

RadioMaster TX16S и EdgeTX

Справочник и руководства

TX16S: определить поколение, версию и маршрут обновления

Результат: вы знаете, какую строку таблицы файлов использовать. Пульт пока не прошивается. Дрон обесточен; USB отсоединён.

Как пользоваться кнопками в этих методичках

Короткое нажатие — нажать и отпустить; долгое — удерживать до открытия указанного экрана. Нажатие ролика называется Enter. RTN — назад. После короткого SYS откройте нужный пункт общих настроек; после короткого MDL — пункт настроек активной модели. На старом расположении страниц переходите PAGE> до нужного заголовка; на новом — коснитесь его значка. Ориентир — **название раздела, не номер страницы**.

1. Определить поколение

1. Прочитайте обозначение на корпусе/заводской наклейке: TX16S, TX16S MKII или TX16S MK3.
2. Сопоставьте обозначение с таблицей.

Обозначение	Плата / target EdgeTX	Экран и SD-пакет	Метод
TX16S первого поколения, TX16S MKII, их Max-исполнения	STM32F4; tx16s	480×272; c480x272.zip	Buddy или SD + Bootloader
TX16S MK3	STM32H7; tx16smk3	800×480; c800x480.zip	UF2 или Companion

У MKII шесть кнопок находятся **над стиками**, у MK3 — **под стиками**, над экраном. Это дополнительный признак, а не замена заводскому обозначению: корпус мог быть заменён. Max, цвет и тип стиков сами по себе не определяют новую прошивочную цель.

3. Если обозначение стёрто, найдите точное наименование в заказе/коробке и сравните внешний вид с [руководством производителя](#).
4. Если плата заменялась, используйте модель установленной платы из документа о ремонте.

Когда выбирать файл нельзя: сведения о плате и корпусе противоречат друг другу. Нужны фотография маркировки и сведения о замене платы; без них ни имя старого файла, ни успешное USB-подключение не подтверждают target. Для обычного немодифицированного TX16S/MKII различать MK1 и MK2 для выбора EdgeTX-файла не требуется: target общий.

2. Узнать запущенную прошивку

1. Включите пульт кнопкой питания.
2. Коротко нажмите SYS.
3. Откройте About (в старом меню — Version).
4. Перепишите строки FW, VERS, DATE, OPTS или сфотографируйте весь экран.
5. Запишите имя активной модели с главного экрана.

FW/название сборки может содержать target. Отдельного поля Target на всех версиях нет. VERS показывает запущенную программу; файл в FIRMWARE и номер в radio.yml её не заменяют.

3. Выбрать применимый маршрут

В этих методичках зафиксирована учебная целевая версия **EdgeTX 2.12.4**, английский интерфейс, стандартная официальная сборка. Это воспроизводимый пример на 09.09.2026; при повторении позже не подменяйте его автоматически новой версией.

- Если установлена **EdgeTX 2.10.x, 2.11.x или 2.12.x**, выполните резервную копию, затем подготовку файлов и один метод из таблицы.
- Если уже стоит **2.12.4**, обновление не нужно ради номера. Учебная повторная запись того же релиза возможна после резервной копии.
- Если установлена версия **новее 2.12.4**, этот пример становится откатом: не применяйте его к текущим данным.
- Если стоит **OpenTX или EdgeTX 2.4/2.5**, это миграция старого формата настроек. По [примечаниям релиза](#) требуется промежуточная EdgeTX 2.8.x либо преобразование через Companion 2.10.x. Обычная копия SD в OpenTX может не содержать модельную память; данные сначала читают соответствующим Companion. Данные старого формата нельзя считать сохранёнными по методичке для современной EdgeTX.

Что записать перед работой

Поколение / подтверждение: TX16S MKII, надпись на корпусе
FW / VERS / OPTS: переписать с About
Активная модель: переписать с главного экрана
Цель: 2.12.4 / tx16s / tx16s-def35ad.bin (пример для MKII)
Резервная копия: полный путь к папке

Вариант RF (например, 4-in-1 или ELRS) запишите с заводской маркировки/заказа и из настроек модели. **Для стандартной EdgeTX MK1/MK2 файл один**; прошивку RF-модуля выбирают отдельно. Наличие CRSF в настройках не является доказательством установленного ELRS.

Источники: [RadioMaster](#), [About](#), [официальное соответствие target → SD](#).

Сохранить и восстановить SD-карту TX16S

Применимость: современная EdgeTX с папками MODELS и RADIO (учебный маршрут: 2.10–2.12). **Результат:** отдельная проверенная копия всех файлов, которую дальнейшие опыты не изменяют.

Подготовка

Нужны заряженный пульт, USB-кабель **с передачей данных**, компьютер и свободное место под занятый объём карты. Дрон обесточен. Для МК1/МКII используйте **верхний USB данных**, нижний предназначен для зарядки; у МК3 USB расположен сверху. Для единообразия используйте USB-A → USB-C.

1. Включите пульт обычным способом.
2. Сфотографируйте SYS → About.
3. Сфотографируйте имя активной модели и страницы её Inputs, Mixes, Outputs, RF Modules / Internal RF, External RF.
4. Запишите источник и целевую версию в текстовый файл рядом с будущей копией.

Снимки нужны для сравнения после обновления; файлы карты сохраняют сами настройки.

Копирование в Windows

1. Подключите USB к порту данных **включённого** пульта.
2. Выберите USB Storage (SD) / USB Storage, если появился запрос.
3. Откройте Проводник → «Этот компьютер».
4. Откройте появившийся накопитель, на котором видны MODELS, RADIO, SOUNDS.

Если запроса нет и накопитель не появился: отсоедините USB → SYS → Radio Settings / долгое SYS → USB mode = Ask → снова подключите кабель и выберите Storage. Serial/VCP и Joystick карту не предоставляют.

5. Создайте на компьютере новую папку, например TX16S-backup-2026-09-09-before.
6. На SD включите показ скрытых элементов в меню «Вид».
7. Нажмите Ctrl+A в корне SD.
8. Нажмите Ctrl+C.
9. Откройте новую папку на компьютере.
10. Нажмите Ctrl+V.
11. Дождитесь исчезновения окна копирования.

Копировать нужно **содержимое карты**, не ярлык накопителя и не только FIRMWARE. В резервной папке MODELS и RADIO должны лежать непосредственно на первом уровне.

Проверить копию

1. В корне SD выделите скопированные папки и файлы.
2. Откройте «Свойства» и запишите число файлов и **размер в байтах**.
3. Откройте «Свойства» того же набора в резервной папке.
4. Сравните число файлов и размер; «размер на диске» может отличаться из-за файловой системы.
5. Откройте MODELS в копии и убедитесь, что есть файлы моделей.
6. Откройте RADIO в копии и убедитесь, что есть radio.yml.

7. Через значок USB в области уведомлений Windows выберите безопасное извлечение накопителя.
8. Дождитесь разрешения извлечь устройство.
9. Отсоедините кабель.
10. Выключите пульт обычным способом.

При несовпадении размеров/ошибке копирования сделайте новую копию в **другую** папку и повторите сравнение. При сообщении Windows о повреждении не форматируйте карту: это уже восстановление носителя, а не штатное резервирование.

Готово: копия читается, проверка совпала, исходная версия и активная модель записаны. Для Companion, новых ресурсов и экспериментов создавайте дубликат этой папки.

Вернуть данные после неудачной правки

Для отмены **правки настроек при той же firmware**:

1. Выключите пульт.
2. Выньте SD-карту и подключите её через картридер к компьютеру.
3. Скопируйте текущее содержимое в отдельную папку after-failure.
4. Проверьте копию after-failure тем же сравнением числа файлов и размера.
5. Откройте в Проводнике именно SD-карту: сверьте букву накопителя и папки MODELS/RADIO в её корне.
6. Выделите всё содержимое SD-карты.
7. Удалите выделенные файлы с карты — обе копии на компьютере уже сохранены и проверены.
8. Скопируйте **всё содержимое** резервной папки before в корень карты.
9. Проверьте расположение MODELS и RADIO в корне.
10. Безопасно извлеките карту.
11. Установите её в выключенный пульт.
12. Включите пульт.
13. Выполните проверку после изменений.

Очистка файлов перед восстановлением исключает смешение копии с лишними моделями/скриптами от неудачного опыта; форматировать исправную карту для этого не требуется. Можно вместо очистки использовать другую пустую FAT32-карту достаточного объёма. Откат **версии firmware** дополнительно требует возврата прежней программы: одной SD-карты недостаточно.

Источник: [EdgeTX — резервирование и обновление через загрузчик](#).

Прошивка TX16S / MKII через EdgeTX Buddy

Результат: TX16S первого поколения или MKII запускает EdgeTX **2.12.4**. Для МК3 используйте UF2: этот маршрут предназначен для STM32F4.

Сайт Buddy пока отложен по договорённости. Инструкция подготовлена для последующей практики по официальному исходному коду; для работы без сайта есть метод через SD.

До подключения

- Поколение и версия определены по методичке 00; исходная EdgeTX — 2.10–2.12.
- Вся SD сохранена.
- По подготовке файлов получен и проверен tx16s-def35ad.bin.
- SD-ресурсы подготовлены по методичке 07, раздел А.
- Дрон обесточен, аккумулятор пульта заряжен. Компьютер подключён к питанию.
- Используется Chrome или Edge с WebUSB и USB-A → USB-C кабель данных. Другие флешеры закрыты.

