



WENC2

Руководство по установке и вводу в эксплуатацию



Версия документа: 2.0 — Март 2026

ionia automation technologies

ionia-automation.com

Руководство по установке и вводу в эксплуатацию WENC2

Данное руководство предназначено для техника автоматизации, который устанавливает, вводит в эксплуатацию и обслуживает в полевых условиях беспроводную систему передачи сигнала энкодера WENC2. Руководство применимо ко всем моделям (MONO, DUO, TRI).

1. Обзор системы

WENC2 — это система из двух устройств, которая передаёт сигналы инкрементального квадратурного энкодера от вращающейся или движущейся части машины к неподвижной стороне по беспроводному каналу в диапазоне 5 ГГц. **TX** устанавливается на вращающейся стороне и считывает энкодер; **RX** устанавливается на неподвижной стороне и восстанавливает те же сигналы в виде настоящих квадратурных выходов. С точки зрения привода RX выглядит как физически подключённый энкодер — на стороне привода не требуется никаких изменений оборудования или программного обеспечения.

Модели

Модель	Каналы	Активные клеммы
WENC2-MONO	1	ENC0
WENC2-DUO	2	ENC0 + ENC1
WENC2-TRI	3	ENC0 + ENC1 + ENC2



Основные электрические характеристики

Параметр	Значение
Питание (TX и RX)	10–30 В DC
Выход питания энкодера (TX Клемма 3)	+23,5 В фильтрованный
Вход энкодера (TX)	Инкрементальный квадратурный A/B/~A/~B, 2- или 4-проводный, оптически изолированный
Выход энкодера (RX)	HTL 24 В, с защитой от перегрузки по току и короткого замыкания
Диапазон оборотов двигателя	0–3600 об/мин @ энкодер 1024 ppr
Рабочая температура	-20 °C ... +60 °C

Важно: Полный выход энкодера RX производится только в **нормальном режиме работы**. В сервисном режиме выход обновляется с интервалами около **100 мс** (обновление состояния), но **не подходит для работы в замкнутом контуре**. Привод не может надёжно отслеживать энкодер в сервисном режиме.

2. Подключение

2.1 TX — Сторона двигателя

Клемма	Назначение	Модель
1	Вход питания +24В	Все
2	GND	Все
3	Выход питания энкодера +23,5В	Все
4	GND (энкодер)	Все
5	ENC0.A	Все
6	ENC0./A	Все
7	ENC0.B	Все
8	ENC0./B	Все
9	ENC1.A	DUO, TRI
10	ENC1./A	DUO, TRI
11	ENC1.B	DUO, TRI
12	ENC1./B	DUO, TRI
13	ENC2.A	TRI
14	ENC2./A	TRI
15	ENC2.B	TRI
16	ENC2./B	TRI

2.2 RX — Сторона привода

Клемма	Назначение	Модель
1	Вход питания +24В	Все
2	GND	Все
3	GND	—
4	ENC0.A	Все
5	ENC0./A	Все
6	ENC0.B	Все
7	ENC0./B	Все
8	GND	—
9	ENC1.A	DUO, TRI
10	ENC1./A	DUO, TRI
11	ENC1.B	DUO, TRI
12	ENC1./B	DUO, TRI
13	ENC2.A	TRI
14	ENC2./A	TRI
15	ENC2.B	TRI
16	ENC2./B	TRI

Выходы RX имеют **уровень HTL (24 В)** и подключаются напрямую к входу энкодера привода. На приводе тип энкодера устанавливается в **HTL / push-pull**, выбор сигналов в **только А/В** (Z/индекс не используется); параметр PPR вводится со **значением PPR энкодера на объекте**.

2.3 Типы подключения энкодера

4 провода (дифференциальный) — рекомендуется. А, /А, В, /В все подключены. Максимальная помехоустойчивость.

2 провода (несимметричный). Подключаются только А и В:

- **На стороне TX** клеммы /А и /В **соединяются перемычкой с GND** (иначе вход TX остаётся в плавающем состоянии и даёт нестабильное чтение).

