VM LinuxCNC** с ядром реального времени и своим портом EtherCAT на станок; один бокс может нести несколько станков в изоляции.
- **Сервер заказчика или облако** — двойники, программы, наладка. Петля управления туда не уходит.
- **Канал пропал — станок работает.** Панель у станка и исполнение программы не зависят от связи.

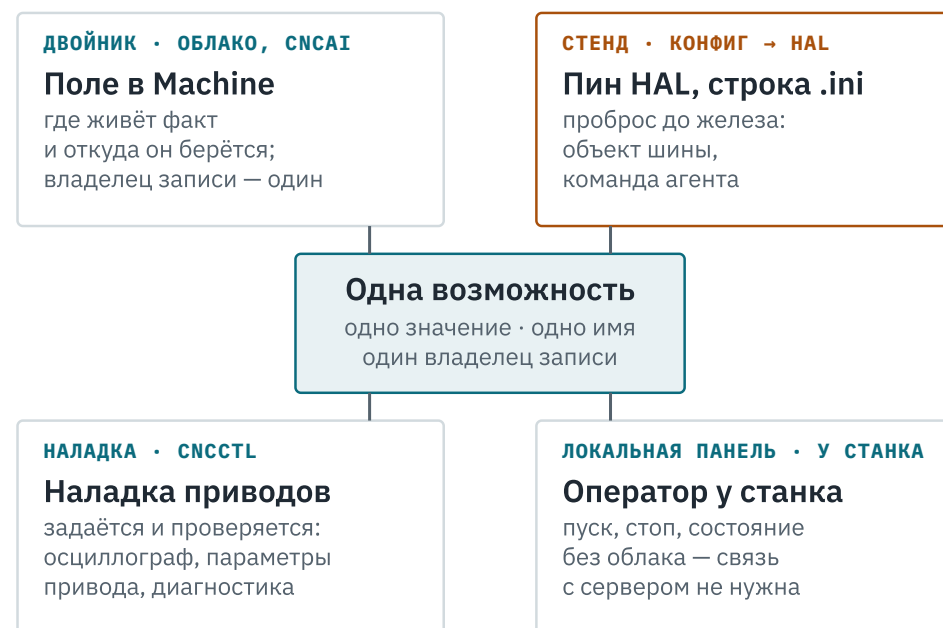


Одно значение — в четырёх окнах

Всё, что умеет станок серии, проброшено от железа до экрана и видно одинаково везде, откуда на это смотрят.

ДВОЙНИК	Где факт живёт — паспорт породы и экземпляра.
СТЕНД	Пин HAL, строка конфигурации, объект на шине — то, что исполняет.
НАЛАДКА	Через snctctl факт настраивается и проверяется сервисом.
ПАНЕЛЬ	Оператор заказчика видит и управляет без облака.

Один владелец записи у каждого числа: сервис, оператор и конфигурация видят одно и то же значение под одним именем.

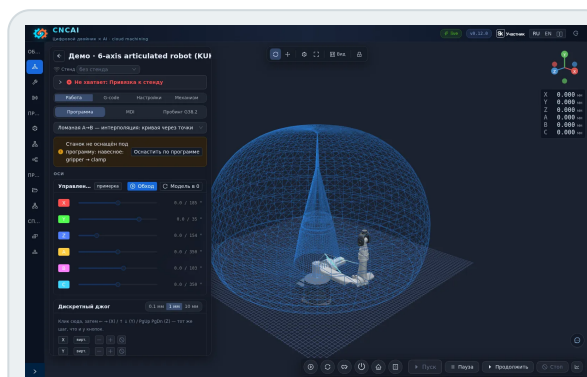


Готово, когда все четыре окна показывают одно и то же

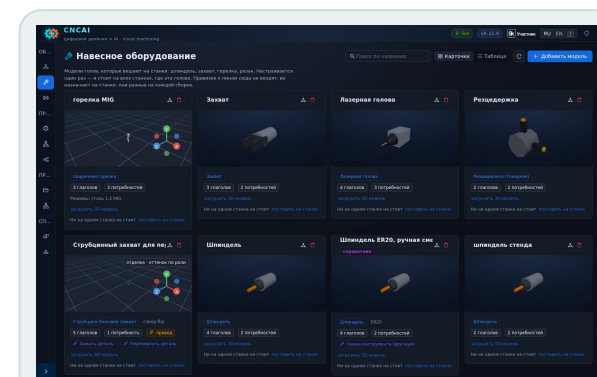
Механизм — это данные, а не код

- **Кинематика описывается файлом URDF:** звенья, шарниры, пределы, точки датчиков. Новая модель серии заводится файлом и паспортом, а не разработкой.
- **Имя шарнира — то, чем его зовёт программа:** та же модель питает 3D-показ, проверку команд по пределам и связь с контроллером.
- **Смена рабочего органа не требует нового конструктора:** голова объявляет свои оси и сигналы как часть конфигурации.
- **Роботы и параллельные кинематики** считаются в двойнике и на сегодня отработаны виртуально.

РОБОТЫ • ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ КИНЕМАТИКИ — R&D



Паспорт 6-осевого робота: звенья, суставы, пределы.



Каталог навесного: захваты, горелки, лазеры и т.п.

Что мы не делаем — это часть предложения

По границе планируется совместная работа над серией; по обещанию «умеем всё» — только разочарование на первой технической встрече.

Не делаем механику

Станина, шпиндель, приводы осей — ваши. Мы — управление, двойник и наладка.