DFU — режим записи микроконтроллера. На МК1/MKII в нём экран остаётся тёмным: это нормально. Накопитель и COM-порт здесь не ожидаются.

1. Выбрать источник firmware

Основной маршрут использует уже проверенный файл.

1. Откройте [официальный Buddy — Flash](#) в Chrome/Edge.
2. На шаге Select a firmware откройте вкладку Local file.
3. Перетащите tx16s-def35ad.bin в область загрузки файла.
4. Убедитесь, что отображается именно это имя.
5. Нажмите Flash via USB.

Результат: открыт шаг Connect radio. Если кнопка сообщает Not supported by your browser, откройте страницу в Chrome/Edge; скачивание файла само по себе не требует WebUSB.

Два других источника в том же окне

Это альтернативы шагам 2–4, а не дополнительные этапы записи.

- **GitHub:** выберите релиз v2.12.4 и радио RadioMaster TX16S (tx16s). Для MKII target тот же. Не включайте pre-release/nightly. Download file сохраняет сборку на компьютер; Flash via USB переводит к подключению.
- **CloudBuild:** выберите v2.12.4 и RadioMaster TX16S. Для стандартного английского варианта оставьте дополнительные build flags пустыми/по умолчанию. Download file заказывает сборку и скачивает результат. Затем этот файл можно использовать через Local file. Если нужной версии/цели нет или сборка завершается ошибкой, используйте скачанный GitHub-файл; выбирать похожую цель нельзя.

CloudBuild не прошивает сам по себе. Он получает firmware с выбранными параметрами. Любой из трёх источников дальше использует один маршрут DFU.

2. Подключить радио и записать

1. Выключите пульт обычным способом.
2. Дождитесь погасания экрана.
3. Подключите кабель к **верхнему USB данных** выключенного пульта.

4. Нажмите в Buddy Add new device.
5. В окне разрешения браузера выберите STM32 B00TL0ADER / обнаруженное STM32 DFU-устройство.
6. Нажмите кнопку подключения в этом окне (Connect / Подключиться).
7. Убедитесь, что устройство появилось и выбрано в Available devices.
8. Нажмите Next.
9. На Overview & flash сверьте имя выбранного файла с tx16s-def35ad.bin.
10. Нажмите Start flashing один раз.
11. Дождитесь Your radio has been flashed with EdgeTX.
12. Нажмите Done.
13. Отсоедините USB.
14. Включите пульт.
15. Откройте SYS → About.
16. Убедитесь, что VERS содержит 2.12.4.
17. Выполните проверку после обновления.

Если при подключении появился главный экран/выбор Storage, пульт не в DFU. До начала записи отсоедините USB, выключите пульт и повторите раздел 2.

Если не получилось

Устройства нет в окне браузера. До записи проверьте верхний порт и кабель; переподключите в другой порт ПК. В Диспетчере устройств Windows посмотрите, появляется ли STM32 B00TL0ADER. Если его нет вообще — проблема кабеля/порта/входа в DFU. Если есть с ошибкой драйвера — выполните описанный ниже маршрут.

Драйвер DFU с ошибкой. Отключите другие устройства DFU (контроллеры и т. п.), оставьте только этот пульт. Скачайте [ImpulseRC Driver Fixer](#) из [ссылки официального руководства EdgeTX](#). Запустите его в Windows, разрешите системный запрос администратора, дождитесь сообщения об окончании. Закройте утилиту, переподключите выключенный пульт и повторите Add new device. Здесь не нужен случайный драйвер для COM-порта.

Появилась явная ошибка во время записи. Сохраните текст ошибки. Когда Buddy уже завершил операцию ошибкой, закройте её, переподключите выключенный пульт в DFU и повторите запись того же проверенного файла. Если интерфейс ещё показывает работающую запись, не выдёргивайте кабель и не запускайте второй флешер.

После ошибки пульт не загружается. Повторный DFU доступен независимо от работоспособности основной EdgeTX. Повторите раздел 2. Если DFU работает, но две попытки тем же проверенным файлом заканчиваются одинаковой ошибкой, сохраните ошибку и хеш: дальнейшее действие зависит от неё, а не от переименования firmware.

После успешной записи предупреждение SD. Исправьте комплект ресурсов по методичке 07; не форматируйте карту и не правьте номер версии вручную.

Источники: [код Buddy](#), [проверенная редакция](#), [вход в DFU](#). Операции на физическом пульте при подготовке текста не выполнялись.

Прошивка TX16S / MKII через SD и загрузчик

Применимость: TX16S первого поколения или MKII, STM32F4, исходная EdgeTX 2.10–2.12.

Цель: EdgeTX **2.12.4** из tx16s-def35ad.bin. Сайт Buddy не нужен.

Подготовка

1. Определите поколение по методичке 00.
2. Создайте полную резервную копию SD.
3. Получите и проверьте tx16s-def35ad.bin по методичке 09.
4. Подготовьте SD-пакет c480x272.zip 2.12.3 по методичке 07, раздел А.

Дрон обесточен. Аккумулятор пульта заряжен. Во время записи не требуется USB-питание.

Действия выполняются в два этапа: Flash bootloader **обновляет загрузчик**; Write Firmware **в загрузчике — основную EdgeTX**. Источником служит один и тот же .bin.

1. Поместить файл на карту

1. Включите пульт.
2. Подключите **верхний USB данных** к компьютеру.
3. Выберите USB Storage.
4. Откройте SD-том в Проводнике.
5. Откройте папку FIRMWARE в корне карты; создайте её, если отсутствует.
6. Скопируйте туда tx16s-def35ad.bin.
7. Проверьте путь: SD:/FIRMWARE/tx16s-def35ad.bin.
8. Дождитесь завершения копирования.
9. Безопасно извлеките SD-том через Windows.
10. Отсоедините USB.

Результат: файл лежит на карте, но основная прошивка ещё не изменилась. В FIRMWARE должен лежать распакованный .bin, не ZIP и не папка всего релиза.

2. Обновить загрузчик из EdgeTX

1. Коротко нажмите SYS.
2. Откройте Storage.
3. Откройте FIRMWARE.
4. Выделите tx16s-def35ad.bin.
5. Долго нажмите ролик Enter, чтобы открыть меню файла.
6. Выберите Flash bootloader.
7. Дождитесь окончания операции; не выключайте питание во время записи.
8. Кнопкой RTN вернитесь на главный экран.
9. Выключите пульт обычным способом.

Если действие Flash bootloader отсутствует, проверьте файл и target по методичке 09. Чужой файл нельзя сделать подходящим переименованием.

3. Обновить основную EdgeTX

1. На выключенном пульте удерживайте **оба горизонтальных триммера под стиками к центру корпуса**: левый — вправо, правый — влево.
2. Кратко нажмите кнопку питания, продолжая держать триммеры.
3. После появления EdgeTX Bootloader отпустите триммеры.
4. Роликом выделите Write Firmware.
5. Коротко нажмите ролик.
6. Выделите tx16s-def35ad.bin.
7. Коротко нажмите ролик, чтобы открыть подтверждение выбранного файла.
8. Сверьте показанную версию/цель с выбранным файлом.
9. На приглашении удержать Enter долго нажмите ролик.
10. Дождитесь завершения индикатора записи.
11. Нажмите RTN, если после завершения требуется вернуться в главное меню загрузчика.
12. Выберите Exit.
13. Дождитесь обычного главного экрана.
14. Откройте SYS → About.
15. Проверьте VERS = 2.12.4.
16. Выполните проверку после обновления.

Отклонения

Что видно	Что сделать
Вместо загрузчика запустилась обычная EdgeTX	Выключить, повторить удержание двух горизонтальных триммеров внутрь до нажатия питания
Файла нет в списке	Вернуться в Storage; проверить /FIRMWARE/, расширение .bin, окончание копирования
Invalid firmware	Не подтверждать; заново скачать именно tx16s-def35ad.bin и проверить SHA-256
SD card warning после загрузки	Выполнить обновление ресурсов, не менять маркер вручную
Основная программа не загружается, но Bootloader открывается	Повторить раздел 3 с проверенным файлом
Bootloader не открывается после неудачной записи	Восстановить через Buddy/DFU, раздел 2

Для возврата на прежнюю версию нужны прежняя firmware и данные из копии **до обновления**. Не восстанавливайте старую SD поверх новой программы автоматически.

Источник: [официальное обновление через загрузчик](#). Методика сверена по документации; на пульте пользователя не выполнялась.

TX16S MK3: обновить EdgeTX копированием UF2

Только для TX16S MK3 / STM32H7. Для MK1/MKII эта инструкция не подходит. Цель — EdgeTX **2.12.4**, файл tx16smk3-def35ad.uf2.

Подготовка

1. Подтвердите TX16S MK3 по методичке 00.
2. Создайте резервную копию SD.
3. Скачайте и проверьте tx16smk3-def35ad.uf2 по методичке 09.
4. Подготовьте SD-ресурсы c800x480.zip, а не 480x272, по методичке 07.

Пульт заряжен, дрон обесточен. Нужен кабель **USB-A → USB-C**, при необходимости через переходник/хаб компьютера. По руководству EdgeTX USB-C → USB-C для этой операции не использовать.