- **На стороне RX переключки не делаются** — /A и /B являются дифференциальными дополнительными выходами, формируемыми RX.

Целостность квадратуры обязательна. Внутренняя коррекция ошибок, точный подсчёт и помехоподавляющее оборудование и алгоритмы требуют, чтобы сигналы A и B считывались вместе. **Импульсы только от A или только от B нельзя использовать или передавать по отдельности.**

2.4 Настройка параметров на стороне привода

При настройке интерфейса энкодера на приводе:

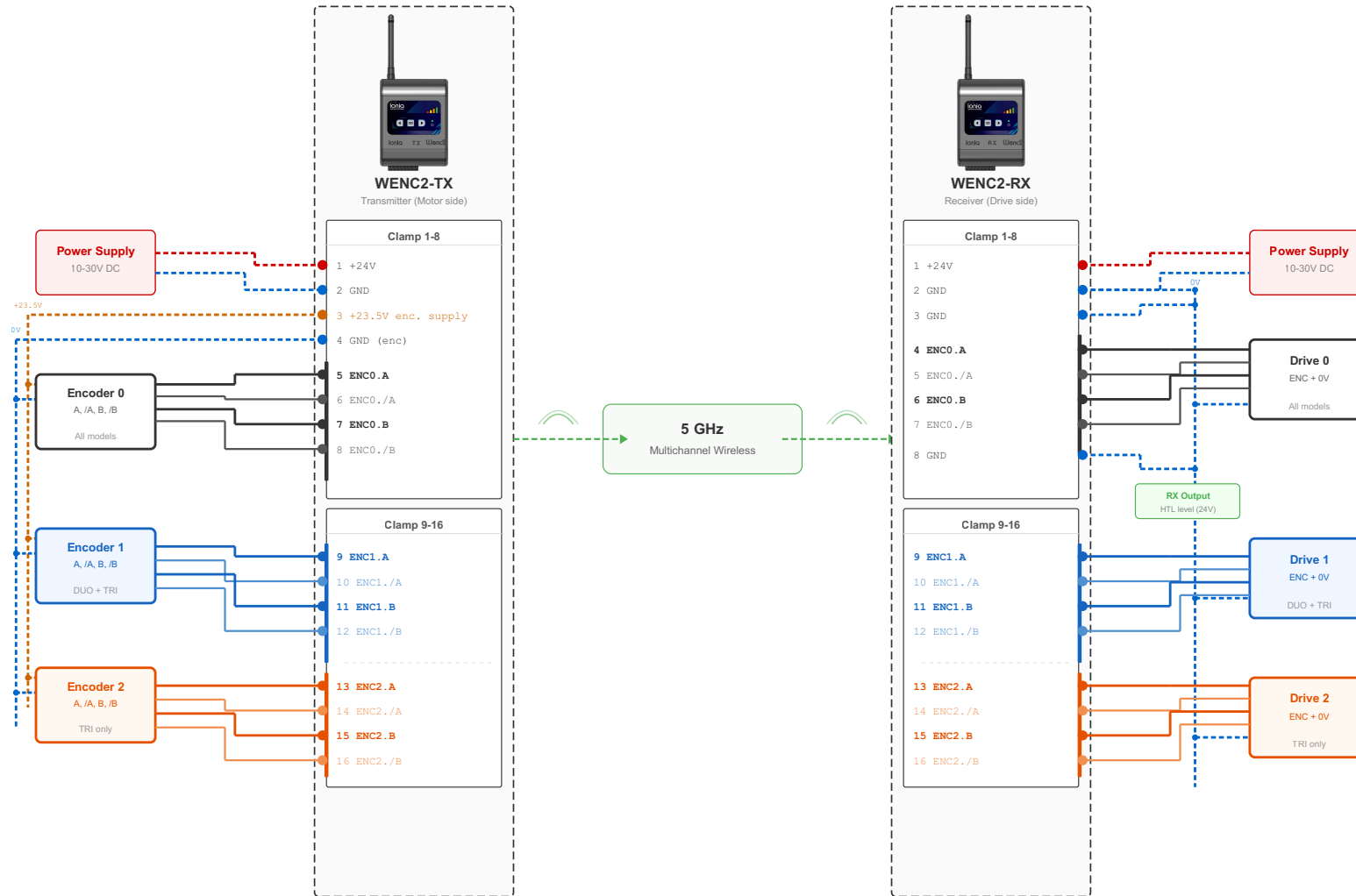
Параметр	Значение
Тип энкодера	HTL / push-pull (24 В)
Выбор сигнала	A/B (квадратура); 4-проводный выход доступен и более помехоустойчив. При необходимости допускается 2-проводная работа с неподключёнными /A, /B — оставление концов открытыми не является проблемой
PPR / CPR	Значение PPR энкодера на объекте (WENC2 прозрачен и не изменяет его)
Направление	Согласно требованиям процесса; если направление инвертировано, поменять местами A-B или инвертировать направление в параметре привода