Не заменяем тяжёлый CAM

Сложная трёхмерная обработка поверхностей и тяжёлая пятиосевая — не наш предмет.

Не строим САПР

Своего геометрического ядра не пишем: деталь у заказчика описывается параметрами.

Не форкаем LinuxCNC

Работаем со штатными механизмами открытого ядра; ваш наладчик остаётся в том же LinuxCNC и том же HAL.

Наш предмет — **вертикаль от браузера до серво плюс двойник как единственный источник правды**. Остальное берём готовым либо не берём вовсе.

Что работает сегодня, что в работе

РАБОТАЕТ

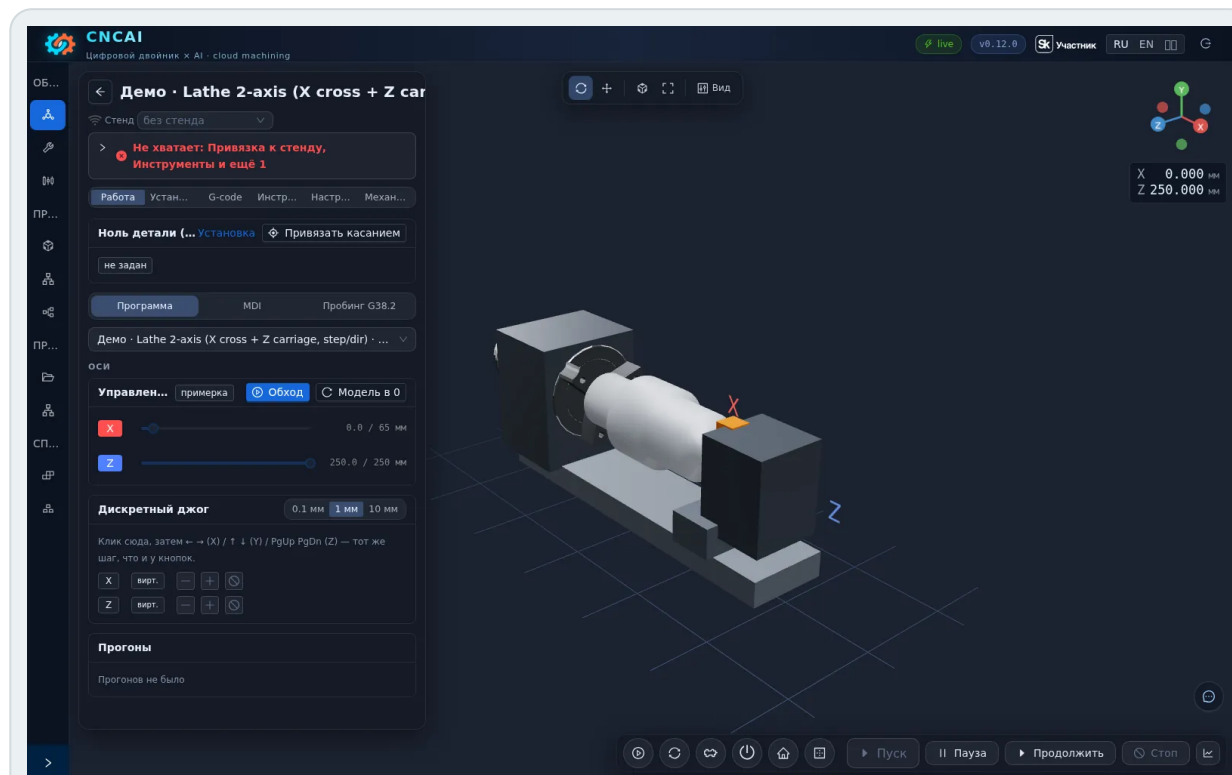
Три породы прошли вертикаль

Трёхосевой фрезерный, пятиосевой с поворотным столом, токарный: программа в браузере → конфигурация на стойку → LinuxCNC → факт на пине. Приводы четырёх брендов на одной шине EtherCAT, 1 кГц. Локальная панель без облака.

R&D

Что пока виртуально

Серво на стенде работают без механики осей; роботы, параллельные кинематики и автоматика отработаны виртуально. Породы закрываем по одной: провести целиком → починить всплывшее → закрепить сценарием.



Паспорт токарного станка (X/Z, шпиндель).

Двойник одной породы вашей серии

Провести одну модель по вертикали целиком — тем же циклом, которым мы закрываем породы у себя. Результат проверяем на вашем станке, а не на слайде.

1 · ПОРОДА Паспорт модели → двойник Кинематика, оси, установка, инструмент. Механизм — файлом, числа — с источником.	2 · ЭКЗЕМПЛЯР Один станок — данные Приводы, энкодеры, ходы, входы-выходы конкретной машины; конфигурация стойки порождается.	3 · ПРОГОН На вашем станке Preflight, запуск, хоминг, деталь заказчика. Факт снимается с пинов: обороты, путь, журнал.	4 · РАЗБОР Расхождения по факту Что разошлось между описанием и живым станком — чиним там, откуда утекло. Дальше — решение о серии.
---	---	---	--

О чём стоит спросить нас прямо: какие породы прошли вертикаль и чем это доказано · что будет с вашим приводом · где живёт число, если экран и стойка разошлись · что работает без связи с облаком.

КОНТАКТЫ

ООО «СинкТвин Технологии»

info@synctwin.ru

+7 925 353-56-35

synctwin.ru · cncai.ru — программы и двойник станка · cncctl.ru — наладка приводов

Москва

Участник «Сколково»

Открытое ядро: LinuxCNC · EtherCAT