Запись

1. Выключите пульт.
2. Отсоедините USB.
3. Удерживайте два горизонтальных триммера под стиками к центру корпуса.
4. Кратко нажмите питание.
5. После появления загрузчика отпустите триммеры.
6. Подключите кабель к **верхнему USB**.
7. Откройте в Проводнике появившийся том EDGETX_UF2.
8. Скопируйте tx16smk3-def35ad.uf2 непосредственно в корень этого тома.
9. Дождитесь завершения копирования и индикатора обновления на экране пульта.
10. Безопасно извлеките том средствами Windows, если он остаётся доступен.
11. Отсоедините USB.
12. Дождитесь автоматического перезапуска.
13. Откройте SYS → About.
14. Проверьте VERS = 2.12.4.
15. Выполните проверку после обновления.

Результат: обновлены firmware и bootloader. EDGETX_UF2 — служебный том загрузчика, а не SD-карта. Копирование этого файла в SD:/FIRMWARE/ само запись не запускает.

Если результат отличается

- **Нет EDGETX_UF2:** до начала записи проверить, что на экране загрузчик, а не обычная EdgeTX; заменить кабель/USB-порт.
- **Ошибка нехватки места на EDGETX_UF2:** не удалять служебные файлы и не форматировать том. Закрывать ошибку копирования и перейти на Companion через DFU, маршрут B.
- **Явная ошибка копирования без работающего индикатора обновления:** проверить хеш файла и повторить вход в загрузчик. Если повторяется — использовать Companion/DFU.
- **Индикатор обновления ещё работает:** дождаться его окончания; не копировать второй файл и не отключать USB.

- **После отключения пульт остаётся выключенным:** включить обычным нажатием питания и проверить About. Если не загружается — восстановление через Companion/DFU.

Источники: [STM32H7 — UF2 и Companion](#), [вход в загрузчик и DFU](#). Это документальная проверка, без испытания пульта.

TX16S MK3: прошивка через Companion 2.12+

Применимость: TX16S MK3 / STM32H7. Целевая firmware **2.12.4**, файл tx16smk3-def35ad.uf2. Companion умеет передавать его через UF2 или DFU; обычный DFU-флешер для старых F4 здесь не заменяет Companion.

Подготовить компьютер

1. Создайте резервную копию.
2. Получите firmware и SD-пакет c800x480.zip по методичке 09.
3. Обновите SD-ресурсы по методичке 07, раздел А.
4. Запустите EdgeTX Companion.
5. Откройте Help → About.
6. Убедитесь, что Companion версии **2.12 или новее**.

На компьютере проекта установлен Companion 2.12.2. Для другого компьютера скачайте Windows-пакет edgetx-cpp-win64-v2.12.4.zip из [Assets релиза 2.12.4](#), распакуйте через «Извлечь всё» и запустите установщик из распакованной папки. После установки найдите EdgeTX Companion в меню «Пуск». При предложении автоматически обновить сам пульт сначала завершите ручную подготовку ниже.

Создать профиль Companion

Профиль Companion задаёт **тип пульта на компьютере**. Он не является моделью аппарата внутри EdgeTX.

1. Откройте Settings → Radio Profiles → Add Radio Profile.
2. В открывшихся настройках задайте Profile Name = TX16S-MK3.
3. В Radio Type выберите RadioMaster TX16S MK3.
4. Сохраните через OK.
5. В Settings → Radio Profiles выберите созданный TX16S-MK3.

Если профиль уже есть: Settings → Edit Settings... → проверить Profile Name и Radio Type. Если MK3 отсутствует в списке, обновите Companion до указанного 2.12.4; не выбирайте обычный TX16S.

Дрон обесточен. Аккумулятор пульта заряжен. Используйте USB-A → USB-C; компьютер подключён к питанию.

Выбрать один способ подключения

А. UF2 — если загрузчик запускается

1. Выключите пульт.
2. Отсоедините USB.
3. Удерживайте оба горизонтальных триммера под стиками внутрь.
4. Кратко нажмите питание.
5. После появления загрузчика отпустите триммеры.
6. Подключите кабель к верхнему USB.
7. Убедитесь, что Windows видит том EDGETX_UF2.

Перейдите к разделу «Записать». Вручную копировать файл при использовании Companion не требуется.

В. DFU — в том числе для восстановления

1. Выключите пульт.
2. Отсоедините USB.
3. Подключите кабель к верхнему USB выключенного пульта.
4. Дождитесь свечения кнопки питания.
5. **Кратко нажмите SYS.**

Экран на первой стадии DFU может быть тёмным; диска EDGETX_UF2 в этом маршруте не ожидается. USB уже подключён — отсоединять его и повторно включать пульт сейчас не нужно.

Записать

1. В Companion откройте Radio → Write Firmware to Radio.
2. Проверьте обнаруженный режим DFU/UF2.
3. Если Companion не обнаружил устройство, исправьте подключение по выбранному маршруту и нажмите Detect.
4. В поле выбора firmware нажмите кнопку открытия файла.
5. Выберите tx16smk3-def35ad.uf2.
6. Убедитесь, что активен профиль TX16S-МК3.
7. Если Companion предлагает сохранить текущую firmware, сохраните её в папку резервной копии.
8. Нажмите Write to TX.
9. Дождитесь окончания операции без ошибки.
10. Безопасно извлеките доступный том, если он есть.
11. Отсоедините USB.
12. Дождитесь перезапуска либо включите пульт обычным способом, если он остался выключен.
13. Откройте SYS → About.
14. Проверьте VERS = 2.12.4.
15. Выполните проверку после обновления.

Если возникла ошибка

- **Несовпадение профиля/firmware:** отмените запись; проверьте Radio Type и файл tx16smk3-...uf2. Защиту не обходить.
- **DFU не обнаружено:** повторите именно выключен → верхний USB → свечение кнопки → короткое SYS; проверьте кабель.
- **Windows показывает DFU с ошибкой драйвера:** отключите другие DFU-устройства, запустите [ImpulseRC Driver Fixer](#) из официальной ссылки EdgeTX, дождитесь завершения и повторите Detect.
- **UF2 сообщает о нехватке места:** завершите ошибочную операцию и используйте маршрут В. Служебный том не форматировать.
- **Операция завершилась явной ошибкой:** сохраните её текст, проверьте хеш файла и повторите маршрут В. Пока операция показывает работающую запись, питание и USB не отключать.

Источники: [официальный маршрут Н7](#), [вход в DFU](#), [меню Companion 2.12.4](#). На физическом пульте этот маршрут не испытывался.

Откалибровать стики, ручки и слайдеры TX16S

Результат: EdgeTX правильно распознаёт центр и края физических органов управления. Показание батареи калибруется отдельно.

Инструкция описывает цветной EdgeTX 2.12. До начала сохраните RADIO/radio.yml в полной резервной копии. Пульт включён, USB отключён, дрон обесточен. Выберите учебную модель с выключенными RF-модулями.

1. Запомнить центр

1. Коротко нажмите SYS.
2. Откройте Hardware.
3. В разделе Inputs нажмите Calibration.
4. Нажмите экранную кнопку Start.
5. На этапе CENTER AXIS/SLIDERS поставьте **обе оси обоих стиков в середину**.
6. Поставьте ручки S1/S2 и боковые слайдеры LS/RS в середину их хода.
7. Нажмите Next, не сдвигая центры.

Газ без возвратной пружины тоже ставят в середину, рукой. Нижнее положение газа не является центром калибровки.

2. Запомнить края

После Next появляется MOVE AXIS/POTS.

1. Проведите левый стик горизонтально до левого и правого упоров.
2. Проведите левый стик вертикально до нижнего и верхнего упоров.
3. Проведите правый стик горизонтально до обоих упоров.
4. Проведите правый стик вертикально до обоих упоров.
5. Поверните S1 от одного края до другого.
6. Поверните S2 от одного края до другого.
7. Проведите LS через весь ход.
8. Проведите RS через весь ход.
9. На МК1/МКII последовательно нажмите шесть позиционных кнопок слева направо, задержавшись примерно **1 с** на каждой.
10. Нажмите Next.
11. Дождитесь надписи Calibration completed.
12. Нажмите Exit.

Стики движутся **крестом по осям**, не кругом по углам. На упоры давят обычным усилием: лишнее усилие расширит запомненный диапазон, и обычный ход после этого будет казаться неполным.

Шестипозиционный аналоговый орган калибруется; обычные тумблеры — нет. На МК3 программируемые цифровые кнопки не нужно превращать в шестипозиционный аналоговый орган.

3. Проверить результат

1. В Hardware найдите блок Debug.
2. Откройте Analogs.

3. Выберите представление Calibrated analogs, если открыто другое представление.
4. Двигайте **только одну ось** и найдите изменяющееся значение.
5. Верните её в середину.
6. Проверьте значение около **0**.
7. Доведите ось поочерёдно до обоих обычных упоров.
8. Убедитесь, что она достигает примерно **–100 и +100**.
9. Повторите для остальных осей, ручек и слайдеров.
10. Несколько раз отпустите каждый центрируемый стик и проверьте повторяемость центра.

Это значения физического входа до настроек модели. Небольшая дискретность/колебание младшего разряда не равны неисправности; устойчивый сдвиг центра, заметные скачки или недостижение края требуют проверки.