Цветовой код: **Чёрный** ENC0 (все модели) · **Синий** ENC1 (DUO + TRI) · **Оранжевый** ENC2 (только TRI). Подключите провода в цветах, соответствующих вашей модели; остальные оставьте неподключёнными.

2.5 Схема подключения

WENC2 System Wiring Diagram

All models (MONO / DUO / TRI) — Connect according to color code



Connection by Model:

■ **MONO:** Black cables only (ENC0)

■ **DUO:** Black + blue (ENC0 + ENC1)

■ **TRI:** Black + blue + orange (ENC0 + ENC1 + ENC2)

--- +24V supply

--- 0V (GND)

--- +23.5V enc. supply

* 2-wire encoder: On TX side, bridge /A and /B clamps to GND (no bridging on RX side)

ionia Automation technologies

3. Монтаж

3.1 TX — Вращающаяся сторона

- TX монтируется на двигателе или вращающейся платформе, **как можно ближе к энкодеру**. Держите кабель энкодера коротким.
- Антенна TX должна оставаться **снаружи металлического корпуса**. Закрытый металлический корпус значительно ослабляет сигналы 5 ГГц.
- Если питание вращающейся стороны подаётся через токосъёмное кольцо, кольцо передаёт только линии питания TX (+24 В / GND) — никакие сигналы энкодера через него не проходят.
- В местах с вибрацией закрепите кабель так, чтобы нагрузка не передавалась на разъёмы.

3.2 RX — Неподвижная сторона

- RX монтируется внутри электрического шкафа или рядом с приводом.
- Если шкаф **металлический**, разместите антенну RX снаружи шкафа (шкаф с пластиковым окном или вынесенной антенной).
- Антенны TX и RX располагаются так, чтобы **видеть друг друга**; на линии прямой видимости не должно быть крупных металлических препятствий.
- **В системах с металлическим корпусом, таких как бунчеры, RX также должен быть размещён внутри корпуса** — эффект Фарадея внешней оболочки блокирует сигнал; размещение RX в том же электромагнитном объёме поддерживает связь в исправном состоянии.

3.3 Заземление и кабелирование

- GND TX и RX вместе с GND энкодера привода подключаются к **общей точке отсчёта**.
- Кабель энкодера должен быть **экранированной витой парой**. Подключайте экран к корпусу только на одном конце (рекомендуется: сторона RX / шкафа).
- Если линии питания длинные, используйте отдельный предохранитель, но сохраняйте GND общим с приводом.
- Прокладывайте кабель энкодера как можно дальше от силовых кабелей, выходов VFD и преобразователей частоты.

3.3.1 Изоляция питания — критически важно

Для здоровья процесса и системы важно, чтобы питание 24 В DC было **действительно изолированным** (гальванически изолированным) от земли, фазы и нейтрали.

