

Инструкция Er9x

Редакция 2015 версия 01



Это руководство распространяется на прошивку Er9x,
которая используется в передатчиках 9x и 9XR

Свободный перевод [Stasys](#) с использованием фрагментов перевода [diwsky](#) 2011 г.

Заявление об ограничении ответственности

Эта прошивка предоставляется на условиях «как есть», без каких-либо явных или подразумеваемых гарантий, включая, но не ограничиваясь коммерческой ценностью и пригодностью для какой-либо иной цели. Ни в коем случае разработчик и / или автор не несут ответственности за какой-либо прямой, случайный, специальный или косвенный убытки (включая, но не ограничиваясь личным и / или материальным ущербом) по любой причине, будь то контракт, абсолютная ответственность или правонарушение (включая халатность), возникших в при использования данной прошивки, даже если разработчик и / или автор сообщили пользователю возможности такой потенциальной потери или повреждения. Пользователь обязуется освободить от всякой ответственности разработчиков и / или авторов и оберегать их от любых претензий, убытков, обязательств и расходов.

И не плевать! Egazz

Замечание

Eg9x и eePe – свободно распространяемое программное обеспечение, разрабатываемое независимо. Это руководство поможет вам понять и использовать их.

Можно распространять это программное обеспечение и/или изменить его в соответствии с версией 2 GNU, как опубликовано во Free Software Foundation. Вы также можете свободно цитировать разделы, перераспределять их и/или изменять это руководство; при этом, пожалуйста, уведомляйте авторов. Программы и руководство созданы с надеждой, что они будут полезны, но без любой гарантии; даже без подразумеваемых гарантий коммерческой ценности или пригодности для конкретных целей. См. GNU (General Public License) для более подробной информации. При их использовании вы принимаете всю ответственность на себя.

Для получения дополнительной информации перейдите сюда: <http://openrcforums.com/forum/viewforum.php?f=5>

Предисловие	5
От Erazz.....	5
От João и Nigel.....	5
Введение	6
Работа с Er9x	10
Наименования и сокращения	10
Кнопки настройки и навигации	11
Редактирование и сохранение	11
Старт - быстрый выбор модели	12
Расположение элементов передатчика	12
Основные экраны	13
Позиции стиков, потенциометров и переключателей	13
Графический вывод положения сервомашинок	13
Числовой вывод данных сервомашинок.....	13
Таймер 2	14
Экраны телеметрии.....	14
Экраны статистики	14
Radio Setup (Настройки пульта)	15
Display (Дисплей).....	15
Contrast (Контраст).....	15
Light switch (Выключатель подсветки)	15
Backlight invert (Инвертирование подсветки).....	15
Light off after (Выключить подсветку после).....	15
Light on Stk Mv (Включить подсветку при движении стика).....	15
Flash on beep (Мигать при сигнале).....	15
AudioHaptic (Настройки аудио и вибрации)	15
Volume (Громкость)	15
Beeper (Бипер).....	15
Sound Mode (Режим звука)	16
Speaker Pitch (Тон динамика)	16
Haptic Strength (Сила вибрации)	16
Minute beep (Поминутный сигнал)	16
Alarms (Аварийные сигналы)	16
Battery warning (Предупреждение о напряжении батареи)	16
Inactivity alarm (Предупреждение о неактивности пульта)	16
Throttle warning (Предупреждение о стике газа)	16
Switch warning (Предупреждение о переключателях)	16
Memory warning (Предупреждение о памяти)	16
Alarm warning (Аварийное предупреждение).....	17
General (Общие настройки).....	17
Name (Имя)	17
Beep Countdown (Звуковой сигнал обратного отсчета)	17
Splash screen (Заставка).....	17
Splash Name (Имя при включении).....	17
PotScroll (Перемещение потенциометрами)	17
StickScroll (Перемещение стиками).....	17
Controls (Управление).....	17
Cross Trim (Перекрестные триммеры)	17
Throttle reverse (Инверсия газа).....	17
Enable PPMSIM (Включить PPMSIM).....	18
Channel order (Порядок следования каналов)	18
Mode (Stick mode – режим или мода стиков).....	18
Stick Reverse (Реверс стика)	19
Имена четырех стиков	19
Hardware (Аппаратные средства)	19
Calibration (Калибровка).....	20

Trainer (Тренер).....	20
Version (Версия).....	22
DiagSwch (Диагностика кнопок и переключателей).....	22
DiagAna (Диагностика аналоговых входов).....	22
Model Select (Выбор модели).....	22
Active Model / Select Model (Активная модель/выбор модели)	23
Copy, Move, Delete Model (Копирование, перемещение, удаление модели)	23
Backup и Restore Model (Резервное копирование и восстановление моделей)	23
Model Setup (Настройки модели).....	24
Mixer (Микшер)	24
Mixer (Основной экран настройки микшеров).....	24
Edit Mix (Редактирование микшера)	25
Source (Источник)	25
Weight (Вес).....	27
Offset (Смещение).....	27
Fix Offset (Исправление смещения)	27
EnableExpoDR (Включение экспонент и двойных расходов).....	28
Use Output (Использование выхода)	29
Trim (Триммирование)	30
Curves (Кривые)	30
Switch (Переключатель).....	30
MODES (Flight Modes – полетные режимы)	30
Warning (Предупреждение)	30
Multplx (Мультиплексирование).....	30
Delay Down/Up (Задержка вниз/вверх)	31
Slow Down/Up (Замедление вниз/вверх).....	32
Templates (Шаблоны).....	32
Heli Setup (Настройки вертолета).....	32
Limits (Лимиты)	33
Expo/Dr (Экспоненты/двойные расходы).....	34
Modes (Flight Modes - режимы полета)	36
Curves (Кривые).....	37
Logical Switches (Логические переключатели)	37
Templates (Шаблоны).....	41
Safety Switches (Защитные переключатели)	42
Global Variables и Scalers (Глобальные переменные и масштабаторы)	45
Telemetry (Телеметрия)	47
Voice Alarms (Речевые аварийные сигналы)	51
Timer (Таймер)	53
General (Общие настройки).....	54
Protocol (Encoding Protocol - протокол кодирования).....	56
Приложения.....	58
Приложение А. Примеры программирования	58
Приложение В: Модификации аппаратных средств	72
Приложение С: Глоссарий терминов E9x	74

От Erazz

Erazz был инициатором разработки прошивки Er9x. Таким образом, мы должны дать ему первое слово в этой версии руководства. Вот введение из его руководства 2010 г.:

IMAX / Flysky / TURNIGY / EURGLE 9x представляют собой компьютеризированный пульт, изготовленный в Китае. Передатчик оборудован монохромным ЖК-дисплеем с разрешением 128x64 пикселей, двумя 2-х осевыми шарнирными стиками, тремя переменными резисторами (потенциометрами), шестью 2-х позиционными переключателями, одним переключателем на три положения.

В этом передатчике наиболее ценна стоимость. На момент написания руководства передатчики стоят от \$180 для простых и до \$1000+ для «навороченных», с большим количеством каналов. Этот же стоит \$ 60. ¹

Тем не менее, хороший парень Thus выяснил, что пульт сделан с карданными стиками, переключателями, традиционными триммерами и неплохим основным блоком обработки, который может делать абсолютно все. Это был один из тех моментов, когда безумие пересиливает здравый смысл, и он решил полностью переписать исходное программное обеспечение и заменить его своим.

В какой-то момент я решил, что прошивка Thus отлично подходит мне, но я хотелось больше шика для моего передатчика. Таким образом, как открытый источник, исходник Thus был «украден» и появилась на свет Er9x. Да, я был тщеславен и ER - мои инициалы.

Вы можете ознакомиться с кодом Thus. А также ознакомьтесь с кодом прошивки RadioClone, которая также работает на 9x. Er9x основан на коде Thus, мне удалось стащить у него некоторые идеи. Его прошивка является более сложной, но и более мощной. ²

Придется долго читать. Я буду ждать здесь, пока вы не будете готовы. Обещаю!

Erazz

От João и Nigel

Итак, Erazz начал все, что мы имеем сегодня. Затем пришел Mike, он и поддерживает прошивку сейчас. Майком разработаны и внедрены многие замечательные особенности, которые мы сейчас имеем в своем распоряжении в Er9x, он продолжает совершенствовать прошивку, документирует изменения в ней.

Но руководство прошлых лет, которое написал Erazz, и которое, как предполагается, имеет все необходимое для использования Er9x, серьезно устарело. Таким образом, мы решили провести несколько дней, недель, месяцев, чтобы обновить руководство, с незаменимым вкладом Майка в эту работу.

Наша цель была в том, чтобы подготовить документацию, которая описывает [последнюю, официально выпущенную версию Er9x](#). Поскольку постоянно выходят новые версии, мы планируем постоянное обновление руководства и/или делать дополнения к нему. Таким образом, если вы обновляете свою прошивку, то проверяйте и новую документацию к ней [здесь](#).

Прошивка продолжает развиваться, если будете использовать более старую версию Er9x, то найдете, что некоторые функции, упомянутые в этом руководстве, не доступны вам. А также найдете, что структура меню пересмотрена в недавних версиях. Мы не думаем, что эти изменения должны представить проблему для большинства пользователей, но для получения лучших результатов мы рекомендуем обновить прошивку.

В дополнение к официальным выпускам, Mike предлагает тестовые версии Er9x [здесь](#). Те из вас, кто хочет не отставать от последних достижений, могут сходить туда, но знайте, что в работе этих версий могут быть проблемы.

План этого руководства очень прост (хотя немного сложен в действительности). Во-первых, во введении мы объясняем некоторые основные вещи, которые необходимо знать о передатчике и прошивке, включая вопросы истории передатчика 9x, и как все развивалось, рассказываем о различных версиях прошивок и как работает Er9x, приводим краткий обзор того, как использовать прошивку. Наконец, во введении описаны основные экраны, которые показывают, что имеется и как

¹ Однажды цена 9x падала ниже 40\$. Теперь (2015 г.) цена приблизительно 70\$.

² Код Thus может быть найден здесь <http://code.google.com/p/th9x/>, RadioClone здесь <http://radioclone.org/>

может использоваться, чтобы вывести на экран телеметрические данные, переданные от модели.

Мы переходим от экрана к экрану, по меню, через многие настройки и установки, которые дают E9x удивительную силу и гибкость. Основной раздел называется «Radio Setup», здесь имеются глобальные настройки, которые определяют, как передатчик будет работать и как это влияет на модели, запрограммированные в нем. Далее идет краткий раздел по созданию и выбору отдельных характеристик модели на передатчике.

Раздел под названием «Model Setup» - большой. Это меню позволяет программировать индивидуально каждую модель, которой вы управляете с этим передатчиком; в некоторых случаях есть опции для отдельной модели, которые могут переопределить глобальные настройки передатчика.

В приложениях мы предлагаем примеры программирования, замечания по аппаратным модификациям, которые были разработаны, чтобы использовать в E9x и глоссарий терминов.

Мы действительно надеемся, что наша работа поможет людям использовать эту часть технологии в их хобби. E9x требует некоторых усилий от своих пользователей, но мы полагаем, что результаты стоят того.

João и Nigel

Введение

Пульт 9x и E9x

В начале 2007 г. был выпущен девяти канальный передатчик 9x с FM модулем и длинной телескопической антенной, он был сделан в Китае и назывался Flysky RC. Работал он на 35, 40 или 72 МГц, в зависимости от страны. И включал прошивку, которая была относительно мощной (а скорее глючной) и могла хранить до восьми моделей в памяти. Хотя передатчик производился Flysky, он также продавался под различными другими торговыми марками (Eurgle, Imax, и т.д.). И стоил под \$100.

Потом появилось 2,4 ГГц! Примерно в 2009 г. стали доступны модули, которые могли подключаться к 9x, чтобы использовать новую систему RF. Кроме того, HobbyKing выпустил 9x под брендом Turnigy. Прошивка была переделана, исключено большинство ошибок и получила название V2. Первоначально 9x продавалась без модуля и его устанавливали самостоятельно, но к 2010 году в версию Turnigy был включен ГГц модуль Flysky и телескопическая антенна исчезла. Интересно отметить, что с модулем 2,4 ГГц использовался стандартный протокол PPM, который был ограничен восемью каналами. Вот почему, несмотря на «9x» в названии, передатчик обеспечивает только восемь каналов.

Между тем, Erazz, на основе прочих, создал для 9x новую прошивку, которая называется E9x. Это новая прошивка с открытым исходным кодом превратила передатчик в удивительно гибкий и мощный пульт, в полной мере используя преимущества новой технологии 2,4 ГГц. В 2012 году Erazz передал заботу и развитие прошивки E9x Майку, который взял на себя труд и в дальнейшем усовершенствовать ее.