Не заменяйте этот экран Channel Monitor. В каналах уже действуют миксы, триммеры, кривые и ограничения; исправный стик может давать там другой центр и размах.

Что исправлять при отклонении

- **Все оси не доходят до края:** повторить калибровку с обычным усилием и прямыми движениями.
- **Одна ось скачет или центр меняется после каждого отпускания:** повторить один раз; при сохранении дефекта проверить люфт, заедание и датчик этой оси. Программным смещением такой дефект не лечат.
- **Физические значения правильные, канал неправильный:** искать причину в Inputs → Mixes → Outputs, не повторять калибровку.
- **Мастер прерван до сохранения:** начать заново с Start и пройти оба этапа; частично пройденный мастер не считать законченной калибровкой.

Источники: [Hardware](#), [этапы мастера в EdgeTX 2.12.4](#), [шкала диагностического экрана](#).
Физический тест при подготовке текста не проводился.

Обновить SD-ресурсы и настроить озвучку

Результат: ресурсы соответствуют выбранной firmware; украинские системные сообщения и собственный WAV воспроизводятся. Английское меню можно оставить.

Для примера EdgeTX **2.12.4** используем SD и sounds **2.12.3**. Получение файлов разобрано отдельно. Если прошивку не обновляете, сначала сверяйте её версию в About: эту пару пакетов нельзя бездумно переносить на старую ветку.

А. Подготовить и перенести ресурсы

1. Создайте полную резервную копию карты.
2. Сделайте **дубликат резервной папки** на компьютере с именем SD-working.
3. Распакуйте свой SD-пакет: **МК1/МКII** — c480x272.zip; **МК3** — c800x480.zip.
4. Откройте распакованную папку, в которой непосредственно виден edgetx.sdcard.version.
5. Скопируйте всё её содержимое в SD-working.
6. При запросе Windows разрешите замену совпадающих файлов.

Что заменится: стандартные файлы из пакета с теми же путями. Папки не удаляются целиком. Пользовательские файлы с другими именами сохраняются; изменённый вами стандартный скрипт с тем же именем будет заменён. Его старая версия остаётся в неизменной резервной копии.

7. Откройте SD-working/MODELS и сравните имена/число **файлов моделей** model*.yaml с резервной копией; служебный README в пакетах может отличаться.
8. Откройте SD-working/RADIO и проверьте наличие radio.yaml.
9. Проверьте наличие своих скриптов и изображений по путям из резервной копии.
10. Включите пульт.
11. Подключите верхний USB и выберите USB Storage.
12. Скопируйте содержимое SD-working в **корень SD** с заменой совпадений.
13. Дождитесь завершения копирования.
14. Безопасно извлеките SD-том.
15. Отсоедините USB.

Результат: в корне есть MODELS, RADIO, SCRIPTS, edgetx.sdcard.version; лишней оболочки SD-working или c480x272 на карте нет. Если ресурсы обновлены перед firmware, предупреждение старой программы о новой SD проверяйте **после завершения обновления firmware**.

Если при копировании новой версии стандартного скрипта потерялась нужная доработка, возьмите её из резервной копии и перенесите в **новую** версию отдельно. Не откатывайте весь пакет ради одного файла.

В. Установить украинский голос

1. Распакуйте edgetx-sdcard-sounds-ua-ostap-2.12.3.zip.
2. Откройте в распакованном архиве SOUNDS.
3. Подключите включённый пульт в USB Storage.
4. Откройте SOUNDS на SD.
5. Скопируйте папку ua из архива в эту папку.

6. При запросе разрешите замену совпадающих файлов.
7. Проверьте путь SD:/SOUNDS/ua/SYSTEM/.
8. Безопасно извлеките SD-том.
9. Отсоедините USB.
10. Долго нажмите SYS, чтобы открыть Radio Settings / Radio Setup.
11. Найдите Voice language.
12. Выберите Ukrainian — язык каталога ua.
13. В Sound установите ненулевую Volume и Mode = All, если звук был отключён.
14. Через короткое SYS → Storage откройте SOUNDS → ua → SYSTEM.
15. Выберите hello.wav и действие Play.
16. В Radio Settings включите Startup Sound, если хотите проверить приветствие при запуске.
17. Выключите пульт.
18. Включите его и прослушайте приветствие.

Первая проверка подтверждает воспроизведение файла; вторая — обращение системы к выбранному языку. После опыта можно вернуть прежнюю настройку Startup Sound.

Не должно быть: SOUNDS/SOUNDS/ua или SOUNDS/ua/ua. Выбор Voice language не скачивает голосовой пакет. Ostar и Polina — разные голоса того же языка; для смены голоса устанавливают другой пакет в тот же ua, а не смешивают каталоги.

С. Сделать собственный WAV в Audacity

Нужна короткая собственная запись или аудиофайл, который вы вправе использовать. Пример имени — test.wav. Audacity: [официальная загрузка](#).

1. Запустите Audacity.
2. Выберите File → Open и откройте нужный аудиофайл.
3. Прослушайте его кнопкой Play.
4. Если нужен только фрагмент, выделите его мышью на дорожке.
5. Выберите File → Export Audio.
6. Если предлагается выбор облачного сохранения, выберите сохранение на компьютер.
7. Задайте File Name = test.wav.
8. Задайте Format = WAV.
9. Задайте Channels = Mono.
10. Задайте Sample Rate = 32000 Hz.
11. Задайте Encoding = Signed 16-bit PCM.
12. Для выделенного фрагмента выберите Current Selection; для всей дорожки — Entire Project.
13. Нажмите Export.
14. Откройте полученный WAV обычным проигрывателем и проверьте звук.

Именно экспорт, а не переименование MP3 в WAV. Рабочий формат примера: PCM WAV, моно, 32 kHz, 16 bit. Имя без расширения — до **6 символов**; используйте латиницу/цифры. Файл проекта Audacity .aup3 пульт не воспроизводит.

D. Воспроизвести файл по переключателю

Для опыта используйте отдельную учебную модель, у которой оба RF выключены.

1. Подключите пульт в USB Storage.
2. Скопируйте test.wav непосредственно в SOUNDS/ua/.
3. Безопасно извлеките SD-том.
4. Отсоедините USB.
5. Через SYS → Storage → SOUNDS → ua выберите test.wav → Play.
6. Коротко нажмите MDL.
7. Откройте Special Functions.
8. Нажмите + и выберите свободную строку.
9. В Trigger выберите SA1.
10. В Function выберите Play Track.
11. В Value выберите test.
12. В Repeat выберите 1x.
13. Включите Enable.
14. Выйдите из редактирования через RTN.
15. Переведите SA сначала в верхнее, затем в нижнее положение.

Результат: запись звучит один раз при переходе в выбранное положение. Переключатель SA здесь используется только для учебного звука в отдельном профиле.

Если звука нет

- Не играет даже Storage → Play: проверить Volume, режим звука, наушники/динамик, затем формат WAV.
- Файл играет вручную, но отсутствует в Value: проверить имя до 6 символов и путь SOUNDS/ua/test.wav, без SYSTEM.
- Файл есть, функция молчит: проверить Enable, Trigger, активную модель и фактическое положение SA.
- Пользовательский файл играет, системный голос нет: проверить выбранный Voice language, наличие ua/SYSTEM и настройки звука.
- Предупреждение о версии SD: проверить About, свой SD-пакет и отсутствие лишнего уровня папок. Не переписывать маркер версии вручную.

Источники: [Storage и WAV](#), [Special Functions](#), [экспорт WAV в Audacity](#). Подписи EdgeTX сверены с 2.12.4; запуск на пульте не выполнялся.

Создать учебную модель и проверить её каналы

Результат: отдельный профиль LAB01, понятное соответствие стиков каналам и метка Training. Это упражнение в интерфейсе цветного EdgeTX 2.12.

Model — сохранённый набор настроек, а не название корпуса пульта. Новая «пустая» модель содержит настройки по умолчанию, поэтому её Inputs и Mixes всё равно нужно посмотреть.

Пульт включён; дрон обесточен. Перед первым опытом сохраните копию SD.

1. Создать и назвать

1. Долго нажмите MDL.
2. В Manage Models запишите имя активной модели: оно выделено и показано в верхней строке.
3. Нажмите New Model справа сверху.
4. Выберите Blank Model.
5. Найдите появившийся профиль.
6. Если он не выделен как активный, дважды коснитесь его карточки и выберите Select model.
7. Коротко нажмите MDL.
8. Откройте Model Setup.
9. Коснитесь поля Model name.
10. Введите LAB01 и подтвердите экранной клавишей Enter.
11. Откройте RF Modules.
12. Установите Internal RF → Mode = Off.
13. Установите External RF → Mode = Off.

При старом расположении меню Internal RF и External RF находятся прямо на странице Model Setup — прокрутите её вниз. Имя профиля может иметь до 15 символов; для упражнения достаточно короткого уникального имени.

Результат: активна LAB01, оба RF выключены. Сохранение настроек происходит в EdgeTX при выходе из редактирования; отдельного «Save model» для каждой правки не требуется.