Плохо изолированные источники питания распространены на рынке — типичный симптом — измерение **~90 В AC между землёй и +24 В или 0 В (DC GND)**. Такое питание:

- Вызывает неисправимые помехи на линиях энкодера.
- Может привести к постоянному отказу электроники (накопительное повреждение, подобное ESD).

Идеальная система: Провести **220 В AC** через токосъёмное кольцо на вращающуюся сторону, установить **разделительный трансформатор** на вращающейся стороне,

после чего использовать источник питания **220 В AC → 24 В DC**. Это предотвращает проникновение высоковольтных разрядов из-за загрязнения углём на токосъёмном кольце, помех и наводок контура заземления в линию энкодера.

3.4 Расстояние и прямая видимость

- Типичное рабочее расстояние составляет от нескольких метров до десятков метров; пока линия прямой видимости открыта, **отсутствие препятствий** важнее, чем само расстояние.
- Бетонные стены, металлические корпуса и дверцы шкафов сильно ослабляют сигналы 5 ГГц.
- В благоприятных условиях достигалась исправная связь **свыше 50 метров**; однако переменные окружающей среды (плотность металла, другие источники RF, стены) могут заметно сократить это расстояние.
- Для проверки используйте **измеритель уровня сигнала** в веб-интерфейсе сервисного режима — выполните измерение во время ввода в эксплуатацию, чтобы подтвердить, что расстояние/размещение подходящее.

4. Первичный ввод в эксплуатацию

Заводские устройства не сопряжены и автоматически входят в сервисный режим при подаче питания.

4.1 Шаг за шагом

1. Проверьте подключение и заземление.
2. Подайте питание на TX и RX. Оба устройства автоматически переходят в сервисный режим (LED: анимация Knight Rider).
3. Подключитесь к WiFi-сети с планшета или телефона:
 - **SSID:** WENC_XXXXXX (последние 6 символов — это последние 3 байта MAC устройства)
 - **Пароль:** 12345678 (по умолчанию)
 - **Отключите мобильные данные на телефоне** — чтобы обеспечить приоритет WiFi.
4. Откройте <http://192.168.10.1> в браузере. Загружается веб-интерфейс RX.
5. Нажмите "**Сканировать устройства**". TX появляется в списке (MAC, каналы энкодера, уровень сигнала).
6. Нажмите "**Сопрячь**" и подтвердите. LED: заполнение снизу → 3x мигание → постоянный — сопряжение успешно.
7. Нажмите "**Вернуться к нормальной работе**". Оба устройства перезагружаются и переходят в нормальный режим работы.

4.2 Проверка на стороне привода

1. Интерфейс энкодера на приводе должен быть настроен как HTL (24 В) с правильным PPR (см. §2.4).
2. Вращайте двигатель вручную или медленно. Счётчик энкодера на приводе должен увеличиваться или уменьшаться.
3. **Если направление инвертировано** — три варианта:
 - Инвертировать направление в параметре привода (предпочтительно), **или**

- При 4-проводном подключении просто **поменять местами А и /А** (наиболее практично — перестановка двух проводов), **или**
 - На стороне ТХ поменять местами ENC.A и ENC.B (использовать этот метод для 2-проводных подключений).
4. Если позиция колеблется между +1 / –1, подключение выполнено неправильно (см. §7).
 5. Перед подачей нагрузки производства убедитесь, что выход энкодера стабилен (нет колебаний RPM при постоянной нагрузке).

4.3 Диапазон PPR / RPM

WENC2 работает с приводом **прозрачно** — передаёт неизменно то, что приходит с энкодера. Диапазон системы определён на **3600 об/мин @ 1024 ppr** (полоса пропускания импульсов).

Могут использоваться различные значения PPR; верхний предел RPM масштабируется обратно пропорционально частоте импульсов:

PPR энкодера	Верхний предел RPM (примерно)
1024	3600
512	7200
2048	1800

При замене энкодера обновляется только **параметр PPR / счёта импульсов на приводе**; на стороне WENC2 никаких изменений не требуется.