Появление модулей и приемников FrSky (FrSky не следует путать с Flysky, которая делает передатчик 9x) дало выдающиеся характеристики и надежность 9x. Впоследствии были разработаны аппаратные модификации для пульта, такая, как телеметричная, чтобы пульт получал данные FrSky телеметрии, а также модификация с установкой вибрация и голосового модуля.

Чтобы установить E9x, предварительно нужно сделать несколько паек на очень малых расстояниях на плате пульта. Эта проблема решается с появлением платы программирования [SmartieParts](#), которую не нужно паять.

Несмотря на появление других передатчиков, таких как 9XR Pro, Taranis, развития альтернативной прошивки OpenTX, как ответвления из E9x, передатчик 9x с прошивкой E9x остается фаворитом многих моделлистов по всему миру и продолжает лидировать, благодаря постоянной работе Майка.

Аппаратные разновидности и модификации

Передатчик 9x остался фактически неизменным за эти годы. Сейчас имеется две основных версии: «черная», продается под именем FlySky и «серая», продается HobbyKing под брендом Turnigy. Обе практически идентичны.

И Turnigy, и версии FlySky обычно включают ВЧ-модуль 2,4 ГГц, постоянно соединенный кабелем с антенной, смонтированной сверху передатчика. Обратите внимание на то, что замена на другой модуль, такой как OrangeRX DSM2/DSMX или один из модулей FrSky, требует удаления

этого кабеля. ВЧ-модуль использует JR форм-фактор.

Есть версии 9x, продающиеся другими дистрибьюторами под различными наименованиями, они могут включать или нет ВЧ-модуль.

Обратите внимание на то, что, приемники одного производителя обычно не работают с ВЧ-модулями другого производителя, если специально не сделаны совместимыми.

В стоковом варианте, 9x использует процессор ATmega64 (m64). Он работает хорошо, но накладывает существенные ограничения и на обработку информации, и на ее хранение. Некоторые пользователи заменяют процессор на ATmega128 или ATmega2561. Первая микросхема удваивает флэш-память и EEPROM память, а последняя удваивает еще и RAM.

Некоторые функции, описанные в этом руководстве, могут быть не доступны для пульта 9x с исходным процессором ATmega64 (хотя Mike продолжает освобождать память, улучшая код, и все больше функций доступно и для m64 версии). Есть некоторые функции, такие, как телеметрия, речь, вибрация, поворотный энкодер и т.д., которые требуют аппаратных модификаций и/или добавления новых аппаратных средств к TX. Некоторые из них требуют выбора определенной версии прошивки. Краткое описание различных модификаций приводится в Приложении В.

В конце 2012 HobbyKing выпустил передатчик Turnigy 9XR. Это, по существу, перепроектированный передатчик, который по большинству функций полностью совместим с 9x. Он имеет разъем, который позволяет подключать программатор для программирования с компьютера.

9XR идет с версией Er9x, измененной HobbyKing, но можно установить и прошивку Er9x. Мы рекомендуем заменить стоковую прошивку, потому, что она не совместима с программой eePe, и нельзя сделать резервное копирование прошивки или настроек моделей в компьютер. Ранние версии 9XR использовали процессор ATmega64, с 2013 г. в 9XR устанавливается ATmega128.

В 2014 был представлен обновленный 9XR Pro, в начале 2015 было объявлено, что выпуск 9XR прекращается. Pro имеет много дополнительных аппаратных функций, включая более мощный процессор, голосовой модуль, вибрацию и встроенный разъем для программирования. В передатчике установлена усовершенствованная версия прошивки с названием Ersky9x, ее многие функции подобны Er9x, описанной в этом руководстве.

Версии прошивки

Критерии выбора правильной версии Er9x для 9x или 9XR передатчика:

- Процессор: стоковый ATmega64 или новый.
- Телеметрия: был ли изменен пульт для вывода на экран телеметрии FrSky или Jeti.
- Язык: помимо английского, некоторые версии Er9x доступны на немецком и норвежском.³

Для [модификации «FrSky»](#) перепаивают выходы двух переключателей (THR и AIL), что позволяет микросхеме ATmega получать данные телеметрии на выводах, куда эти переключатели были прежде присоединены. В зависимости от процессора, который стоит на системной плате пульта, имеется несколько других опций прошивки, связанных с этой модификацией.

Доступные в настоящий момент версии прошивки Er9x показаны в таблице ниже.

Имя файла	Процессор	Шаблоны	Телеметрия	Язык	примечания
Er9x.hex	ATMega64	Yes	No	English	
Er9x-no.hex	ATMega64	Yes	No	Norwegian	
Er9x-de.hex	ATMega64	Yes	No	German	
Er9x-nmea.hex	ATMega64	Yes	FrSky	English	Поддерживает NMEA GPS
Er9x-ardupilot.hex	ATMega64	Yes	FrSky	English	Работает с Ardupilot
Er9x-frsky.hex	ATMega64	No	FrSky	English	
Er9x-jeti-hex	ATMega64	No	Jeti	English	
Er9x-128.hex	ATMega128	Yes	FrSky*	English	
Er9x-128-de.hex	ATMega128	Yes	FrSky*	German	
Er9x-2561.hex	ATMega2561	Yes	FrSky*	English	

* Эти версии прошивки включают «модификацию FrSky», выбирается в меню «Radio Setup > Settings > Hardware».

³ Если хотите иметь версию на своем языке, спросите о создании файла языка для нее и предложите сделать перевод. Все это доступно и делается добровольцами.

Для скачивания крайней версии Er9x идите [сюда](#). Лучший способ устанавливать и управлять прошивкой Er9x - через программу eePe, описанную в следующем разделе.

Программа eePe

Программа eePe разработана для ПК с ОС Windows (также доступны версии для Macintosh и Linux, но они не всегда своевременны).⁴ ЕеPe используется для программирования 9x/9XR. Она управляет процессом установки прошивки Er9x в передатчик. А также позволяет сохранить файл EEPROM, настройки отдельных моделей и прошивку на компьютере.

Кроме того, eePe позволяет редактировать общие настройки передатчика и настройки отдельных моделей. Вы можете использовать eePe для настройки моделей и проверить эти изменения на симуляторе в eePe. Если все устраивает, то можете загрузить измененный файл обратно в передатчик. Вы также можете сохранить индивидуальные модели на компьютере в .eerm файл и загрузить их в eePe позднее.

Пока еще в разработке функции, когда пульт с установленным речевым модулем (MegaSound9x) может обмениваться настройками отдельных моделей между памятью передатчика и SD-картой голосового модуля, используя резервное копирование или восстановление параметров. Также, eePe может сохранять их на ПК.

В eePe можно с нуля настроить новые параметры модели. Эти модели могут быть скопированы в передатчик в .eere или .eerm файлах.

Скачать eePe можно [здесь](#).

Получение справки на интернет-форумах

Получения справки - это несколько щелчков по интернет-форумам, где пользователи Er9x предлагают свои знания и опыт:

- форумы RC: <http://openrcforums.com/forum/index.php>
- страница Er9x: <http://openrcforums.com/forum/viewforum.php?f=5>
- страницы аппаратной части передатчиков 9x: <http://openrcforums.com/forum/viewforum.php?f=71>, <http://openrcforums.com/forum/viewforum.php?f=71>
- RC Groups, передатчик 9x: <http://www.rcgroups.com/forums/showthread.php?t=1266162>
- RC Groups, передатчик 9XR: <http://www.rcgroups.com/forums/showthread.php?t=1628785>

Поддержка разработки

Много людей способствовали разработке Er9x и eePe, и этот процесс активно продолжается. Они делают это не для заработка, а для собственного удовлетворения созданием чего-то, что они считают полезными. Это основа общедоступного программного обеспечения. Другими словами, они делают это для забавы. Все, чего они ожидают - что их усилия ценятся.

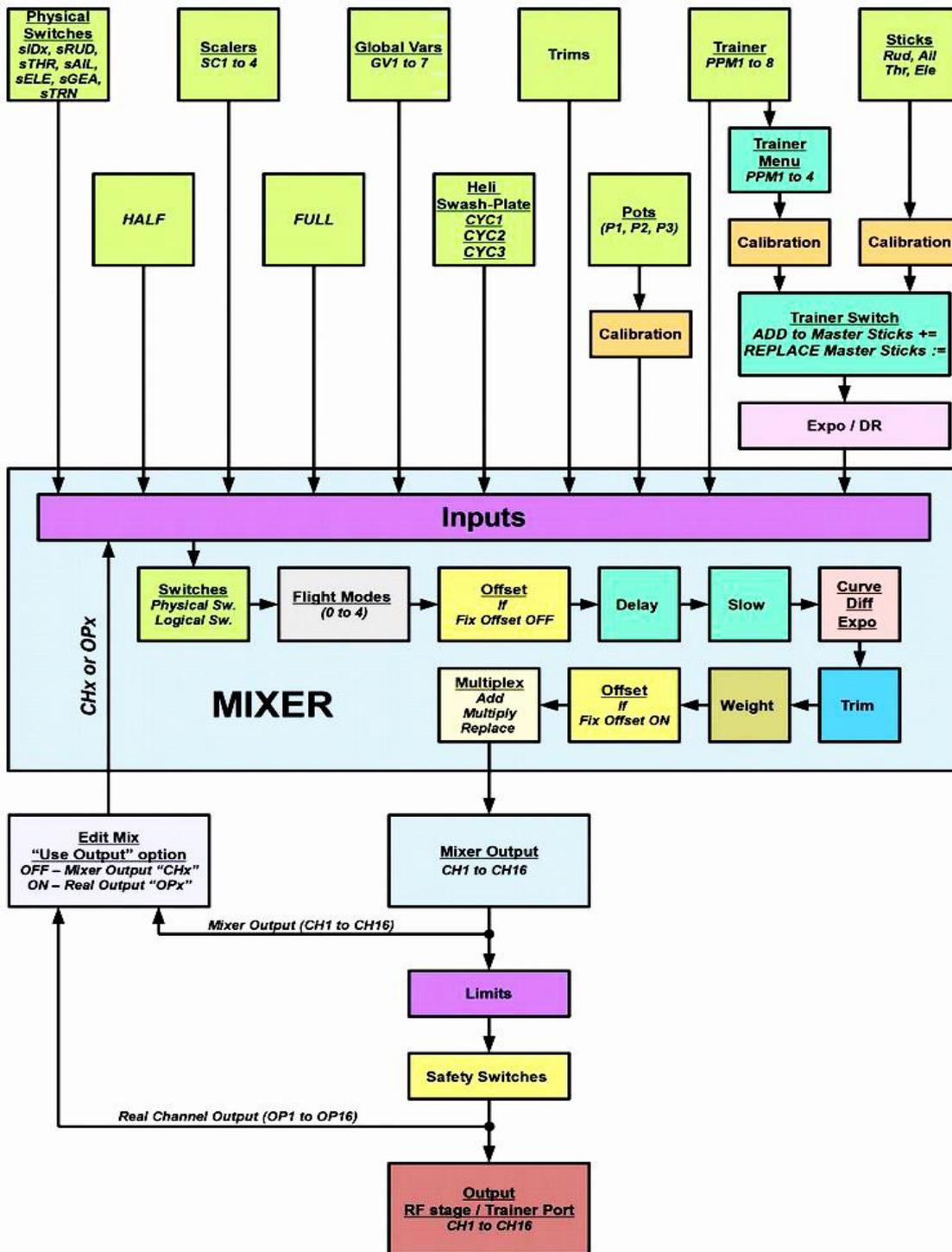
Два человека заслуживают нашей особой благодарности. Первым, конечно, является Erazz, без которого просто не было бы Er9x или eePe, и передатчик 9x, возможно, остался бы только обычным дешевым пультом. Вместо этого он стал демонстрацией удивительных возможностей и гибкости разумно разработанной прошивки.

В 2012 Erazz вручил «факел» Mike Blandford, который не только поддержал Er9x и eePe, но и создал целый набор улучшений и новшеств, что отражено в этом руководстве. Кроме того, Mike разработал Ersky9x - прошивку, которая используется новым поколением передатчика 9XR Pro, а также поддерживает Taranis. Поэтому уделите небольшое внимание пожертвованиям в пользу Mike для всего, что он сделал и продолжает делать, чтобы Вы получали удовольствие от нашего хобби.

Чтобы помочь вам получить больше от работы Майка, João с помощью Nigel, взял на себя ответственность за обновление и значительно улучшил документацию Er9x.

⁴ Mike полагается на других людей, чтобы компилировать версии для других ОС, кроме Windows.