2. Увидеть, откуда берутся каналы

1. В настройках модели откройте Inputs.
2. Прочитайте имена и Source четырёх основных входов.
3. Откройте Mixes.
4. Сопоставьте источник каждой строки с номером канала CH.
5. Откройте Outputs.
6. Проверьте исходные направление, центр и пределы, пока не изменяя их.
7. Вернитесь на главный экран.
8. Долго нажмите TELE, чтобы открыть Channel Monitor.
9. Переместите одну ось стика и запишите номер изменившегося канала.
10. Верните ось в середину.
11. Повторите для оставшихся трёх осей.

В мониторе верхняя шкала канала — выход Output, нижняя — результат Mix. У простой модели без дополнительных преобразований их движения совпадают.

Запишите четыре соответствия «физическая ось → Input → CH». Номера каналов не берите из памяти: при создании модель использует общий Default Channel Order. Изменение этого общего параметра впоследствии **не перестраивает уже созданные модели**.

Если ось не влияет на ожидаемый канал, откройте его строку в Mixes и прочитайте Source. Если в Mix источник Input — найдите Source уже в этом Input. Так прослеживается вся связь; менять направление наугад в нескольких местах не нужно.

3. Добавить метку

1. Долго нажмите MDL.
2. Нажмите New в области меток слева снизу — **не** New Model.
3. Введите Training.
4. Нажмите Save.
5. Дважды коснитесь карточки LAB01.
6. Выберите Label model.
7. Отметьте Training.
8. В левой колонке выберите фильтр Training.

Результат: в отфильтрованном списке видна LAB01. Метка группирует модели; её выбор не меняет активную модель. Для смены активной модели используется Select model.

Проверка завершения

LAB01 существует, её имя видно как активное, оба RF выключены, четыре оси прослежены до каналов, метка Training находится фильтром. Теперь на этом профиле можно выполнять упражнение со звуком.

Для возврата к прежнему профилю: долгое MDL → убрать ограничивающий фильтр → дважды коснуться прежней модели → Select model. Учебную модель удаляют только после выбора другой активной модели: меню LAB01 → Delete model.

Источники: [Manage Models](#), [Model Setup](#), [Channel Monitor](#).

Получить и проверить файлы EdgeTX 2.12.4 без Buddy

Для кого: TX16S/МКII или МК3 с EdgeTX 2.10–2.12; поколение определено по методичке 00. Этот маршрут работает через GitHub, без CloudBuild и сайта Buddy.

Какие файлы нужны

Имена проверены **внутри скачанных официальных архивов**, а не составлены по догадке.

Компонент	TX16S / МКII	TX16S МК3
Релиз firmware	EdgeTX 2.12.4	EdgeTX 2.12.4
Файл из firmware-архива	tx16s-def35ad.bin	tx16smk3-def35ad.uf2
SD-ресурсы 2.12.3	c480x272.zip	c800x480.zip
Украинский голос 2.12.3	edgetx-sdcard-sounds-ua-ostap-2.12.3.zip	тот же
Куда записывается firmware	/FIRMWARE/ на SD для загрузчика; либо файл на ПК для Buddy	служебный USB-том EDGETX_UF2; либо файл на ПК для Companion

def35ad — сокращение хеша сборки, **не обозначение отдельной аппаратной версии**. У других релизов суффикс изменится. .bin и .uf2 не взаимозаменяемы.

1. Скачать и распаковать

1. Создайте на компьютере папку TX16S-update-2.12.4.
2. Откройте [релиз EdgeTX 2.12.4](#).
3. В блоке Assets скачайте [edgetx-firmware-v2.12.4.zip](#) в созданную папку.
4. В Проводнике нажмите правой кнопкой на ZIP → Extract All... / Извлечь всё...
5. Откройте распакованную папку.
6. Найдите **ровно один файл из своей колонки таблицы**.
7. Скопируйте его в отдельную подпапку selected-firmware.
8. Скачайте SD-архив своей колонки из [релиза SD 2.12.3](#).
9. Распакуйте SD-архив в отдельную папку sd-new.
10. Скачайте [украинский пакет Ostap](#), если нужна украинская озвучка.
11. Распакуйте его в отдельную папку voice-new.

Результат: firmware лежит отдельно; в sd-new видны SCRIPTS, WIDGETS и edgetx.sdcard.version; в voice-new — SOUNDS/ua. Не выбирайте Source code (zip): это исходники программы, а не готовая прошивка.

В Windows 11 включите View → Show → File name extensions (Вид → Показать → Расширения имён файлов); в Windows 10 — флажок «Расширения имён файлов» во вкладке «Вид». Это позволяет отличить .bin от .zip и увидеть двойное расширение.

2. Проверить скачанный firmware

В адресной строке Проводника внутри selected-firmware введите powershell, нажмите Enter. Выполните **одну** команду для своего файла:

```
Get-FileHash -LiteralPath '.\tx16s-def35ad.bin' -Algorithm SHA256
```

либо для МК3:

```
Get-FileHash -LiteralPath '.\tx16smk3-def35ad.uf2' -Algorithm SHA256
```

Файл	Размер, байт	SHA-256 официального файла, скачанного при подготовке
tx16s-def35ad.bin	1607832	8c7c6f98135b560130fd0e1b93a30e4e21167ea5cc6e6a1549327f90856dcfa4
tx16smk3-def35ad.uf2	3130880	daa75a24b9953756216de242bee3a8f4fd61fdd1c6cd4d49e729ad56964a5d60

Регистр букв хеша неважен. Несовпадение — повторно скачать архив из указанного релиза и распаковать заново; **не прошивать несовпавшим файлом**. Эти хеши — контроль экземпляров файлов, не отдельная цифровая подпись EdgeTX.

Почему версии **firmware** и **SD** различаются

В проверенной паре используются **firmware 2.12.4 + SD 2.12.3 + sounds 2.12.3**. Это отдельные проекты с независимыми выпусками. В SD-архиве 2.12.3 файл `edgetx.sdcard.version` содержит 2.12.3. Старый маркер версии не переносится поверх нового.

Не меняйте маркер вручную ради удаления предупреждения: он должен приходить вместе со всем пакетом ресурсов. Стандартные релизные **firmware** подходят для английского меню; менять RF-опции или собирать CloudBuild ради английского языка не требуется.

Существенные примечания этой версии

- 2.12.4 исправляет, среди прочего, работу Companion и настройки MPM. Если модели открывали/меняли в 2.12.3, отдельно сравните RF protocol/subtype с резервной копией.
- Старые .otx требуют Companion 2.10 или старше для преобразования.
- Обновление программы может преобразовать настройки. Для возврата нужны **старая firmware и резервная копия данных до преобразования**; текущие данные поверх старой программы не подставляют.

Следующий шаг: обновить SD-ресурсы, затем выбранный Buddy, Bootloader, UF2 или Companion.

Источник версии и примечаний: [EdgeTX 2.12.4](#); файлов SD: [SD 2.12.3](#); голосов: [sounds 2.12.3](#).

Проверка после обновления EdgeTX

Результат: подтверждены требуемая версия, чтение ресурсов и сохранность настроек. Выполнять после обновления или восстановления данных. Нужны резервная копия и снимки настроек до изменения; дрон обесточен.

Версия и данные

1. Откройте SYS → About.
2. Сравните VERS с целевой версией: после обновления по этому комплекту — **2.12.4**; после возврата только настроек — прежняя версия, записанная при резервировании.
3. Долго нажмите MDL.
4. Сравните список моделей с сохранённым до обновления.
5. Выберите прежнюю активную модель через её меню Select model.
6. Проверьте, что её имя появилось в верхней строке.
7. Откройте SYS → Storage.
8. Проверьте наличие своих SCRIPTS, IMAGES и SOUNDS.
9. В языковой папке звуков воспроизведите известный WAV через Play.

Если вместо прежних моделей появились только настройки по умолчанию, сначала проверьте правильность карты и расположение MODELS/RADIO в её корне. Не создавайте новые профили поверх утраченного набора; сохраните текущее состояние отдельно и используйте восстановление копии.

Физические органы и профиль

1. Откройте SYS → Hardware → Debug → Analogs.
2. Проверьте центр и края каждой оси в Calibrated analogs.
3. Если физические значения смещены, выполните калибровку.
4. Коротко нажмите MDL.
5. Сравните Inputs со снимками до обновления.
6. Сравните Mixes со снимками.
7. Сравните Outputs со снимками.
8. Откройте RF Modules / Internal RF, External RF.
9. Сравните Mode, protocol/subtype и остальные сохранённые параметры со снимками.
10. Долго нажмите TELE.
11. В Channel Monitor проверьте по одной оси соответствующий канал и направление.
12. Проверьте назначенные переключатели и связанные с ними индикацию/звуки.

Если модели редактировались в Companion/EdgeTX 2.12.3, сравнению **MPM protocol/subtype** уделите отдельное внимание: это затронуто исправлением 2.12.4.

Завершить

1. Выключите и снова включите пульт.
2. Убедитесь, что прежняя активная модель и настройки сохранились.
3. Создайте новую полную копию SD с пометкой результата, например after-2.12.4 после обновления; сохраните исходную копию before.

Прошивка принята, если версия совпадает, SD читается без ошибки совместимости, модели и настройки сохранены, физические органы и рассчитанные каналы ведут себя ожидаемо. Проверка связи с конкретным приёмником относится к последующей практике радиолинии: движение шкалы на пульте показывает только результат внутри EdgeTX.