5. Сервисный режим

Сервисный режим используется для сопряжения, мониторинга через веб-интерфейс, настроек устройства и OTA-обновлений. В сервисном режиме **выход энкодера RX не формируется** (из соображений безопасности).

5.1 Вход в сервисный режим (3 способа)

Метод	Как
Автоматически	Несопряжённое устройство (с завода или после сброса к заводским настройкам) загружается прямо в сервисный режим при подаче питания
Кнопка	При выключенном питании удерживайте кнопку и подайте питание; отпустите через 2 с (LED подтверждает 2х быстрым миганием)
Удалённо	Когда RX уже в сервисном режиме, кнопка " Перевести партнёра ТХ в сервисный режим " в веб-интерфейсе переводит ТХ в сервисный режим беспроводно

Кнопка работает только во время подачи питания. Нажатие во время нормальной работы ничего не даёт.

5.2 Сброс к заводским настройкам

При подаче питания с **удержанной в течение 30 секунд** кнопкой:

- LED выполняют 6× быстрых миганий
- Все настройки стираются (сопряжение, имя устройства, пароль AP)
- Устройство возвращается к заводскому состоянию и перезагружается в сервисном режиме

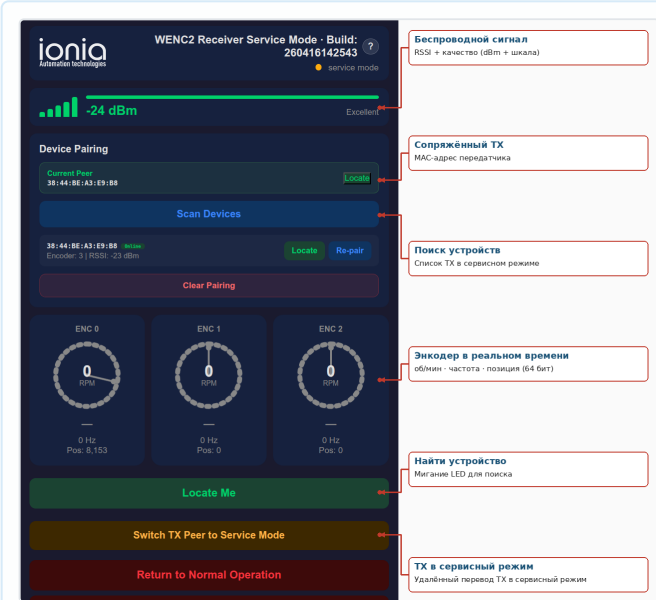
5.3 Функции веб-интерфейса

Открывайте при каждом вводе в эксплуатацию. Веб-интерфейс на одном экране показывает данные энкодера в реальном времени, измерение качества сигнала, диагностику сигналов A/B и системную диагностику — проверка физического подключения, проверка направления и оценка расстояния/размещения выполняются здесь. Ввод в эксплуатацию не считается завершённым без обращения к веб-интерфейсу.

Функция	Описание
Мониторинг энкодера	Анимация вращения в реальном времени, RPM/Гц, направление (CW/CCW/Stop), счётчик позиции
Диагностика сигналов A/B	Индикаторы сигналов A и B по каналам (зелёный = сигнал есть, красный = сигнал отсутствует). Обнаружение неисправности кабеля
Уровень сигнала	Шкала + дБм + качество + процент потерь пакетов
Системная информация	Температура TX/RX, счётчик перезапусков, версия прошивки, MAC
Найди меня	Мигание LED TX и RX в течение ~5 с — физическая идентификация
Сервисный режим TX	Удалённо переводит TX в сервисный режим
Разорвать пару	Очищает сопряжение на обоих устройствах
Нормальная работа	Перезагружает оба устройства и возвращает в нормальный режим
OTA-обновление	Загрузка прошивки RX и TX (проверка совместимости модели)
Настройки устройства	Изменение имени устройства и пароля AP

Экраны веб-интерфейса

Ввод в эксплуатацию и обслуживание выполняются полностью через веб-интерфейс. Ключевые поля каждого экрана отмечены ниже.