Как Er9x работает



Как можно видеть сверху блок-схемы, система имеет четыре типа физических входов:

1. Стички (Sticks)
2. Крутилки (Pots – Potentiometers)
3. Триммеры (Trims – Trimmers)
4. Переключатели (Switches).

Аналоговые входы (стики и крутилки) проходят процедуру калибровки (Calibration). Прежде чем попасть в микшер, данные стиков могут пройти через фильтры наложения экспонент и двойных расходов (Expo/Dr). Микшер (MIXER) делает следующее. Он обрабатывает входы, добавляет их в миксы, масштабирует и/или смещает их, применяет кривые, контролирует время работы микса и определяет, как микшер будет взаимодействовать с другими миксами в том же канале. Наконец, он направляет результат в нужный выходной канал (CH1...CH16). Отсюда каналы могут быть отправлены для обработки лимитами (Limits) и в меню «Safety Switches» (выключатели безопасности, защитные выключатели) или могут быть перенаправлены обратно в микшер в качестве входных данных.

После обработки в микшере, отдельные каналы обрабатываются в меню «Limits», проверяя, что выходное значение не слишком велико (иначе, возможны повреждения сервоприводов или управляющих поверхностей), а также производят центрирование сервомашинки (Subtrim). После того, как ограничения были применены, этап обработки завершается и каналы готовы к отправке к модели. В этот момент, если это необходимо, может быть запрограммирован защитный выключатель, чтобы заменить выход из одного или более каналов фиксированным значением. Хорошими примерами являются переключатели Throttle-Cut (глушение двигателя переключателем) и Sticky Throttle-Cut (глушение двигателя стиком).

Выходные значения каналов могут быть перенаправлены обратно в микшер в качестве входных данных, прежде, чем они будут закодированы и приняты в ВЧ-модуле и отправятся к вашей модели. Или же они могут быть отправлены в тренерский разъём, связанный с другим передатчиком для работы в системе ученик-тренер.

Ниже приведен список действий, показывающий, что происходит с момента, когда вы перемещаете стик, крутилку и пр., и пока команда не отправится к модели. См. схему выше. Порядок обработки входных данных:

1. Получить значение источника, применить Expo/D (экспоненты/двойные расходы).
2. Применить переключатели или Flight Modes (режим полета).
3. Добавить Offset (смещение) (если «Fix Offset» выключено – см. ниже).
4. Применить Delay (задержку) и Slow (замедление).
5. Применить Curve/Differential/Expo (кривые/дифференциалы/экспоненты).
6. Применить Weight (вес).
7. Добавить Offset (смещение) (если «Fix Offset» включено, что рекомендуется).

После всех микшеров:

8. Применить Subtrim (субтриммирование) и Limits (лимиты).
9. Применить Safety Switches (защитные переключатели).

Работа с E9x

Наименования и сокращения

(Только так мы сможем понять друг друга) Органы управления (входы):

- | | | |
|---------------------------------------|---|-------------------------|
| 1. RUD | – стик руля направления | (Rudder) |
| 2. ELE | – стик руля высоты | (Elevator) |
| 3. THR | – стик газа | (Throttle) |
| 4. AIL | – стик элеронов | (Aileron) |
| 5. P1/P2/P3 | – крутилки (потенциометры) | (Pots) |
| 6. Переключатели: ⁵ | | (Switches) |
| THR | – глушение двигателя, не путайте переключатель (THR SW) со стиком газа (THR). | (Throttle cut switch) |
| RUD | – переключатель руля направления | (Rudder switch) |
| ELE | – переключатель руля высоты | (Elevator switch) |
| ID0, ID1, ID2 | – трёхпозиционный переключатель
ID0 – верхнее положение,
ID1 – среднее положение,
ID2 – нижнее положение | (Three position switch) |
| AIL | – переключатель элеронов | (Aileron switch) |
| GEA | – выпуск шасси (закрылков) | (Gear switch) |
| TRN | – тренерский переключатель без фиксации | (Trainer switch) |
| L1...L9 и LA...LI | – логические переключатели | (Logical switches) |

Следует отметить, что каждая функция в прошивке переназначаемая. Нет никаких фиксированных (постоянно закреплённых за органом управления) переключателей. Например, можете задействовать переключатель TRN для глушения двигателя или использовать трёхпозиционный переключатель для управления двойными расходами. Названия переключателей в прошивке совпадает с маркировкой переключателей на корпусе передатчика.

⁵ Физические переключатели, считаются выключенными, если переведены к верхней или задней стороне пульта, зависимости от настроек по умолчанию.

Восклицательный знак «!». Всякий раз, когда вы видите «!», вы должны его читать как «отрицание» или «инверсия». Переключатели могут быть «нормальными» или «инвертированными». Например, для переключателя руля высоты, аббревиатура ELE означает нормальную работу (нормальная, это когда переключатель в положении «на себя» включает определённую функцию), а !ELE обозначает обратную (реверсную, инвертированную) работу переключателя.

Кнопки настройки и навигации

Всего имеется 6 кнопок для настройки в нижней части пульта. В настоящей инструкции они помечаются в квадратных скобках, например, [MENU]. Для некоторых функции необходимо долгое нажатие на кнопку (примерно 1...3 сек), они обозначаются так: [MENU LONG]. Кроме того, кнопка [EXIT] тоже может нажиматься кратковременно или длительно.

Четыре кнопки навигации/редактирования расположены крестообразно на левой стороне передатчика возле экрана. Если с кнопками [UP] и [DOWN] все понятно, то расположение кнопок [+] и [-] у разных пользователей может быть различным, так что в руководстве мы будем называть их [LEFT] и [RIGHT], чтобы избежать путаницы.

Как правило, кнопки [UP]/[DOWN]/[LEFT]/[RIGHT] позволяют перемещать курсор в соответствующем направлении. Кнопка [MENU] используется для выбора и редактирования параметров. Кнопка [EXIT] используется для выхода.

Однократное нажатие кнопки [EXIT] позволяет остановить редактирование поля или вернуться к предыдущему меню. Длительное нажатие [EXIT LONG] позволяет сразу выйти на основной экран.

Нажатие [MENU LONG] на любом экране откроет всплывающее окно со следующими опциями:

- Model Select (выбор модели)
- Model Setup (установки модели)
- Last Menu (последнее меню)
- Radio Setup (установки пульта)
- Statistics (статистика)

Нажатие [MENU] в экране телеметрии отобразит следующие опции:

- Zero Alt (установка высоты Alt в ноль)
- Zero A1 Offs (установка показаний порта A1 - измерения тока в ноль)
- Zero A2 Offs (так же, как для A1)
- Reset GPS (сброс данных GPS)

В основном экране вы можете нажать [RIGHT LONG] для перехода в пункт меню выбора модели (Model Select). Там можно использовать кнопки [UP/DOWN] для движения по списку моделей и нажатием кнопки [MENU] выбрать нужную.

Длительное нажатие [LEFT LONG] позволяет перейти в основное меню настроек передатчика «Radio Setup». К требуемому пункту можно перейти с помощью кнопок [LEFT]/[RIGHT] и [UP]/[DOWN] и выбрать его нажатием кнопки [MENU].

Редактирование и сохранение

Обычно, как только любое значение изменено - оно автоматически запоминается. Вы можете выключить свой передатчик, а затем включить снова и значения будут сохранены во внутренней памяти EEPROM процессора. Однако сохранение происходит не мгновенно, поэтому стоит подождать несколько секунд перед выключением передатчика после изменения каких-либо значений. Нельзя отменить изменение параметра, как только он был изменен или стёрт, «отката» нет.

В общем, когда некоторое значение выделено, вы не можете двигаться влево или вправо, только нажатием кнопок [LEFT] / [RIGHT] производится изменение этого значения.

Когда движение курсора влево или вправо возможно, для редактирования параметра сначала необходимо нажать кнопку [MENU]. При переходе в режим редактирования курсор начинает мигать. Нажимайте [LEFT]/[RIGHT], чтобы изменять значение с шагом 1. Чтобы изменить значение с шагом 20, выделите значение, затем нажмите и удерживайте кнопку [MENU] во время редактирования. Для выхода из режима редактирования нужно нажать [MENU] или [EXIT].

При задании значения времени в таймере, можно использовать ту же самую процедуру и время будет изменяться с шагом в 1 минуту, а не 1 секунду.

Одновременное нажатие кнопок [LEFT] и [RIGHT] во время редактирования позволяет

инвертировать параметр. Это плохо работает в 9XR, который использует другой тип переключателя.

Кроме того, можно перемещаться и изменять значения потенциометрами, включив «Pot Scroll» (Прокрутка потенциометром) в меню «Radio Setup». Крутилки управляют движениями следующим образом (как и стики при включении «Stick Scroll» (Прокрутка стиком), что в целом аналогично):

P1: перемещение по горизонтали

P2: перемещение по вертикали (по строкам)

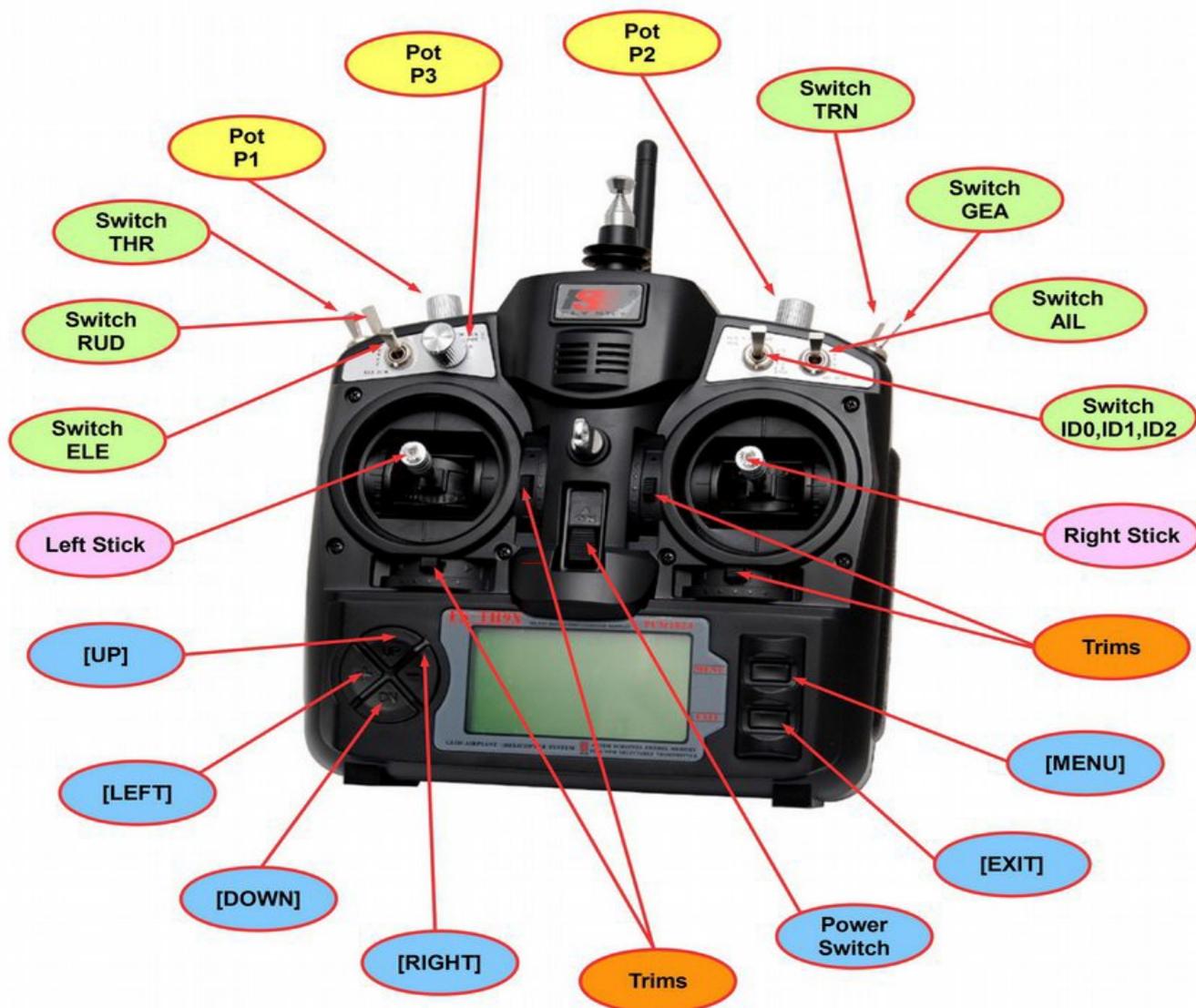
P3: изменение значений, а в некоторых ситуациях перемещение по горизонтали, быстрый выбор модели при включении.