При расхождении запишите **конкретное поле и прежнее/новое значение**. Пустой профиль и массовый сброс не являются способом исправить неизвестное расхождение.

Источник: [примечания EdgeTX 2.12.4, Hardware](#).

Проверить и откалибровать показание батареи TX16S

Battery calibration подгоняет показание вольтметра пульта к измеренному напряжению. Она не меняет заряд батареи. Battery meter range задаёт шкалу индикатора, а предупреждение низкого напряжения — порог сигнала; это другие настройки.

Ниже — воспроизводимый способ для **TX16S/MKII со штатным держателем двух 18650**. Нужны исправный мультиметр, тонкие изолированные щупы и доступ к обоим торцам элементов в держателе. Корпус пульта разбирать не требуется. Для закрытого аккумуляторного пакета можно временно использовать штатный держатель этого пульта с подходящими исправными элементами: калибруется измеритель в пульте, а не конкретный аккумулятор.

Подготовить измерение

1. Сохраните резервную копию RADIO/radio.yml.
2. Выключите пульт.
3. Отсоедините USB, включая зарядку.
4. Откройте крышку аккумуляторного отсека.
5. Убедитесь, что перед вами штатный держатель 2 × 18650.
6. Расположите держатель так, чтобы торцы обоих элементов были доступны, **оставляя его подключённым** и не натягивая провод.
7. Вставьте чёрный провод мультиметра в COM.
8. Вставьте красный провод в гнездо V / V Ω .
9. Выберите постоянное напряжение V $\square$; для ручного выбора диапазона — **20 В**.
10. Включите пульт с учебным профилем, где оба RF выключены.

Не вынимайте элементы из держателя во время измерения. Если конструкция не оставляет устойчивого доступа к торцам, этот способ нельзя выполнять щупами наугад: нужен штатный держатель с доступными контактами либо измерительный переходник конкретного аккумулятора. Зарядный USB даёт напряжение USB, а не батареи.

Измерить напряжение под нагрузкой пульта

Измеряем **каждый элемент отдельно** и складываем: они соединены последовательно. Мультиметр подключается параллельно элементу.

Красный щуп V → положительный контакт элемента (+)
Чёрный щуп COM → отрицательный контакт элемента (-)
Напряжение батареи = U первого элемента + U второго элемента

1. Прочитайте знаки + и – на первом элементе/держателе.
2. Приложите чёрный щуп к его отрицательному торцу.
3. Приложите красный щуп к центральному положительному контакту.
4. Запишите устойчивое напряжение первого элемента.
5. Снимите красный, затем чёрный щуп.
6. Повторите измерение второго элемента по его собственным знакам полярности.
7. Сложите два показания.
8. Сразу сравните сумму с показанием включённого пульта.

Пример: **3.94 В + 3.93 В = 7.87 В**. Не подставляйте этот пример вместо собственного измерения.

На положительном торце не соединяйте щупом центральный контакт с окружающим металлическим корпусом элемента. Гнездо A/mA и режим измерения тока для этой операции не используются: ими можно замкнуть аккумулятор.

Внести поправку

1. Откройте SYS → Hardware.
2. Найдите Battery calibration.
3. Запишите исходное значение.
4. Выберите поле и измените его роликом до ближайшего к измеренной сумме показания.
5. Подтвердите коротким нажатием ролика.
6. Повторите измерение обоих элементов при том же состоянии пульта.
7. Сравните сумму и экран с учётом шага показания пульта и погрешности мультиметра.
8. Выключите пульт.
9. Уберите измерительные провода.
10. Уложите держатель и провод без заземления.
11. Закройте батарейный отсек.
12. Включите пульт и убедитесь, что поправка сохранилась.

Если показания уже совпадают в пределах их разрешения и погрешности, менять настройку не требуется. Если расхождение сильно зависит от нагрузки или показание скачет, сначала проверяют контакты и питание; постоянная поправка это не исправляет.

Результат: есть записанные измерения, а показание пульта согласуется с ними. Измерение отключённой батареи и последующая подгонка включённого пульта менее точны: после включения напряжение может просесть.

Основа: [назначение Battery calibration в EdgeTX](#), [измерение DC-напряжения, Fluke](#), [штатное питание TX16S MKII](#), [RadioMaster](#). Порядок измерения на держателе — учебная процедура, составленная по этим принципам, не цитата заводской сервисной инструкции.

Справочник EdgeTX: разделы меню и данные TX16S

Подробный источник после редакторских правок. Для краткого изучения: конспект, база и методички (исходный материал вне поставки: [lectures/materials/tx16s/README.md](#)). Что исправлено и что не проверено (исходный материал вне поставки: [lectures/materials/tx16s/review_import_ru.md](#)).

Этот материал помогает не запомнить десятки экранов, а понять, **какие данные где живут и как превращаются в выходные каналы**. Основа — урок SMAKADRON про EdgeTX/OpenTX/FreedomTX; действия адаптированы к цветному RadioMaster TX16S и сверены с официальными материалами EdgeTX. В видео основная демонстрация сделана на **RadioMaster Boxer** с монохромным экраном и EdgeTX 2.10.6, поэтому расположение страниц нельзя копировать на TX16S буквально.

1. Сначала разделите пять сущностей

Иллюстрация исходника: Слои программного обеспечения и данных. (Изображение не включено в текстовую базу.)

Редактируемый исходник: [01_layers.svg](#) (исходный материал вне поставки: [lectures/materials/tx16s/reference/illustrations/01_layers.svg](#)).

1. **Firmware** — основная программа EdgeTX, которая показывает интерфейс и вычисляет каналы.
2. **Bootloader** — отдельный загрузчик, из которого можно обслуживать основную прошивку.
3. **SD card contents** — звуки, изображения, Lua-скрипты, темы и прочие ресурсы на карте памяти.
4. **Model profile** — сохранённый набор настроек конкретной модели: Inputs, Mixes, Outputs, RF, Telemetry и другое.
5. **RF module firmware** — программа внутреннего или внешнего радиомодуля. Это не прошивка EdgeTX.

Обновление одного слоя не означает автоматического обновления остальных. Файл `.bin` в папке FIRMWARE — лишь файл-кандидат; он не доказывает, какая версия запущена. Аналогично имя пакета SD не показывает версию основной прошивки.

Аппаратная модель и модель в меню

RadioMaster TX16S — аппаратная модель передатчика. Слово `Model` в EdgeTX обозначает профиль настроек для конкретного аппарата или учебного стенда. Переименование профиля не меняет тип пульта; выбор другого профиля мгновенно меняет логику каналов и RF-настройки, поэтому активный профиль проверяют перед каждым занятием.

2. Чем экран из видео отличается от TX16S

В уроке виден Boxer: монохромный интерфейс с последовательностью нумерованных страниц. У TX16S/МКII — цветной экран 480×272, у МК3 — 800×480. Здесь используются вкладки/иконки и сенсорное управление. Содержание разделов сходно, но путь по страницам другой.

На цветном EdgeTX:

- короткое SYS открывает Radio Settings;
- долгое SYS открывает Radio Setup;
- короткое MDL открывает Model Settings активного профиля;
- долгое MDL открывает Select/Manage Models;
- короткое TELE открывает Screen Settings;

- долгое TELE открывает Channel Monitor;
- RTN возвращает назад;
- PAGE>/<PAGE переключают страницы;
- ролик перемещает фокус, нажатие ролика подтверждает выбор;
- сенсорный экран обычно дублирует основные переходы.

Иллюстрация источника: Карта двух областей меню. (Изображение не включено в текстовую базу.)

Редактируемый исходник: 02_menu_map.svg (исходный материал вне поставки: lectures/materials/tx16s/reference/illustrations/02_menu_map.svg).

Практическое правило: если параметр относится ко всему передатчику — ищите его в Radio Settings; если только к активному профилю — в Model Settings.

3. Как EdgeTX строит выходной канал

Типовая логическая цепочка — Controls → Inputs → Mixes → Outputs → RF. В миксах доступны и другие источники; прохождение каждого значения через отдельный Input не является обязательным.

Команды: органы управления → обработка в EdgeTX → RF-модуль → приёмник.

Телеметрия: приёмник/датчики → RF-модуль → EdgeTX → отображение и функции.

Inputs

Inputs превращают физический источник — стик, потенциометр или другой орган — в осмысленную команду. Здесь задают имя, вес (Weight), смещение (Offset), экспоненту или кривую и участие триммера. Удобно мыслить так: Input отвечает на вопрос «что означает движение пилота?».

Mixes

Mixes направляют один или несколько источников в выходной канал. Строки одного канала могут складываться, заменять или умножать результат в зависимости от режима мультимплексирования. Mix отвечает на вопрос «из каких команд состоит этот канал и при каком условии?».

Outputs

Outputs ограничивают и выравнивают уже рассчитанный канал: Min, Max, Subtrim, Direction, иногда кривая. Это последний программный этап перед передачей. Здесь не следует маскировать ошибку источника или микса: сначала проверьте Channel Monitor.

RF

Internal RF и External RF определяют, какой модуль отправляет каналы и по какому протоколу. Возможность одновременной работы зависит от аппаратуры и конфигурации; утверждение «они никогда не работают вместе» слишком общее.