Беспроводной сигнал
RSSI - качество (dBm + шкала)

Сопряжённый TX
MAC-адрес передатчика

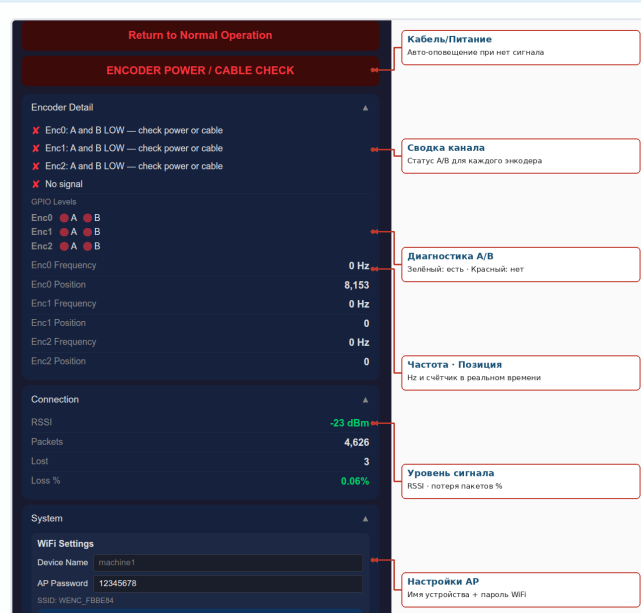
Поиск устройств
Список TX в сервисном режиме

Энкодер в реальном времени
об/мин · частота · позиция (64 бит)

Найти устройство
Мигание LED для поиска

TX в сервисный режим
Удалённый перевод TX в сервисный режим

Главный экран — качество сигнала, сопряжение TX, данные энкодера в реальном времени (об/мин · частота · позиция), управление сервисным режимом.



Кабель/Питание
Авто-оповещение при нет сигнала

Сводка канала
Статус A/B для каждого энкодера

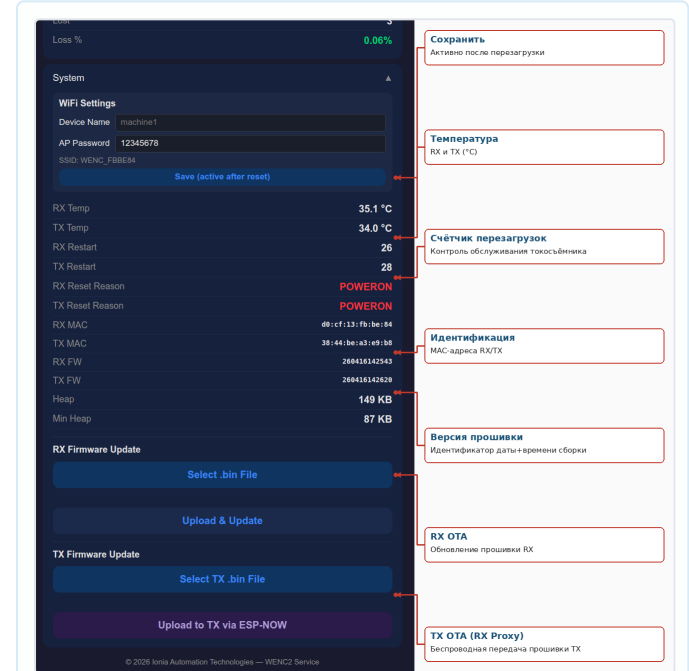
Диагностика A/B
Зелёный: есть · Красный: нет

Частота · Позиция
Hz и счётчик в реальном времени

Уровень сигнала
RSSI - потеря пакетов %

Настройки AP
Имя устройства + пароль WiFi

Диагностика сигнала A/B — статус A/B по каналам (кабель/питание), статистика пакетов и потерь.