Старт - быстрый выбор модели

Для быстрого выбора необходимой модели во время включения передатчика необходимо нажать соответствующую кнопку, функция полезна для быстрой смены сохраненных моделей:

- Удерживайте [MENU] для загрузки модели № 1
- Удерживайте [EXIT] для загрузки модели № 2
- Удерживайте [DOWN] для загрузки модели № 3
- Удерживайте [UP] для загрузки модели № 4
- Удерживайте [RIGHT] для загрузки модели № 5
- Удерживайте [LEFT] для загрузки модели № 6

Расположение элементов передатчика



Основные экраны

Есть пять основных экранов, четыре из которых показывают основную информацию в верхней части экрана:

- название модели
- напряжение батареи передатчика
- значение таймера
- идентификатор переключателя таймера
- идентификатор установки триммеров

Графически позиции триммеров показаны на боковых сторонах и нижней части экрана. Пятый основной экран показывает телеметрию (только в версии Frsky прошивки Er9x).

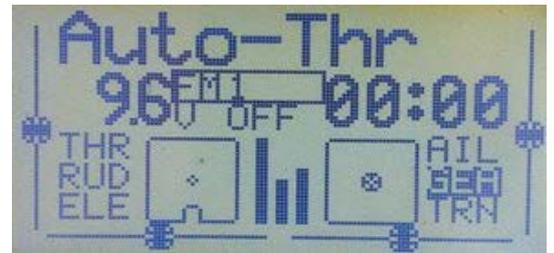
Для переключения между экранами используются кнопки [UP]/[DOWN].

Позиции стиков, потенциометров и переключателей

На первом основном экране, внизу, показываются графические изображения стиков, позиции потенциометров, физические переключатели, а также все пользовательские переключатели – теперь, в новых версиях, они названы логическими. Когда переключатель включен, то он будет выделен, здесь – это переключатель GEA.

Нажмите [RIGHT] или [LEFT] для листания страниц, чтобы увидеть все физические и логические переключатели.

В верхней части экрана, крупным шрифтом отображается напряжение передатчика, тип приращения триммеров, здесь - «Fne», показано текущее значение таймера 1 крупным шрифтом и с помощью какого переключателя таймер был активирован, здесь – «THs». Кроме того, будет отображаться текущий режим полета, если он иной, чем установленный по умолчанию FM0, заменяя тип приращения триммера, см. второе фото.



Графический вывод положения сервомашинок

На этой экранной странице (короткое нажатие [DOWN] на предыдущем экране), верхняя часть идентична основному экрану 1, нижняя половина показывает гистограммы выходов каналов. Эти бары пропорциональны текущим значениям входов стиков, крутилок, показывая результат программирования конкретной модели.

Обратите внимание на то, что чуть выше гистограмм каналов есть полоска, показывающая, какая половина из 16 каналов выводятся на экран (не доступно для пультов с ATmega64, поскольку они могут выводить только первые восемь каналов). Короткое нажатие клавиши [RIGHT] или [LEFT] изменяет представление первого набора каналов (1-8 канал) на второй (9-16 канал). При наличии необходимых аппаратных средств передатчик способен управлять 16-ю каналами.



Числовой вывод данных сервомашинок

На третьей экранной странице верхняя часть экрана идентична предыдущим, а в нижней части экрана выходы каналов в цифровой форме -100%...+100%.

Здесь тоже имеется полоска, показывающая, какая половина из 16 каналов выводятся на экран. Короткое нажатие клавиши [RIGHT] или [LEFT] изменяет представление каналов из первого набора (1-8 канал) на второй набор (9-16 канал).

Предупреждение: легко непреднамеренно нажать на кнопки [RIGHT] или [LEFT] и будут показаны каналы из набора, не использующегося на вашем передатчике.



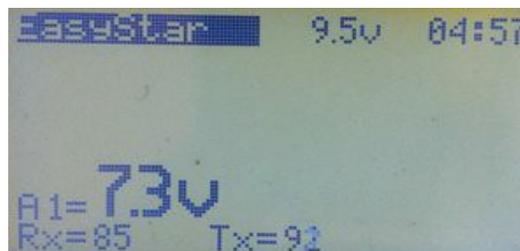
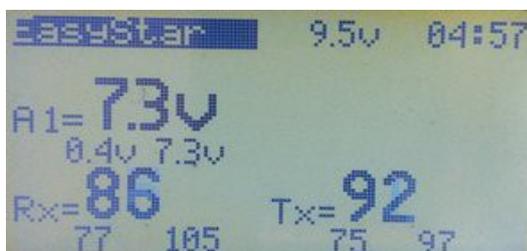
Таймер 2

На этом основном экране верхняя часть экрана идентична предыдущим, включая таймер 1. В нижней части экрана выводится значение дополнительного таймера 2, а слева триггер, используемый, чтобы активировать его, здесь – AIL. Длинное нажатие кнопки [EXIT] сбросит оба таймера и/или остановит таймер 2.



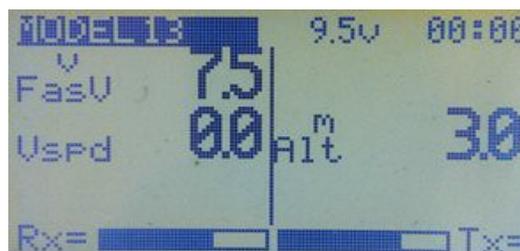
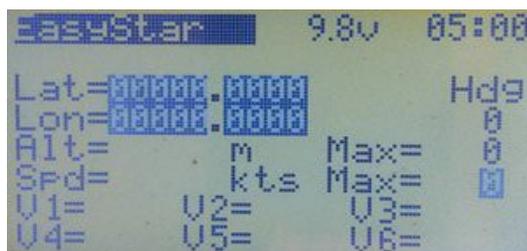
Экраны телеметрии

Эти экраны доступны только в телеметрической версии прошивки Er9x.



Добраться до экрана телеметрии можно коротким нажатием [DOWN] из предыдущего или нажатия [DOWN LONG] с любого другого основного экрана. Используйте кнопки [RIGHT] или [LEFT] для переключения между четырьмя экранами телеметрии, в том числе и пользовательскими экранами, которые можно настроить по своему усмотрению.

Телеметрические данные, выведенные на экран, могут включать данные системы глобального позиционирования (GPS), напряжение, температуру, скорость подъема, емкость батареи и другую информацию, в зависимости от того, какие датчики вы установили на своей модели.



Нажатие кнопки [MENU] в экране телеметрии отобразит следующие опции:

- Zero Alt - установка высоты Alt в ноль.
- Zero A1 Offs - если порт A1 измеряет ток, то используйте значение в этом пункте, как смещение, таким образом устанавливая отображаемое значение тока в ноль.
- Zero A2 Offs - так же, как для A1.
- Reset GPS - сброс данных GPS.



Чтобы сбросить значение, прокрутите к нужному полю и нажмите [MENU].

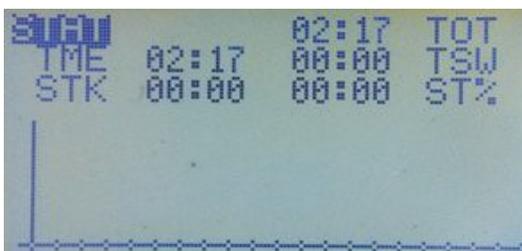
Экраны статистики

Попасть из основного экрана в экраны статистики можно с помощью длительного нажатия [UP LONG] / [DOWN LONG]. Нажатие кнопки [RIGHT] или [LEFT] листает их. Нажав кнопку [EXIT], вы вернетесь к основным экранам.

На первом экране «STAT», в поле TOT показано общее время работы передатчика с крайнего включения питания. Другие значения относятся к таймеру 1 и зависят от используемых триггеров, например, поле STK показывает общее время, когда ручка газа была выше -100%.

Внизу фото показан график газа, он не доступен для передатчика с ATmega64.

На втором экране «STAT», tmr1LAT max, tmr1LAT min и TMR1 Jitter, относятся к времени задержки работы кода



управления сигналом PPM / PXX.

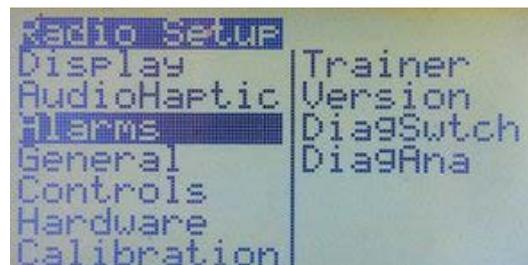
Передатчики не имеют внешней синхронизации частоты, поэтому есть ее небольшие отклонения. Эти числа и указывают их. Пока значение джиттера (абсолютная величина отклонения) ниже 5 мксек, то все в порядке. Обновить значения можно кнопкой [MENU].

Radio Setup (Настройки пульта)

Этот набор меню определяет различные параметры, которые применяются глобально к передатчику. Настройки, которые индивидуально применяются к моделям, находятся в «Model Setup» (Настройки модели). Для перехода из полётного экрана в меню основных настроек передатчика следует длительно нажать [LEFT LONG]. Выводится подменю с несколькими пунктами, как показано на фото.

Используйте кнопки [UP/DOWN] для передвижения по меню «Radio Setup». Чтобы войти в пункт меню, нажимают кнопку [MENU].

[EXIT] возвращает к основному экрану.



Display (Дисплей)

Contrast (Контраст)

Контраст ЖК-дисплея. Значения 20...45. Чем выше это значение – тем более темный экран.

Light switch (Выключатель подсветки)

Включение подсветки может быть установлено на физический переключатель (RUD, ID0, ELE и пр.) или на любой логический переключатель (L1, L2... LA, LB и т.д.).

Подсветка может быть настроена, как включенная постоянно или выключена совсем в этом меню.



Backlight invert (Инвертирование подсветки)

Возможность инвертировать включение подсветки, необходимо, например, для версии 2.2 платы SmartieParts.

Light off after (Выключить подсветку после)

Время задержки выключения подсветки (сек). Устанавливаемое время от 5 до 600 сек.

Light on Stk Mv (Включить подсветку при движении стика)

Включение подсветки от перемещения стиков - включает подсветку и выключает ее после установленного количества секунд. Значения от 5 до 600 сек.

Flash on beep (Мигать при сигнале)

Включает подсветку при звуковых сигналах таймера.

AudioHaptic (Настройки аудио и вибрации)

Некоторые опции работают только при установленном голосовом модуле.

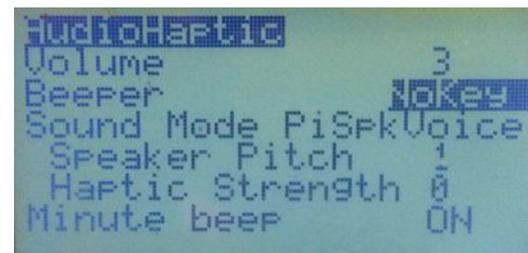
Volume (Громкость)

Установка громкости для речевого модуля.

Beeper (Бипер)

Установка уровней громкости бипера:

- **Quiet (тихо).** Не пищать вообще. Даже при выдаче предупреждений. Помните, что передатчик не предупредит вас, когда батарея разряжена. Будьте внимательны!
- **No keys (без звука кнопок).** Звуковые сигналы работают нормально, но при нажатии на кнопки звуков не будет



- **Normal (нормальный режим).** Обычный режим работы звукового сигнала.
- **Long beeps (длительные звуковые сигналы).** Для тех, кто хочет раздражать других.
- **Extra long beeps (очень длительные звуковые сигналы).**

Sound Mode (Режим звука)

Установки использования звукового сигнала бипера, пьезо излучателя или динамика голосового модуля:

- **Beeper (бипер).** Стандартный звуковой сигнал.
- **PiSpkr (пьезо излучатель).** Предполагается, что пьезо-излучатель установлен.
- **BeepVoice (Бипер, голос).** Стандартный бипер с добавлением голосового модуля.
- **PiSpkVoice.** Пьезо излучатель с добавлением голосового модуля.
- **MegaSound.** Эта опция должна быть выбрана для резервного копирования или восстановления моделей в/из SD-карты голосового модуля. Дополнительная функция резервного копирования и восстановления данных будет доступна во всплывающем меню «Model Select». Голосовой модуль должен иметь последовательный порт для основной платы пульта, чтобы эта функция работала. Для получения дополнительной информации см. «Приложение В: Модификации аппаратных средств».

Speaker Pitch (Тон динамика)

Могут быть установлены значения от 1 до 100. Пять шагов меняют звук на один тон.

Haptic Strength (Сила вибрации)

Могут быть установлены значения от 0 до 5. Этот параметр определяет силу вибрации.