Обратный путь: Telemetry

Телеметрия идёт в обратную сторону: приёмник/датчик → RF-модуль → EdgeTX → датчик на экране, виджет, логическая или специальная функция. Discover new sensors добавляет только реально поступившие датчики. Название датчика не гарантирует правильных единиц или аварийных порогов — это сверяют с документацией приёмника и датчика.

4. Карта Model Settings

Набор пунктов зависит от версии сборки и включённых возможностей, но смысл основных разделов устойчив:

Раздел	Для чего нужен	Как проверить без полёта
Model Setup	имя профиля, таймеры, триммеры, preflight, RF, trainer, enabled features	перечитать активный профиль и статусы RF
Flight Modes	наборы режимных триммеров и параметров	переключить назначенный переключатель и наблюдать имя режима
Inputs	формирование именованных управляющих команд	двигать органы и смотреть Input/Monitor
Mixes	сборка выходных каналов	открыть Channel Monitor, проверить знак и диапазон
Outputs	пределы, центр, направление канала	смотреть числовой выход; привод не подключать без отдельной безопасной процедуры
Curves	нелинейное преобразование	проверить форму и контрольные точки графика
Global Variables	общие числа, меняемые режимами/функциями	проследить, где переменная используется
Logical Switches	логические условия из источников и датчиков	наблюдать изменение состояния условия
Special Functions	действие по переключателю/условию: звук, таймер, лог и другое	проверить флажок Enable и срабатывание без RF-нагрузки
Telemetry	обнаружение, настройка и отображение датчиков	после разрешённого соединения убедиться, что значения обновляются

Heli Setup относится к прямому микшированию вертолётной тарелки и обычно не нужен для профиля аппарата, где стабилизацию выполняет отдельный полётный контроллер. В современных сборках способ его показа может отличаться от видео.

Display из видео и Screen Settings на TX16S

Монохромная страница Display из Boxer не переносится на цветной TX16S один к одному. Здесь короткое TELE открывает Screen Settings: можно создать до десяти главных видов, выбрать Layout, заполнить ячейки через Setup Widgets, а также показать или скрыть top bar, имя Flight Mode, слайдеры и триммеры. Виджет — модуль пользовательского экрана. Простой виджет отображения использует выбранный источник; Lua-виджеты могут иметь собственную логику и элементы управления. Размещение показания на экране само по себе не создаёт реальный датчик и не исправляет его единицы. Для первой проверки достаточно виджетов Outputs, Timer или Value с заведомо известным источником.

Таймеры, триммеры и preflight

- Timer 1/2/3 считают время по выбранному условию. Источник и режим запуска должны соответствовать учебной задаче; одного красивого имени таймера недостаточно.
- Trims задают поведение триммеров. Если триммеры не должны менять команды, это фиксируют в правилах конкретного профиля, а не предполагают по умолчанию.
- Preflight Checks предупреждают о положении переключателей, газа и потенциометров. Предупреждение полезно только при корректно сохранённом ожидаемом состоянии.

5. Radio Settings: что относится ко всему пульту

Основные глобальные разделы цветного интерфейса:

- Apps — приложения и Lua-инструменты;
- Storage — просмотр файлов SD;

- Radio Settings — язык, звук, дата/время, батарея и общие параметры;
- Themes — оформление;
- Global Functions — функции, действующие независимо от профиля модели;
- Trainer — глобальная сторона учебного соединения;
- Hardware — типы органов, калибровка, батарея и аппаратные параметры;
- About — версия EdgeTX, целевая платформа и сведения о сборке.

Глобальные параметры меняют поведение всего передатчика. Перед правкой запишите исходное значение и меняйте один параметр за раз.

6. SD-карта как файловая система

Иллюстрация источника: Дерево основных папок SD-карты. (Изображение не включено в текстовую базу.)

Редактируемый исходник: 04_sd_tree.svg (исходный материал вне поставки: lectures/materials/tx16s/reference/illustrations/04_sd_tree.svg).

Для цветного EdgeTX типичны следующие папки:

- FIRMWARE/ — файлы прошивок-кандидатов;
- IMAGES/ — изображения моделей;
- LOGS/ — журналы телеметрии;
- MODELS/ — файлы профилей моделей и их индекс;
- RADIO/ — глобальная конфигурация, включая radio.yml;
- SCRIPTS/ — Lua-скрипты (Functions, Mixes, Tools, Wizards);
- SOUNDS/ — языковые папки и звуки;
- THEMES/, WIDGETS/, TEMPLATES/ — темы, виджеты и шаблоны.

Не редактируйте radio.yml как обычный текст без понимания механизма manuallyEdited. Повреждённый или отсутствующий файл может перевести EdgeTX в аварийный режим и привести к созданию новой конфигурации.

Метка версии пакета SD — проверка совместимости ресурсов, а не доказательство версии запущенной прошивки. Актуальные релизы основной прошивки, SD-контента и звуков могут иметь разные последние номера.

7. Озвучка и собственные звуки

Пакет звуков выбирают для совместимой ветки EdgeTX. Для украинской озвучки официальный пакет использует каталог языка ua; выбранный Voice language должен соответствовать каталогу.

Для пользовательских файлов WAV официальное руководство указывает: mono PCM, 8 или 16 bit, частота 8/16/32 kHz и имя файла не длиннее шести символов. Смысл файла задаётся местом использования: системные имена нельзя произвольно заменять по догадке. Для учебной фразы безопаснее создать собственный короткий файл и назначить его через Special Functions → Play Track.

Подробная последовательность: SD-карта и украинская озвучка.

8. Органы управления и калибровка

Калибровка сопоставляет реальные положения стиков, потенциометров и слайдеров с числовым диапазоном EdgeTX. Она не исправляет механический дефект и не является настройкой каналов модели.

Во время калибровки стики ведут **по осям к крайним положениям**, а не кругами; давление должно быть обычным. Круговое движение по углам может исказить измеренные пределы. После процедуры проверяйте калиброванные физические оси в Hardware → Debug → Analogs. Выходы в Channel Monitor дополнительно зависят от настроек модели; их асимметрия сама по себе не доказывает ошибку калибровки.

Калибровка батареи — отдельное действие: фактическое напряжение аккумулятора сопоставляют с показанием Battery calibration. Полная методичка измерения на штатном держателе 18650 описывает подключение прибора, измерение под нагрузкой и внесение поправки.

Пошагово: калибровка TX16S.

9. Профиль модели: безопасная заготовка

Новый профиль нужен, чтобы изолировать настройки учебного объекта от существующих моделей. Для общего знакомства достаточно Blank Model; готовые шаблоны применяют лишь когда их назначение и каналы известны.

Иллюстрация исходника: Жизненный цикл профиля модели. (Изображение не включено в текстовую базу.)

Редактируемый исходник: 05_model_lifecycle.svg (исходный материал вне поставки: lectures/materials/tx16s/reference/illustrations/05_model_lifecycle.svg).

Минимальная проверка заготовки:

1. Убедитесь, что новое имя отображается как активное.
2. Оставьте Internal RF и External RF выключенными, пока протокол не определён.
3. Просмотрите Inputs, Mixes и Outputs.
4. Откройте Channel Monitor.
5. Двигайте по одному органу управления.
6. Зафиксируйте, какой Input и канал меняются.

Самостоятельная методичка: создание пустого профиля.

10. RF и ELRS: что можно понять без готового пресета

В уроке показаны Internal RF, External RF и Lua-инструмент ExpressLRS. Для TX16S сначала нужно узнать установленный модуль. Название корпуса не определяет вариант RF.

- Packet Rate — частота передачи пакетов; она влияет на задержку, устойчивость и совместимость.
- Telemetry Ratio — доля/режим обратного канала телеметрии.
- Model Match — механизм привязки приёмника к конкретному номеру модели, если его поддерживает протокол.
- Dynamic Power — автоматическое изменение мощности по условиям, если поддерживается.
- Bind — установление логической связи передатчика и приёмника.
- Failsafe — заранее определённое поведение при потере корректного управления.

Эти параметры нельзя назначать универсальными числами по ролику: выбор зависит от модуля, приёмника, версии их прошивки, нормативного региона и программы занятия. Country Code выбирают по фактическому региону и требованиям к конкретной аппаратуре; рекомендацию из видео выбрать America как универсальный вариант применять нельзя.

11. Trainer и USB joystick

Trainer позволяет передавать управляющие каналы между пультами. Есть глобальная настройка входа тренера и модельные настройки источника/каналов. Реализация зависит от кабеля, беспроводного протокола и ролей Master/Student; одной фразы «подключить два пульт» недостаточно для воспроизводимой методики.

Режим USB Joystick превращает пульт в HID-контроллер компьютера. До подключения проверьте, какой USB-порт TX16S предназначен для данных. При запросе EdgeTX выберите USB Joystick (HID), если нужна именно работа с симулятором, и проверьте оси в системном окне контроллеров до запуска приложения.

12. Как принимать решение об обновлении

Иллюстрация источника: Дерево выбора процедуры обновления. (Изображение не включено в текстовую базу.)

Редактируемый исходник: 06_update_decision.svg (исходный материал вне поставки: lectures/materials/tx16s/reference/illustrations/06_update_decision.svg).