Сохранить
Активно после перезагрузки

Температура
RX и TX (°C)

Счётчик перезагрузок
Контроль обслуживания токосъёмника

Идентификация
MAC-адреса RX/TX

Версия прошивки
Идентификатор даты+времени сборки

RX OTA
Обновление прошивки RX

TX OTA (RX Proxy)
Беспроводная передача прошивки TX

Система и OTA — обновление прошивки RX/TX, счётчик перезагрузок (контроль обслуживания токосъёмника), идентификация устройства.

5.4 Повторное сопряжение

1. Переведите RX в сервисный режим (кнопка или веб-интерфейс).
2. Нажмите **"Разорвать пару"** в веб-интерфейсе.
3. Оба устройства сбрасываются и возвращаются в сервисный режим.
4. Повторите шаги из §4.1.

5.5 Настройки устройства

Настройка	Описание	По умолчанию
Имя устройства	Имя, отображаемое в SSID WiFi	MAC-адрес (последние 3 байта)
Пароль AP	Пароль точки доступа WiFi (мин. 8 символов)	12345678

Настройки сохраняются — остаются между перезапусками. Сброс к заводским настройкам восстанавливает значения по умолчанию.

6. Полевое обслуживание

6.1 Индикация LED в нормальной работе

В нормальном режиме 4 LED на RX показывают качество связи:

Количество LED	Значение
4	Отличный сигнал
3	Сильный сигнал
2	Умеренный сигнал
1	Слабый сигнал
0	TX не найден (нет связи)

Если сигнал отсутствует, LED остаются выключенными — это нормально (TX выключен, слишком далеко или заблокирован).

6.2 Счётчик перезапусков — отслеживание обслуживания токосъёмного кольца

Счётчик перезапусков был добавлен специально для обнаружения кратковременных сбоев питания и его восстановления — это основной диагностический инструмент для устранения неполадок. Когда вращающаяся сторона питается через токосъёмное кольцо, потеря контакта щётка-кольцо вызывает кратковременные прерывания питания, перезапускающие устройство. Страница "Системная информация" веб-интерфейса показывает счётчики перезапусков TX и RX.

- **Высокое число перезапусков** → плохой контакт → требуется обслуживание.

• **Различие TX vs RX:**

- Высокий **рост TX** перезапусков → плохой контакт токосъёмного кольца на **стороне двигателя** (износ щёток, окисление кольца).
 - Высокий **рост RX** перезапусков → проблема с питанием на **стороне привода** (ослабленная клемма, предохранитель, источник питания).
- Запишите счётчики при вводе в эксплуатацию как **эталонное значение**; проверяйте периодически (например, ежемесячно), чтобы отслеживать темп роста.

6.3 Рекомендуемые периодические проверки

Интервал	Действие
Ежемесячно	Веб-интерфейс → проверить уровень сигнала и счётчик перезапусков
Ежеквартально	Визуальный осмотр износа щёток токосъёмного кольца
Ежегодно	Проверка затяжки клемм, контроль изоляции кабелей