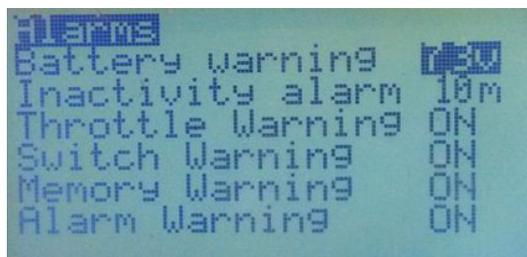
Minute beep (Поминутный сигнал)

Звуковой сигнал каждую минуту, когда работает таймер. Если установлен голосовой модуль, то может быть активировано голосовое объявление каждой минуты.

Alarms (Аварийные сигналы)

Battery warning (Предупреждение о напряжении батареи)

Когда напряжение батареи пульта ниже этого значения, то будет звучать предупредительный сигнал или голосовое предупреждение (если у вас установлен речевой модуль). Хотя передатчик будет продолжать функционировать, но как долго? Стоит произвести посадку.



Inactivity alarm (Предупреждение о неактивности пульта)

Прозвучит звуковое предупреждение, если элементы управления пульта не трогали указанное количество времени. Значение по умолчанию составляет 10 мин. Значения могут быть от 1 до 250 минут. Чтобы выключить таймер неактивности (и выключить сигнал) – нужно обнулить его значение – просто переместите один из стиков.

Throttle warning (Предупреждение о стике газа)

Если включено (ON), то при включении передатчика будет звучать предупреждение, передатчик не загружается далее, пока стик газа не будет установлен в положении минимума. Передатчик не выдает выходной сигнал, пока имеется это предупреждение.

Switch warning (Предупреждение о переключателях)

Если включено (ON), то при включении передатчика будет звучать предупреждение и передатчик не загружается далее, если хотя бы один переключатель не в положении по умолчанию. Чтобы убрать это предупреждение, нужно нажать кнопку, подтверждая его, или убедиться, что все переключатели в позициях по умолчанию. Передатчик не выдает выходной сигнал, пока имеется это предупреждение.

Memory warning (Предупреждение о памяти)

Если включено (ON), то при включении передатчика будет звучать предупреждение, если объем доступной памяти EEPROM составляет менее 200 байт. Передатчик не загружается далее, пока объем доступной памяти не будет увеличен.

Alarm warning (Аварийное предупреждение)

Предупреждает, что звуковые сигналы выключены. Если опция включена (ON) и опция звукового сигнала в меню «AudioHaptic» установлена в «Quiet», то вы получите предупреждение «Alarms Disabled» (Аварийные сигналы выключены) при включении пульта.

Примечание: эта опция не влияет на речевые предупреждения, только на сигнал бипера. Например, вы услышите звук при работе триммеров.

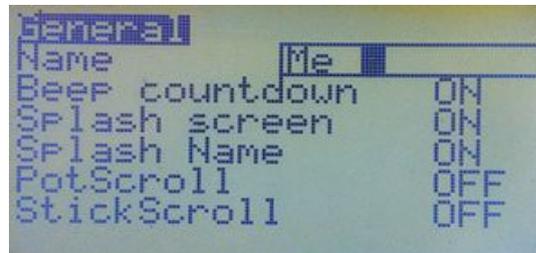
General (Общие настройки)

Name (Имя)

Имя владельца передатчика. Может отображаться в заставке при включении передатчика.

Beep Countdown (Звуковой сигнал обратного отсчета)

Если включено (ON), то звучат сигналы за 30, 20, 10, 5, 4, 3, 2 и 1 секунду до окончания таймера. Если установлен голосовой модуль, то пульт может проговаривать оставшееся время.



Splash screen (Заставка)

Если включено (ON), то заставка с логотипом будет показываться при включении аппаратуры. Заставка может быть пропущена при нажатии на любую клавишу или перемещением стика во время включения.

Splash Name (Имя при включении)

Может быть установлено в ON или OFF. Если включено, то имя, заданное в «Name» выше, будет показано на экране заставки.

PotScroll (Перемещение потенциометрами)

Если включено (ON), то крутилки P1, P2 и P3 разрешено использовать для перемещения между пунктами меню.

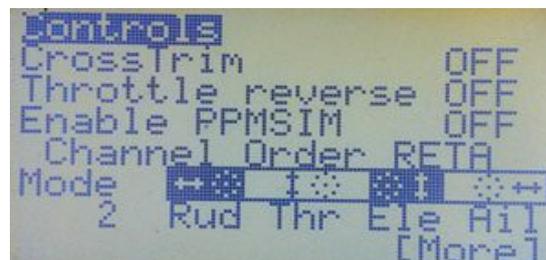
StickScroll (Перемещение стиками)

Если включено (ON), то разрешено использовать один из стиков для перемещения между пунктами меню. Какой стик используется, зависит от выбранного режима (см. ниже), для Mode 1 – это левый стик, для Mode 2 – правый. Вертикальное перемещение стика - движение между пунктами меню, а боковое движение – редактирование их значений.

Controls (Управление)

Cross Trim (Перекрестные триммеры)

Опция смены триммеров: триммеры слева применяются к стикам справа, а триммеры справа применяются к стикам слева. Это может облегчить подстройку в полете, особенно для Mode 2. И позволяет управлять элеронами и рулем высоты правой рукой и корректировать триммеры левой (см. «Trim Switch» меню «Model Setup»).



Throttle reverse (Инверсия газа)

Для подавляющего большинства пользователей нормальная работа стика газа (по умолчанию): газ минимален при расположении стика внизу (к оператору, когда пульт находится в обычном, горизонтальном положении) и максимален, когда стик установлен вверх (от оператора).

Обратный вариант инвертирует работу стика газа. Газ минимален, если стик установлен в верхнее положение (от оператора) и максимален, если стик установлен в низ (к оператору).

Инверсия газа изменяет предупреждение о неправильном положении стика газа при включении пульта и некоторые другие функции, связанные с газом. Это предпочитают некоторые пользователи, когда стик газа используется для управления парусами на яхте или для эмуляции рычага шаг-газ полномасштабного вертолета.

«Throttle reverse» меню «Radio Setup» работает везде и затрагивает все модели. Аналогичная функция теперь доступна и в меню «Model Setup» отдельно для каждой модели. Поэтому ее выбор здесь может быть отменен позже, если это необходимо (см. меню «General > Throttle reverse»).

Следует отметить, что этот вариант изменяет действие стика и не должен быть использован в качестве средства реверсирования выходного сигнала сервопривода газа или регулятора электронного управления скоростью (что нужно делать в меню «Limits» (Пределы, лимиты)).

Эта функция предназначена для «странных» людей, которые летают с обратным газом. Хотя я (Egazz) лично не понимаю, как вы летаете так, но хорошо, когда есть выбор.

Предупреждение: используйте эту функцию с особой осторожностью, особенно при работе с электрическими моделями. Когда не требуется специальная конфигурация газа, то как глобально, так и индивидуально для модели инверсия газа должна быть оставлена в положение OFF.

Enable PPMSIM (Включить PPMSIM)

Если включено (ON), то эта опция позволяет использовать протокол PPMSIM. Это может потребоваться, когда в передатчик 9х установлен модуль Flysky/Turnigy и он используется с симулятором или как «Slave» (Ведомый, ученик) в установках «Trainer» (см. меню «Trainer»).

PPMSIM исправляет проблему, которая возникает потому, что стоковые модули Flysky/Turnigy для 9х имеют чрезмерно сильный выходной сигнал PPM. Это позволяет не делать аппаратную модификацию (впаивание резистора) или снимать ВЧ-модуль передатчика. PPMSIM преодолевает эту проблему путем перенаправления сигнал на порт тренер с помощью другого контакта процессора.

PPMSIM должен быть включен, если только установлен проблемный модуль Flysky/Turnigy или другой и если передатчик не модифицировался включением резистора или транзистора в PPM линию. В частности, PPMSIM не нужно включать, если используется модуль FrSky или OrangeRX DSM2/DSMX. Эти модули могут быть оставлены на месте при использовании пульта с симулятором или в связке тренер-ученик.

Обратите внимание, что, когда PPMSIM активен в качестве протокола, выход PPM не отправляется в модуль РЧ, следовательно, передатчик не может управлять моделью.

Для активации PPSIM для конкретной модели, PPMSIM должен быть сначала включен в этом меню, а затем его еще нужно выбрать и в меню «Model Setup > Protocol».

Channel order (Порядок следования каналов)

Этот параметр определяет порядок следования выходов первых четырех каналов приемника, которые будут использоваться в создании новой модели или в шаблоне. Это порядок, в котором выходы будут доступны от приемника. Порядком каналов по умолчанию в E9х является RETA: RUD = CH1, ELE = CH2, THR = CH3, AIL = CH4.

Популярные комбинации следования каналов: TAER (используется для DSM2/DSMX приемников, которые обычно предоставляют failsafe газа только на 1-м канале) и AETR (используется многими производителями, часто называется «порядок Futaba»).

E9х обеспечивает полную гибкость в выборе порядок каналов.

Обратите внимание, что порядок каналов совершенно не зависит от Stick Mode (см. ниже).

Mode (Stick mode – режим или мода стиков)

«Stick Mode» определяет, как четыре физических оси стиков назначаются четырем первичным входам управления (руль направления, руль высоты, газ, элероны).



Mode 1 (газ и элероны на правый стик, рули высоты и направления – на левый) и Mode 2 (руль высоты и элероны - на правый стик, газ и руль направления – на левый) являются наиболее популярными конфигурациями стиков. Меньше распространены режимы 3 и 4, которые похожи на режимы 1 и 2 соответственно, за исключением того, что управление элеронами слева, а рулем направления справа.

На фото выше выбрано Mode 2. В прямоугольной рамке показаны четыре оси стиков и под каждым из них написан вход, назначенный ему в Mode 2. Если вы измените режим, вы увидите, как меняются эти назначения. Обратите внимание, что эта схема не показывает порядок следования каналов.

В E9х может быть установлен любой из четырех режимов стиков, но выбранный режим должен быть совместим с аппаратными возможностями передатчика. Если выбраны Mode 1 или 3, то

«вертикальная» ось на правой ручке управления газом должна будет иметь механизм трения или трещотки, а левая ручка должна будет иметь пружинное центрирование. Если выбраны Mode 2 или 4, то механизм трещотки стика газа должен быть на левой ручке управления.

Передачики можно приобрести как с Mode 1, так и с Mode 2. В 9х относительно легко поменять конфигурацию газа между правым и левым стиками перестановкой пружин и фрикционных механизмов. Для 9XR доступны запасные стики в обеих конфигурациях.

Обратите внимание, что «Stick Mode» существенно отличается от порядка следования каналов (см. выше), их не следует путать. Используйте «Stick Mode», чтобы определить, как стики сконфигурированы для управления моделью: например, будете вы использовать левый или правый стик, чтобы управлять рулем высоты. Используйте «Channel Order» для определения того, какой канал будет использоваться для управления сервоприводом или иным механизмом управления в модели.

Stick Reverse (Реверс стика)

Если стоковые блоки стиков заменены другими (например, блоками от Taranis или Augora 9), одна или более осей стика могут заработать реверсивно. Функция «Stick Reverse» поможет исправить эту ситуацию. Чтобы использовать ее, выделите диаграмму визуального представления стика. Когда изображение стика выделено прямоугольной рамкой, то кнопками [LEFT] или [RIGHT] можно циклически перебрать 16 возможных вариантов, где один или более стиков инвертируются. Таким образом, можно восстановить правильную работу соответствующего стика. На фото выше показаны реверсивно работающие Rud и ELE.

Чтобы вернуться в нормальное состояние, без реверса стиков, нажмите [LEFT] несколько раз. Используйте эту возможность только для исправления электрического реверса стика. Не используйте эту функцию, чтобы управлять сменой направлений.

Имена четырех стиков

На второй странице «Controls» можно изменить заданные по умолчанию имена стиков Rud, Ele, Thr и Ail. Выберите для каждой модели, использовать ли имена по умолчанию или задайте альтернативные имена. В именах разрешено четыре символа.

Для каждой модели можете выбрать в подменю «Model Setup > General > CustomStkNames» оставить имена стиков по умолчанию или использовать альтернативные имена. Эта функция особенно полезна в управлении наземными и водными моделями.