Нельзя начинать с файла, найденного на SD. Правильная последовательность:

1. Определить ревизию корпуса/платы и текущую версию в About.
2. Создать резервную копию всей SD-карты.
3. Зафиксировать RF-вариант и пользовательские опции сборки.
4. Прочитать примечания целевого официального релиза.
5. Выбрать ветку процедуры по типу микроконтроллера.
6. Обновлять только при понятной причине и плане возврата.
7. После обновления выполнить стендовую проверку модели и каналов.

Ветви:

- Определение ревизии и версии
- Резервная копия
- Buddy для TX16S MK1/MK2 (STM32F4)
- Bootloader для TX16S MK1/MK2 (STM32F4)
- UF2-копирование для TX16S MK3 (STM32H7)
- Companion 2.12+ для TX16S MK3 (STM32H7)

В ролике исторически показаны Boxer и EdgeTX 2.10.6. На дату проверки официальный текущий релиз — 2.12.4, но «текущий» не означает «подходящий именно этому пульту без проверки». Номер 2.12.2 в копии конфигурации и файл v2.11.5-tx16s.bin на SD не заменяют экран About.

13. Контрольная последовательность после любой правки

Иллюстрация источника: Цикл безопасной проверки. (Изображение не включено в текстовую базу.)

Редактируемый исходник: 07_verify_loop.svg (исходный материал вне поставки: lectures/materials/tx16s/reference/illustrations/07_verify_loop.svg).

1. Запишите, что и зачем меняется.
2. Сохраните резервную копию затронутых данных.
3. Измените один параметр.
4. Проверьте видимый результат в том же разделе.

5. Проверьте Channel Monitor, предупреждения и телеметрию по назначению.
6. При отклонении верните записанное значение или восстановите резервную копию.
7. Только после стендовой проверки переходите к процедуре, утверждённой преподавателем и правилами безопасности.

Именно этот цикл связывает меню в работающую систему: настройка считается понятой не тогда, когда найден пункт, а когда известны её вход, выход, область действия, способ проверки и обратимый путь.

Словарь интерфейса EdgeTX: EN → UK → RU

Названия в первом столбце следует искать в английском интерфейсе. Украинский и русский варианты объясняют смысл, а не обещают дословное совпадение с конкретным языковым пакетом.

EN	UK	RU	Краткий смысл в EdgeTX
About	Про систему	О системе	Версия, цель платы и сведения о сборке
ADC filter	Фільтр АЦП	Фильтр АЦП	Фильтрация измерений аналоговых органов управления
Backup	Резервна копія	Резервная копия	Сохранённый дубликат данных для возврата
Bind	Прив'язування	Привязка	Установление логической связи передатчика и приёмника
Bootloader	Завантажувач	Загрузчик	Отдельная программа запуска и обслуживания firmware
Channel	Канал	Канал	Числовой выход после микширования и ограничений
Channel Monitor	Монітор каналів	Монитор каналов	Экран результатов Mix и Output; верхняя шкала — Output, нижняя — Mix
Companion	Companion	Companion	Настольное приложение EdgeTX для обслуживания и моделей
Controls	Органи керування	Органы управления	Стики, потенциометры, слайдеры и переключатели
Country Code	Код країни	Код страны	Региональная настройка, используемая некоторыми RF-модулями; не заменяет выбор региона в прошивке модуля
Curve	Крива	Кривая	Заданная зависимость выходного значения от входного
Custom Script	Користувачський скрипт	Пользовательский скрипт	Lua-программа в контексте модели
DFU mode	Режим DFU	Режим DFU	Низкоуровневый режим микроконтроллера для прошивки
Direction	Напрямок	Направление	Инверсия знака выходного канала
Discover new sensors	Знайти нові датчики	Найти новые датчики	Добавить принимаемые телеметрические датчики
Dynamic Power	Динамічна потужність	Динамическая мощность	Автоматическое изменение RF-мощности, если поддерживается
EdgeTX Buddy	EdgeTX Buddy	EdgeTX Buddy	Официальный веб-инструмент выбора и записи firmware

EN	UK	RU	Краткий смысл в EdgeTX
Enabled Features	Увімкнені можливості	Включённые возможности	Управление отображением/наличием функций профиля
External RF	Зовнішній RF-модуль	Внешний RF-модуль	Модуль в наружном отсеке передатчика
Failsafe	Аварійна поведінка	Отказобезопасное состояние	Заданное поведение при потере корректного управления
Firmware	Вбудоване ПЗ	Прошивка	Основная программа EdgeTX или, отдельно, программа RF-модуля
Flash bootloader	Прошити завантажувач	Прошить загрузчик	Записать bootloader из совместимого файла
Flight Mode	Польотний режим	Полётный режим	Режим внутри профиля EdgeTX; не тождествен режиму стабилизации полётного контроллера
Global Function	Глобальна функція	Глобальная функция	Действие, общее для всего передатчика
Global Variable	Глобальна змінна	Глобальная переменная	Число, переиспользуемое внутри модели, в том числе по Flight Modes; слово Global не делает его общим для всех моделей
Hardware	Апаратна частина	Аппаратная часть	Глобальные параметры органов, калибровки и оборудования
Input	Вхід	Вход	Именованная обработанная команда от источника
Internal RF	Внутрішній RF-модуль	Внутренний RF-модуль	Встроенный радиомодуль передатчика
Label	Мітка	Метка	В Manage Models — метка для группировки и фильтрации моделей, не имя профиля. В Hardware label может означать подпись органа управления
Logical Switch	Логічний перемикач	Логический переключатель	Истинное/ложное условие из значений и состояний
Lua	Lua	Lua	Язык скриптов инструментов, виджетов и функций
Maximum / Max	Максимум	Максимум	Верхний программный предел выхода
Minimum / Min	Мінімум	Минимум	Нижний программный предел выхода
Mix	Мікс	Микс	Правило направления источника в выходной канал
Model	Модель / профіль	Модель / профиль	Сохранённый комплект настроек конкретного объекта

EN	UK	RU	Краткий смысл в EdgeTX
Model Match	Відповідність моделі	Соответствие модели	Защита от работы не с тем номером модели, если поддерживается
Model Settings	Налаштування моделі	Настройки модели	Параметры только активного профиля
Multiplex	Спосіб поєднання	Способ объединения	Сложение, умножение или замена строк микса
Offset	Зсув	Смещение	Постоянная добавка/сдвиг значения
Output	Вихід	Выход	Финальный канал после Mixes и ограничений
Packet Rate	Частота пакетів	Частота пакетов	Частота RF-обмена, связанная с задержкой и устойчивостью
Play Track	Відтворити запис	Воспроизвести запись	Действие Special Function для WAV-файла
Preflight Checks	Передпольотні перевірки	Предстартовые проверки	Предупреждения о начальном состоянии органов
Radio Settings	Налаштування передавача	Настройки передатчика	Глобальные параметры TX16S
Receiver	Приймач	Приёмник	Получает команды по радио; при поддержке обратного канала передаёт телеметрию
RF module	Радіочастотний модуль	Радиочастотный модуль	Узел радиосвязи с отдельным протоколом и firmware
RSSI	Рівень прийнятого сигналу	Уровень принятого сигнала	Метрика мощности принятого сигнала; трактуется по протоколу
LQ / Link Quality	Якість зв'язку	Качество связи	Метрика успешности/качества пакетов по протоколу
SNR	Відношення сигнал/шум	Отношение сигнал/шум	Отношение мощности сигнала к мощности шума
SD card contents	Вміст SD-картки	Содержимое SD-карты	Ресурсы, модели, настройки, звуки и скрипты
Select/Manage Models	Вибір/керування моделями	Выбор/управление моделями	Экран создания, выбора и организации профилей
Sensor	Датчик	Датчик	Именованное значение телеметрии
Source	Джерело	Источник	Значение, которое использует Input, Mix или функция
Special Function	Спеціальна функція	Специальная функция	Действие по переключателю или логическому условию
Student	Учень	Ученик	Сторона trainer-связи, передающая свои команды
Subtrim	Субтример	Субтрим	Точная коррекция центра выхода

EN	UK	RU	Краткий смысл в EdgeTX
Switch	Перемикач	Переключатель	Физический или логический источник состояния
Telemetry	Телеметрія	Телеметрия	Обратный поток данных от приёмника/датчиков
Telemetry Ratio	Частка телеметрії	Доля телеметрии	Распределение/режим обратного RF-канала
Theme	Тема	Тема	Оформление цветного интерфейса
Timer	Таймер	Таймер	Счётчик времени по выбранному условию
Trainer	Тренерське з'єднання	Тренерское соединение	Передача управляющих каналов между пультами
Trim	Триммер	Триммер	Быстрая небольшая коррекция управляющего значения
USB Joystick (HID)	USB-джойстик (HID)	USB-джойстик (HID)	Режим контроллера для компьютера/симулятора
USB Storage	USB-накопичувач	USB-накопитель	Доступ компьютера к SD/хранилищу пульта
UF2	UF2	UF2	Формат и механизм копирования firmware для STM32H7
Voice language	Мова озвучення	Язык озвучки	Выбор каталога системных голосовых файлов
Weight	Вага	Вес	Коэффициент влияния источника
Widget	Віджет	Виджет	Элемент пользовательского экрана
Write Firmware	Записати прошивку	Записать прошивку	Команда bootloader для основной firmware