7. Устранение неполадок

Симптом	Вероятная причина — Решение
Нет горящих LED	Нет питания. Проверьте 10–30 В DC. В нормальном режиме LED остаются выключенными при отсутствии сигнала — это нормально
Невозможно войти в сервисный режим	Удерживайте кнопку до подачи питания ; ждите появления последовательности мигания LED. Несопряжённое устройство уже находится в автоматическом сервисном режиме
WiFi-сеть не видна	RX в сервисном режиме? (анимация Knight Rider). Проверьте из настроек WiFi операционной системы, не в браузере
Веб-интерфейс не открывается	Убедитесь, что вы подключены к правильному SSID (префикс WENC_). Отключите мобильные данные на телефоне. http://192.168.10.1 (не HTTPS)
"Сканировать устройства" не показывает TX	TX включён и в сервисном режиме? Есть ли металлический корпус/стена между TX и RX? Есть ли у антенн прямая видимость?
Сопряжение не удаётся	Оба устройства должны быть в сервисном режиме. Если сигнал очень слабый, приблизьте устройства друг к другу
Энкодер вращается, но счёт на приводе отсутствует	Неисправно подключение выхода RX. Если RX в сервисном режиме, выход не формируется — вернитесь к нормальной работе
Направление инвертировано на приводе	Инвертируйте параметр направления на приводе; или поменяйте местами A и /A в 4-проводном подключении (наиболее практично); или поменяйте местами ENC.A и ENC.B на стороне TX для 2-проводных подключений
Позиция колеблется между +1 / –1	Ошибка подключения энкодера. Проверьте соединения A/B/~A/~B. В 2-проводных подключениях была ли выполнена перемычка / A,/B → GND на стороне TX?
Диагностика A/B — все точки красные	Нет питания энкодера (TX Клемма 3 → энкодер +, Клемма 4 → энкодер GND) или забыта перемычка /A,/B → GND в 2-проводном подключении на стороне TX
Точки не меняются при вращении энкодера	Этот сигнальный кабель оборван. Проверьте линию A или B
Точки одного канала красные, остальные нормальные	Проверьте подключение этого канала или сам энкодер
Частые перезапуски	Сравните счётчики перезапусков (§6.2). Высокий рост TX → обслуживание токосъёмного кольца; высокий рост RX → проверка питания на стороне привода
Устройство не работает после OTA	Подождите 60 секунд — устройство автоматически выполнит откат к предыдущей версии. Затем повторите попытку с правильной прошивкой модели

8. Справочник

8.1 Таблица LED-анимаций

Состояние	Анимация	Описание
Boot — кнопка удерживалась ~1 с	2x быстрое мигание	Активирован сервисный режим
Boot — кнопка удерживалась 30 с	6x быстрое мигание	Сброс к заводским настройкам
Сервис — не сопряжено	Knight Rider (D4↔D1)	Поиск TX
Сервис — сопряжено	Пульс из центра наружу	Связь установлена
Сопряжение успешно	Заполнение снизу → 3x мигание → постоянный	Сопряжение завершено
Нормально — сигнал	1-4 LED (шкала уровня сигнала)	Качество связи
Нормально — нет сигнала	Все выключены	TX выключен или вне зоны действия
Найди меня	Все LED мигают (~5 с, 200 мс вкл/выкл)	Запущено из веб-интерфейса

8.2 Беспроводная связь

Параметр	Значение
Диапазон	5 ГГц
Протокол	Надёжный протокол 5 ГГц, соответствующий Wi-Fi 6ax
Канал	Автоматическое переключение канала
Топология	Точка-точка, с аутентификацией MAC пары

8.3 Доступ к веб-интерфейсу

Параметр	Значение
SSID	WENC_XXXXXX
Пароль AP	12345678 (изменяемый)
IP	192.168.10.1
URL браузера	http://192.168.10.1

9. OTA-обновление

9.1 Обновление RX (напрямую)

1. Переведите RX в сервисный режим.
2. Войдите в раздел OTA веб-интерфейса.
3. Выберите и загрузите файл прошивки RX (.bin).
4. Система автоматически проверит совместимость модели (неправильная модель будет отклонена).

5. После завершения RX перезагружается.

9.2 Обновление TX (через RX-прокси)

Поскольку у TX нет прямого кабельного подключения, его обновление выполняется через RX:

1. Оба устройства должны быть в сервисном режиме.
2. Войдите в раздел OTA TX веб-интерфейса.
3. Выберите и загрузите файл прошивки TX (.bin).
4. RX передаёт прошивку на TX беспроводно (отображается индикатор прогресса).
5. После завершения TX перезагружается.

9.3 Безопасное обновление (Anti-Rollback)

- Прошивка неправильной модели отклоняется автоматически.
- После неудачного обновления устройство **автоматически откатывается к последней работающей прошивке в течение 60 секунд.**
- Этот механизм предотвращает застревание неисправной прошивки в полевых условиях.

© 2026 ionia automation technologies — Возможны технические изменения без предварительного уведомления.