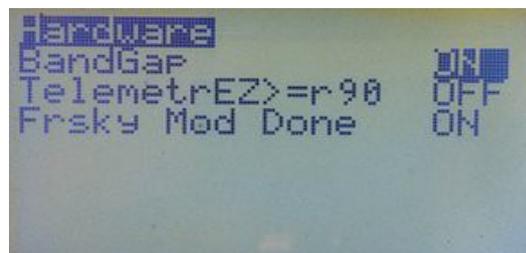


Hardware (Аппаратные средства)

Bandgap (Ширина полосы измерений)

Эта опция позволяет отключить использование внутрисхемного устройства, которое, как правило, включено. Это внутренний источник опорного напряжения (ИОН) для точного измерения напряжения батареи передатчика. Без его использования значения напряжения ниже 7,2 В недостоверно.

Значение интервала полосы измерения отображается на экране DiagAna (см. ниже) и должно быть между 230 и 280. Если значение выходит за эти пределы или оно быстро меняется, то ИОН может быть неисправен и параметр «Bandgap» лучше выключить.



TelemetrEZ> = r90

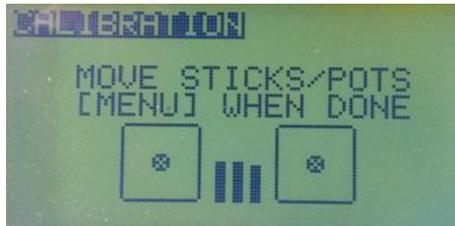
Включите эту опцию, только если установлен модуль телеметрии TelemetrEZ и прошивка платы TelemetrEZ версии R90 или более поздней. Этот параметр может «поломать» телеметрию, подключенную другими способами (из форума [RCdesign](#)).

FrSky Mod Done (Модификация для телеметрии FrSky)

Установите этот пункт в ON, если вы сделали [модификацию для телеметрии FrSky](#).

Примечание: опция доступна только на передатчике с ATmega128 или ATmega256, она уже включена в пульт Turnigy 9XR, выпущенный позднее весны 2013 г.

Calibration (Калибровка)



Этот экран позволяет калибровать аналоговые входы A1...A7 (все стики и крутилки). Калибровка важна при настройке передатчика. Метод калибровки:

1. Нажмите [MENU]
2. Установите стики и крутилки в центральное положение (включая газ)
3. Нажмите [MENU]
4. Перемещайте стики и крутилки полностью по всем возможным направлениям до крайних положений несколько раз.
5. Нажмите [MENU] – значения сохраняются, вы возвращаетесь к началу. Теперь можно выйти.

Trainer (Тренер)

Это меню используется, когда передатчик работает в качестве Master (ведущий) с пультом ученика. Мастер-передатчик и приемник модели управляются инструктором. Ученик использует передатчик в режиме Slave (ведомый), который не передает ВЧ радиосигнал, но отправляет поток PPM, передающий каналы передатчику инструктора через тренерский разъём и кабель. Меню «Trainer» предназначено для работы с типичными установками тренера и имеет дело только с четырьмя стиками: Rud, Ele, Thr и Ail. Они передаются в первых четырех каналах потока PPM и предоставляют всю необходимую информацию для управления полетом.

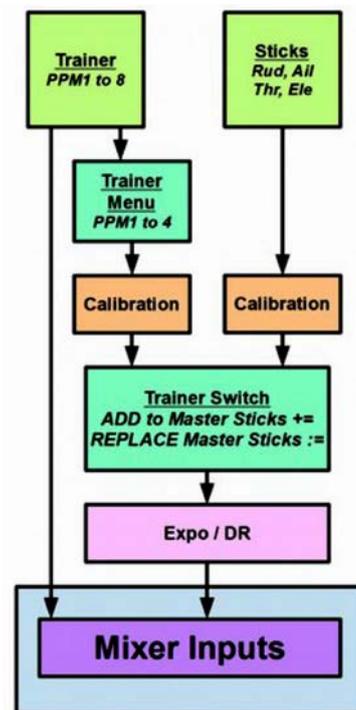
Четыре канала (PPM1...PPM4) соответствуют стикам ведущего передатчика, как показывает схема. Порядок следования каналов передатчиков ученика и тренера не должны обязательно совпадать, при условии, что входные PPM каналы и стики ведущего передатчика грамотно сопоставлены в этом меню. Также, режимы стиков двух передатчиков не обязательно должны быть одинаковыми.

Передатчикам ученика и инструктора не нужно иметь одну и ту же модель в установках, так как используются только значения стиков. Нужна только модель, которая создается на основе базовой с четырьмя канала. Никаких специальных настроек или микшеров не нужно для такой установки.

Ведущий и ведомый передатчики не должны быть одного типа. Совместимы пульты: различные версии 9x, а также 9XR, 9XR Pro и Taranis. Как правило, почти любой передатчик, который посылает правильный сигнал PPM на его тренерский порт работает нормально, но некоторые из них, такие как Futaba и Spektrum, могут потребовать специальных установок и кабелей или дополнительные схемы согласования. Например, величины PPM сигнала Spektrum недостаточно для работы с 9x и нужна схема для усиления сигнала.

Передача управления на пульт ученика выполняется путем активации переключателя, указанного в последнем столбце для каждого канала меню «Trainer». Как правило, это тумблер «TRN» для всех каналов. Иногда тренеры предпочитают использовать другой переключатель или передавать управление выборочно с отдельными переключателями для соответствующих каналов.

Когда тренер-переключатель выключен, то стики мастер-передатчика управляют моделью. Когда тренер-переключатель включен, то ведущий передатчик получает свои входные сигналы от передатчика ученика через тренерский разъём. Эти входы заменяют или дополняют значения стиков мастер-передатчика, в зависимости от выбранного варианта в меню «Trainer». Все обработки и микшеры на мастер-передатчике применяются к этим входам. Если, например, экспоненты, кривые или двойные расходы запрограммированы на любом из четырех первичных элементах управления полетом на мастер-передатчике, то они будут применяться и к входным сигналам из передатчика ученика.



Чтобы связь тренер-ученик работала для выбранной модели, должны быть настроены не только экранная страница «Trainer» в меню «Radio Setup» на ведущем передатчике, но и установки «Trainer» в «Model Setup» и «General» должны быть установлены в положение «ON», чтобы сделать вход от ведомого передатчика доступным.

Заметим, что любое микширование, необходимое для преобразования четырех основных органов управления полетом в движения сервоприводов, происходит в мастер-передатчике. Например, если в модели используются сдвоенные сервоприводы элеронов на отдельных каналах, они будут находиться под контролем стика элеронов через соответствующие микшеры. Никаких дополнительных миксов не требуется для настройки пульта тренера, включение тренер-переключателя позволяет использовать соответствующий вход PPM для замены или добавления в значения стика элеронов. Кроме того, если модель использует элероны, то ведомый передатчик передает простые значения элеронам и рулю высоты, а необходимое микширование происходит в ведущем передатчике (см. приложение А, пример «Микшер элеронов и V-хвоста»).

Кроме того, все значения входов PPM (PPM1...PPM8) доступны в качестве источников в миксах. Четыре дополнительных канала могут быть использованы для других, не основных полетных функций, таких как флапероны, уборка и выпуск шасси, определения положения камеры и/или управление карданным подвесом камеры в некоторых FPV установках (см. Приложение А).

Настройка экранной страницы Trainer

Это меню позволяет настроить четыре основных PPM (для обучения) входа (Rud, Ele, Thr и Ail). Необработанные входы передатчика тренера могут быть настроены, чтобы заменять или быть добавленными во входы стиков на мастер-передатчике для учебных целей.

В столбце «Mode» выбирают, как PPM вход используется, когда активирован Trainer-переключатель:

- **OFF** (выключен) - канал не используется. Входов от стиков передатчика ученика нет.
- **+=** - добавить значение стика ученика к значению стика инструктора (иногда используется в обучении).
- **: =** - заменить значение стика инструктора на значение стика ученика (нормальная установка).
- **%** - применить весовые значения PPM входов от -100% до +100%. Используйте отрицательные значения для реверсирования входа, если это необходимо. Значения, близкие к 0, снижают влияние положения стика ученика.

В столбце «src» выбирают соответствие каналов входного PPM. В примере на фото пульт ученика использует порядок чередования каналов Spektrum/JR TAER, в то время как мастер использует порядок RETA.

В столбце «sw» выбирают переключатель для включения работы тренера, обычно это «TRN».

Multiplier (Множитель). Масштабирование всех значений PPM-входа с коэффициентом от 0,0 до 5,0. Обычно оставляют равным 1. Множитель умножает значение входов PPM на заданную величину. Отлично подходит для согласования с различными пультами.

Cal (Калибровка входа тренера). Для калибровки пульта тренера используются входные PPM сигналы, поступающие от пульта ученика. Сначала включите пульт тренера выключателем питания и выберите в памяти модель тренера. Затем перейдите в «Model Setup > General» и установите пункт «Trainer» в ON.⁶

Теперь подключите тренер-кабель в выключенный пульт ученика (его переключатель питания в положение OFF). Это активирует его передатчик в режиме ведомого.⁷

Пульт ученика включится и начнет посылать сигнал PPM на вход пульта инструктора. Подключите кабель к разъему передатчика тренера и перейдите в меню «Trainer». Вы должны

mode	%	src	sw
Rud	100	CH4	TRN
Ele	74	CH3	TRN
Thr	100	CH1	TRN
Ail	87	CH2	TRN
Multiplier	1.0		
Cal	0.0	0.0	0.0

⁶ Обратите внимание, что установки «Trainer» в «Model Setup» должны делаться только во включенном состоянии, если иное специально не оговорено. Выключите пульт, когда он не нужен, чтобы избежать помех управлению в тренерском разъёме.

⁷ Чтобы послать сигнал PPM с тренерского разъема, пульта 9x, 9XR, 9XR Pro, Spektrum и др. должны быть выключены и подключенный тренер-кабель. Только тогда они могут служить в качестве ведомого устройства в установках «Trainer» (или использоваться в симуляторе). Другие, в частности, Taranis, требуют, чтобы передатчик был включен и переведен в режим «ведомый». Если PPMsim активирован и кабель подключен, то передатчик будет посылать PPM с тренерского порта независимо от того, включен он или нет. Ни в одном из этих случаев сигнал не будет направлен в ВЧ-модуль.

увидеть изменения значений, когда перемещаются стики на пульте ученика.

Отцентрируйте стики и триммеры на передатчике ученика, в том числе и стик газа. Теперь выделите «CAL» в меню настройки пульта тренера. Нажмите кнопку [MENU]. Все значения справа от «CAL» должны установиться в ноль.

Для того чтобы проверить, что калибровка прошла успешно, вы должны подвигать стики на передатчике ученика и убедитесь, что каждый стик имеет диапазон действия около -100% до +100%. Если необходимо, то можно использовать множитель для регулировки входных значений, но этого, как правило, не требуется.

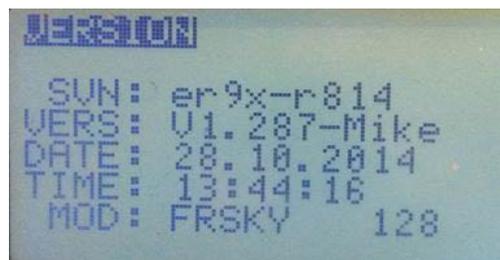
Функцию тренера можно отключить. И использовать переключатель TRN для чего-то иного.

Установки на тренерском пульте обычно используют только первые четыре канала. Но все каналы входного PPM (PPM1...PPM8) доступны в качестве источников в микшерах.

Version (Версия).

Этот экран показывает информацию о версии установленной прошивки:

- **SVN** – имя текущей версии.
- **VERS** – номер версии разработчика ПО.
- **DATA** – дата компиляции текущего FW.
- **TIME** – время компиляции текущего FW.
- **MOD** – вариант аппаратных средств версии FW (например, 128 - для процессора ATMEGA128)



DiagSwch (Диагностика кнопок и переключателей)

Это меню поможет визуализировать текущее состояние триммеров, кнопок и физических переключателей. Нажимаете кнопку или переключатель – и они выделяются. Очень полезно для поиска и устранения проблем с переключателями или триммерами.



DiagAna (Диагностика аналоговых входов)

Здесь видны аналоговые входы в шестнадцатеричном коде, значения будут 0...0x3FF (0...1023).

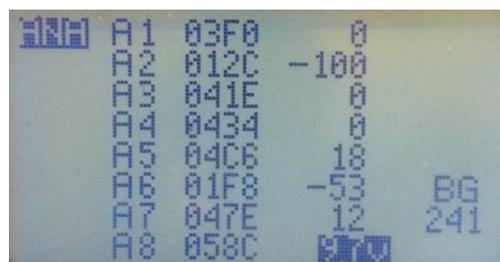
A1...A4 – стики,

A5...A7 – крутилки,

A8 - напряжение батареи пульта. Это значение должно быть откалибровано для обеспечения точности отображения и предупреждения о разряде батареи.

Калибровка напряжения батареи пульта: нажмите [MENU], чтобы включить калибровку A8. Измерьте напряжение аккумулятора с помощью тестера после включения передатчика и скорректируйте значение A8 нажатием кнопок [LEFT]/[RIGHT]. Нажмите [MENU] или [EXIT], чтобы завершить процесс.

Параметр «BG» (Bandgap) – интервал полосы измерения. Оно выведено на экран, чтобы корректировать недостоверные значения. Значение должно быть между 230 и 280 (см. выше меню «Hardware > Bandgap»).



Model Select (Выбор модели).

Чтобы добраться до экрана «Model Select» из основного экрана, нажмите клавишу [LONG RIGHT] или нажмите [MENU LONG] и выберите опцию из всплывающего окна. На экране «Model Select» перечислены модели, хранящиеся в EEPROM памяти передатчика, можно выбрать любую (активная модель обозначена «звездочкой»). Они также могут быть отредактированы, скопированы, перемещены, удалены, скопированы в резервное хранилище



или восстановлены оттуда. В верхней части экрана показано количество свободного места, доступного в EEPROM.

Если выделить строку неактивной модели и нажать клавишу [MENU], то можно будет выбрать действие с ней в появившемся подменю: «SELECT», «SEL/EDIT», «COPY», «MOVE», «DELETE» и «BACKUP», как показано на фото. Наведите курсор с помощью кнопок [UP]/[DOWN] на нужную опцию и выберите ее нажатием кнопки [MENU].

SELECT: выбирает модель и выходит на последний главный экран.

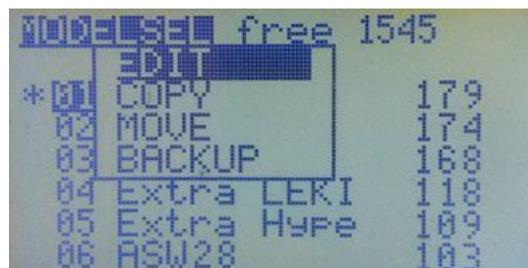
SEL/EDIT: выбирает модель и входит в меню редактирования.



Active Model / Select Model (Активная модель/выбор модели)

«Звездочка» рядом с номером модели показывает, что она в настоящее время активна. Только активная модель может быть отредактирована, но не может быть удалена. Выберите модель (или свободный слот памяти), выделите ее нажатием кнопки [MENU] и нажмите [MENU] еще раз, чтобы сделать модель активной.

Если нажмете [MENU], когда активная модель выделена, то получите дополнительные опции «EDIT», «COPY», «MOVE» и «BACKUP» (редактировать, копировать, переместить и резервное копирование), как показано на фото. Удаление не доступно, т.к. активную модель нельзя удалить.



Нажмите коротко [RIGHT] или [LEFT] для перехода на страницу «Model Setup» для настройки выбранной модели. Не удивляйтесь, если увидите экран аварийного предупреждения, говорящий, что стик газа должен быть перемещен в положение холостого хода и/или переключатели должны быть перемещены в позиции по умолчанию. Настройки по умолчанию всех переключателей в E9x связаны с отдельными моделями и могут варьироваться от одной к другой. Положение стика газа и переключателей проверяются каждый раз при изменении модели, а не только при включении передатчика. Это особенность безопасности, она может быть отключена, если необходимо, но делать этого не рекомендуется.

Нажатие кнопки [MENU] на пустой строке вызовет всплывающее меню с опциями «SELECT», «SEL/EDIT», «MOVE» и «RESTORE».

Если в качестве активной модели была выбрана пустая строка, то в ней создается базовая, 4-канальная модель, путем определения стандартных микшеров для каналов 1... 4. Используется порядок чередования каналов по умолчанию, установленный в «Radio Setup» (см. выше). Новая модель будет изначально названа MODEL XX, где XX - номер слота памяти.

Copy, Move, Delete Model (Копирование, перемещение, удаление модели)

Обратите внимание, что команды в меню «Model Select» (выбор, копирование и т.д.) применяются к модели, чей номер вы выделили (но которая не может быть активной).

Чтобы скопировать модель, выделите ее и нажмите [MENU]. Выберите [COPY] и нажмите [MENU], чтобы подтвердить, что вы хотите продолжить копирование. Копия будет создана в первом пустом слоте памяти передатчика.

Чтобы переместить модель - выделите ее и нажмите [MENU]. Выберите [MOVE], нажмите [MENU] еще раз. Используйте кнопки [UP/DOWN], чтобы переместить ее в другой слот памяти и нажмите клавишу [MENU], чтобы записать модель там. Можно переместить пустой слот и вставить его между существующими моделями. Перемещение модели не перезаписывает другие модели.

Для удаления модели, выделите ее и нажмите [MENU]. Выберите пункт [DELETE] и нажмите кнопку [MENU]. Вам будет предложено подтвердить удаление.

Примечание: нельзя удалить активную модель. Сначала нужно сделать активной другую модель.

Backup и Restore Model (Резервное копирование и восстановление моделей)

Эта функция позволяет создавать резервные копии и восстанавливать модели, используя карту SD в голосовом модуле Megasound 9x.

Резервное копирование и восстановление требуют, чтобы голосовой модуль Megasound 9x был

установлен в пульте и были сделаны два дополнительных соединения между голосовым модулем и основной платой передатчика. Эти соединения не являются частью обычной установки модуля. Пожалуйста, посмотрите [здесь](#) и прочтите информацию на форуме.

Для резервного копирования или восстановления должны быть доступны эти пункты в меню «Model Select», в «Radio Setup > AudioHaptic > Sound Mode» должен быть выбран вариант «MegaSound».

Для резервного копирования модели в память, выделите ее и нажмите [MENU]. Выберите пункт «BACKUP» (Резервное копирование), нажмите [MENU] еще раз. Будет показан индикатор выполнения. Когда процесс резервного копирования завершится, появится сообщение «BACKUP DONE» (Резервная копия сделана). Нажмите [EXIT], чтобы вернуться в меню «Model Select».

Для восстановления модели из памяти, выделите пустую ячейку и нажмите [MENU]. Выберите пункт «RESTORE» (Восстановить), отобразится список моделей на SD-карте. Выберите модель с помощью кнопок [UP/DOWN] и нажмите [MENU]. Будет показан индикатор выполнения. Когда операция завершится, появится сообщение «RESTORED» (Восстановлено). Нажмите [EXIT], чтобы вернуться в меню «Model Select».

Model Setup (Настройки модели)

Эта страница отображает меню настроек для активной в этот момент модели (Model XX). Обратите внимание, что будут показаны только те меню, которые поддерживаются установленной версией прошивки.

Выберите меню с помощью кнопок [UP]/[DOWN] и [LEFT]/[RIGHT], затем нажмите [MENU], чтобы открыть его. Список меню начинается с «Mixer» (Микшер).



Mixer (Микшер)

Меню «Mixer» – это сердце E9x. Без записей здесь ничего не происходит. Понимание того, как работают миксы, является чрезвычайно важным, чтобы уметь программировать передатчик.

Функция микшеров заключается в следующем: взять входные сигналы с органов управления, выполнить с ними некоторые действия и направить их в выходные каналы. Так как выбор совершенно свободный, то у нас имеется очень гибкая, мощная и быстрая система.

Mixer (Основной экран настройки микшеров)

Когда перейдете к экрану микшеров в первый раз, увидите такой вид, как на фото.

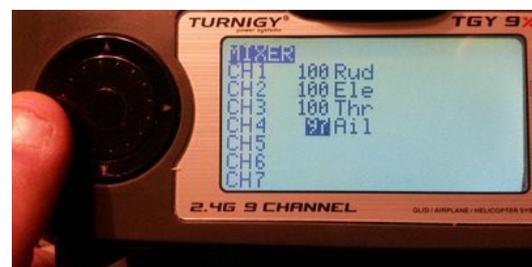
Он показывает, что входной сигнал от стика руля направления (RUD) направляется с весом 100% в 1-й канал (CH1). Аналогично и для стиков руля высоты (ELE), газа (THR) и элеронов (AIL), они направляются, соответственно, в каналы CH2, CH3 и CH4.

Если вы нажмете несколько раз кнопку [DOWN], то увидите, что иногда будет выделен вес микшера, а иногда подчеркнут номер канала. Когда выделен вес, то нажатием [LEFT]/[RIGHT] можно его изменить.

Если канал не имеет запрограммированных микшеров, то вокруг его номера появится окантовка. Пустой канал будет просто центрировать сервомашинку, соединенную с ним. Сервопривод не будет перемещаться совсем, поскольку у канала нет входа.

Нажатие кнопки [MENU] на пустом канале добавляет новый микшер и переходим к его редактированию. Смотрите раздел «Edit Mix» ниже. Нажатие кнопки [MENU] на уже существующем микшере вызывает меню опций:

- **EDIT** (редактирование) - редактирование микшера. Выводит меню «Edit Mix».
- **INSERT** (вставка) - вставка нового микшера после



выделенного.

- **COPY** (копирование) - скопировать выделенный микшер и поместить его в том же канале после выделенного.
- **MOVE** (переместить) - будет выделен микшер и кнопками [UP]/[DOWN] его можно переместить. Нажмите [MENU], чтобы возвратиться к нормальному режиму выбора.
- **DELETE** (удалить) - позволяет удалять микшер, будет выведен экран подтверждения.
- **CLEAR ALL** (Очистить все) - удаляет все микшеры модели после подтверждения предупреждения на экране.

Edit Mix (Редактирование микшера)

Посмотрите внимательно на варианты, доступные для создания микшера. Здесь вы можете определить, как источник (вход) будет преобразован в выход, который управляет сервоприводом, подключенным к соответствующему каналу приемника.

Важно понимать, что в E9x единственный способ чем-то управлять возможен через явно заданный микшер. Во многих других пультах большинство микшеров встроены, но скрыты; здесь же они видимы и полностью доступны для редактирования.

Этот экран позволяет настраивать любой микшер. Вот доступные параметры для каждого микшера:



Source (Источник)

Это вход для микшера, и он может быть следующим:

- **Стик или крутилка** – Rud, Ele, Thr, Ail, P1, P2, P3.
- **HALF (половина)** – обычно управляется переключателем. Выход либо равен 0, если переключатель выключен, либо «Weight» (Вес), если он включен. Например, если вес 100%, выход будет 0 или 100; если вес составляет -80%, то выход будет 0 или -80.
- **FULL (полный)** – то же самое что и HALF, но принимает значение «- Weight», когда переключатель выключен и «+ Weight» когда переключатель включён. Например, если вес 100%, выход будет -100 или +100. HALF и FULL могут немного запутать. Посмотрите в разделе примеров для лучшего понимания.
- **CYC1, CYC2, CYC3** – 3 выхода микшеров для тарелки перекоса вертолётов типа flybar, которые используют CCPM. Как только микширование тарелки включено (меню «Heli Setup»), они становятся активными и содержат результат работы микшеров тарелки. В общем, CYC1 удерживает носовую или кормовую часть, а другие два необходимы для наклонов. В 120X режим CYC1 является лишним.
- **PPM1...PPM8** (входные каналы PPM) – это каналы, захватываемые с порта тренера. Вы можете использовать их, чтобы настроить систему «тренер – ученик» или просто расширить пульт большим количеством функций (например, для управления камерой). Обратите внимание, что меню «Trainer» в «Radio Setup» (см. выше) касается только CH1 - CH4, вход PPM предлагает более гибкий способ получать данные от другого передатчика или устройства (см. примеры).
- **CH1...CH16** – выходные значение микшеров всех 16-ти каналов, не включают лимиты, выключатели безопасности и т.д.; они доступны в списке входов, когда опция «Use Output» (Использовать выход) выключена (OFF). Обычно каналы с более высокими номерами могут использоваться в качестве виртуальных каналов и в качестве входов микшеров. Используя их, можно создавать цепочки из микшеров для очень сложной настройки.
- **OP1...OP16** – это реальные выходы всех 16-ти каналов; они доступны из списка, когда опция «Use Output» включена. Обычно каналы с более высокими номерами могут использоваться в качестве виртуальных каналов и их реальный выход может быть использован в качестве входа микшера. Параметр «Use Output» может обеспечить реальный выход из любого из 16 каналов, которые будут доступны при программировании.
- **Switches (Переключатели)** – sIDx, sTHR, sRUD, sELE, sAIL, sGEA, sTRN – любой из этих физических переключателей может использоваться в качестве источника для микшера, обеспечивая тем самым простой способ программирования переключателя для управления

такой функцией, как Gear (шасси) или Flaps (флапероны).

В поле «Source» экрана «Edit Mix», первым переключателем в списке указан sIDx, 3-х позиционный переключатель (ID0, ID1, ID2). Затем, в списке указаны двухпозиционные переключатели sTHR, sRUD, sELE, sAIL, sGEA, sTRN. Буква «s» указывает, что переключатель используется в качестве источника (source) микшера.

Предположим, двухпозиционный переключатель имеет значение -/+ вес, в зависимости от своего состояния, трехпозиционный переключатель обеспечивает выход и в среднем положении. Например:

CH5 100% sIDx

Этот микшер будет производить выходы -100%, 0%, +100% в зависимости от положения трехпозиционного переключателя.

CH6 100% sTRN

Дает 100%, когда переключатель нажат и тут же возвращается в -100% при отпускании. Есть несколько способов скорректировать результаты такого микшера. Операция может быть отменена с помощью отрицательного значения веса. Кроме того, смещение или кривая могут использоваться для установки несимметричных значений для выхода. В поле «Curve» экрана «Edit Mix», дифференциальная (разностная) кривая (Diff) может быть использована для получения несимметричных выходов. Например:

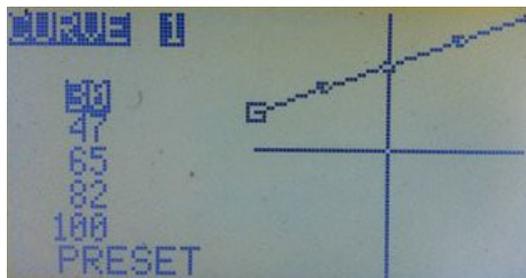
CH5 80% sAIL Diff (-50%)

Выход этого микшера будет -80% при выключенном переключателе AIL и 40%, когда переключатель AIL включен.

Альтернативным способом изменения выходов является использование меню «Limits» (пределы, лимиты). Когда микшер, использующий переключатель в качестве источника, является единственным в канале, конечные точки можно регулировать путем изменения отдельных значений лимитов. В то же время, для трехпозиционного переключателя (IDx) средняя точка может быть отрегулирована путем изменения значения «Subtrim». Кроме того, в меню «Limits» направление может быть изменено путем инвертирования канала. В Er9x несколько микшеров могут быть объединены в одном канале. Вот пример, который обеспечивает тройные расходы, используя два микса. Первый управляется потенциометром (P1), а второй использует трехпозиционный переключатель (IDx), как источник:

CH5 100% P1 * 100% sIDx Curve (c1) (см. о Multiply-микшере ниже)

С кривой (c1), запрограммированной как на фото, эти микшеры будут масштабировать вес крутилки P1, используя трехпозиционный переключатель. Когда переключатель находится в положении ID0, вес будет +30%; в ID1 - +65%; в ID2 - +100%.



В следующем примере показано, как переключатель AIL можно использовать в качестве источника (sAIL) в микшере, что обеспечивает действие «spoileron» (спойлерон - интерцепторы для управления креном, здесь – использование двух элеронов для этого) с парой сервоприводов элеронов на отдельных каналах:

CH01 + 100% Ail
+ 10% SAIL Offset 10% Slow (U10: d10)

CH05 -100% Ail
+ 10% SAIL Offset 10% Slow (U10: d10)

Для каждого канала первый микс обеспечивает нормальное действие элеронов, в то время как второй использует sAIL, чтобы медленно поднимать элероны. В сочетании с опущенными закрылками, это обеспечивает торможение «вороной».

Наконец, один переключатель введен в поле «Source», второй переключатель может быть использован в этом поле, чтобы включать или выключать микшер. Если он включен, то на выходе будет значение источника переключателя. При выключенном состоянии, выход микса будет 0%, независимо от веса или положения источника переключателя. Например:

CH5 100% sELE Switch (RUD)

Когда переключатель RUD включен, выход микшера будет изменяться, как обычно от -100 до +100, в зависимости от положения переключателя ELE. Когда переключатель RUD выключен, то выход будет 0%, независимо от положения переключателя ELE.

- **GV1...GV7** - значения глобальных переменных (GVARs) – см. ниже
- **THIS** - источник, который представляет собой сочетание всех микшеров в канале в этой точке. Что же это значит? Запутано, но вот объяснение:

В Er9x, если мы применим «Slow UP/DOWN» (медленно вниз/вверх) к одному миксу в канале, он работает как надо. Пример:

CH5 100% FULL switch (ID1) slow (u3 : d3)

Это будет работать без проблем. Но если сделать так:

CH15 -100% HALF

R+50% FULL switch (ID1) slow (u3 : d3)

R+100% FULL switch (ID2) slow (u3 : d3)

то это не будет работать. Когда мы щелкаем выключатель, то канал не будет замедляться, он сразу возвратится к -100%. Это связано с тем, как работает микшер. Если у нас есть более одного микшера с замедлением на этом же канале, то он не будет работать нормально. Иногда гибкость имеет свою цену. Можно решить эту проблему с помощью свободного канала (с большим номером, чем у текущего) в качестве виртуального канала для обработки переключателей, а затем применить его в качестве источника на CH5. А затем внести замедление в CH5:

CH5 +100 CH16 slow (u3 : d3)

CH16 -100% HALF

R +50% FULL switch ID1)

R +100% FULL switch (ID2)

Это уже работает. Мы удалили замедление из микшеров с переключателями и применили его к одному миксу на CH5. «THIS» будет решать проблему по-другому, без использования виртуального канала. Вы можете сохранить все ваши микшеры вместе и создать микшер «THIS» после всех них, как источник. Затем внесите замедление в этот последний микс. Он имеет такой же эффект, как все имеющиеся микшеры с переключателями на виртуальном канале. Разница есть - вы храните все миксы вместе. Вот как это сделать:

CH15 -100% HALF

R+50% FULL switch (ID1)

R+100% FULL switch (ID2)

R+100% **THIS** slow (u3 : d3)

- **SC1...4** – делители, масштабаторы – обеспечивают установленное значение входа, применяя смещение и/или коэффициент масштабирования (см. ниже).

Weight (Вес)

Это значение умножается на входное значение. Может быть -125%...+125%. По умолчанию ±100%. GVARs также могут использоваться в качестве веса. Чтобы использовать GVAR нажмите [MENU LONG].

Offset (Смещение)

Это значение добавляется к входному значению. Может быть в пределах -125%...+125%.

Fix Offset (Исправление смещения)

Включено по умолчанию. Устраняет проблему с предыдущими версиями прошивки, в которых значение смещения добавляли в начале процесса микширования, следовательно, результат трудно было рассчитать. Вместо этого «Fix Offset» добавляет значение смещения в конце процесса микширования, где его влияние является ясным и предсказуемым. «Fix Offset» нужно выключать только при использовании моделей, созданных на основании более ранней версии прошивки.

Как это работает. Если «Fix Offset» включено, то смещение добавляется в конце обработки микшера следующим образом:

1. Получить значение источника с Expo / DR (экспоненты/двойные расходы), которые были применены к стикам.
2. Добавить Delay и Slow (задержка и замедление).

3. Добавить Curve / Differential / Expo (кривые / дифференциалы / экспоненты).
4. Умножить Weight (вес).
5. Добавить Offset (смещение).

Функция «Fix Offset» гарантирует, что значение смещения не подвергается процессу микширования, который может изменить его значение. Следовательно, результаты смешивания легко предсказать. Добавление значения смещения откладывается, пока не применен вес, вместо применения сразу к значению входа.

Если «Fix Offset» выключено, то значение смещения добавляется сразу после получения значения источника (после первого шага обработки). Т.е., функция теперь работает, как и в предыдущих версиях Er9x. Возможность отключения «Fix Offset» пригодна для использования существующих настроек модели, без изменений.

При программировании новой модели настоятельно рекомендуется использовать это нововведение, т.е., «Fix Offset» включено. Действительно, даже при модификации существующей модели, предпочтительно использовать «Fix Offset» и строить программирование соответственно.

Понимание «Fix Offset»

Замечание: в следующих примерах предполагается, что все значения двойных расходов, экспоненты и т.д., являются значениями по умолчанию, если иначе – то вы решили использовать другие входы для микшера, например, стики. Рассмотрим следующий микшер:

CH6 50% P1 offset 50%

Если смещение не учитывается, то вес 50% означает, что выходное значение будет от -50% до 50%, когда значение потенциометра P1 изменяется во всем диапазоне. Смещение в 50% просто добавляет 50 к значению, и это дает конечный выходной диапазон микса 0%...100%.

Проще объяснить немного по-другому:

- поворот крутилки P1 полностью по часовой стрелке дает выход -50%.
- добавление смещения 50% дает окончательное значение выхода микшера: $-50 + 50 = 0\%$.
- поворот P1 полностью по часовой стрелке дает значение: $+50\%$.
- добавление смещения 50% дает значение выхода микшера: $+50 + 50 = 100\%$

Таким образом, с помощью этого микса, поворот потенциометра во всем диапазоне даст выходные значения микшера 0%...100%, 50% по центру.

Давайте возьмем другой пример:

CH5 20% P1 offset 10%

- если бы не было смещения, то выходные значения микшера были бы между -20% и +20%.
- поворот потенциометра P1 против часовой стрелки дает выход -20%.
- теперь добавьте 10% смещения, окончательное значение выхода микса: $-20 + 10 = -10\%$.
- поворот P1 по часовой стрелке дает значение: $+20 + 10 = 30\%$.

Итак, полный поворот крутилки дает выходные значения микшера -10%...30%, в центре будет 10%.

В сущности, включение «Fix offset» гарантирует, что выход микса просто сместится на величину, установленную в поле «Offset».

Попробуйте сами с другими значениями веса и смещения.

Включите передатчик и сервопривод, соединенный с приемником, и увидите, что изменение значения смещения в сумме смещает центр сервопривода. Кроме того, вы будете наблюдать, что сервопривод проходит значение: -вес с одной стороны нового центра и +вес с другой, при изменении входа от минимума до максимума, в нашем случае P1.

Теперь попробуем подсчитать результат с примеров выше, когда «Fix Offset» выключен, т.е. смещение подается сразу на вход P1. Вы найдете, что это трудно сделать даже для этих простых примеров и результаты полностью отличаются от того, что вы ожидали! Представьте себе, как трудно предсказать результат работы микшера, если применяется другая комплексная обработка после смещения.

EnableExpoDR (Включение экспонент и двойных расходов)

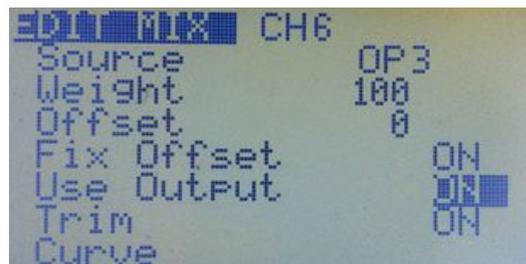
Эта опция доступна, если только стик выбран в качестве источника для микшера, и это по умолчанию. Когда выключено, то любые экспоненты и расходы, применяемые ранее к входу (на фото это Rud) будут игнорироваться и



будет использоваться исходное значение входа.

Use Output (Использование выхода)

Цель этой опции состоит в предоставлении доступа к реальному выходу канала (OP3 на фото), чтобы использовать его в качестве источника для микшера в канале, который в настоящее время редактируется (CH6 на фото). Этот канал может быть в свою очередь использован в качестве источника для GVAR, для масштабирования, как логический переключатель или в любой другой ситуации, когда канал можно выбирать в качестве источника.



Когда опция «Use Output» включена, реальный выход источника канала, в том числе результат работы любого защитного выключателя и различных настроек в меню «Limits» (которые применяются после микшера), доступны для использования в качестве входных данных для микшера. Вход отображается как «OPx», где «x» - это номер источника канала. На фото это реальный выход канала 3 и идентифицируется как «OP3». Этот вход микса идентичен значению канала, передаваемого в приемник (см. схему на стр. 9).

Когда эта опция выключена (по умолчанию), то только выход микшера канала-источника доступен для использования в качестве входа в микс; любые примененные защитные выключатели и настройки меню лимитов игнорируются, т.к. они применяются после микшера. Вход в данном случае «CHx», где «x» является номером канала-источника. На фото вход (микшер выхода CH3) можно рассматривать как «CH3».



Понимание «Use Output»

Чтобы понять, как работает эта опция, попробуйте следующий пример:

Нужно настроить канал газа CH3 и добавить защитный переключатель, используя переключатель THR, как ограничитель газа:

CH3 + 100% Thr

S THR -100 (с защитным переключателем)

Теперь перейдите к экрану графического представления выходов сервомеханизмов и убедитесь, что канал газа работает как обычно, когда переключатель «THR» выключен (газ разблокирован). Включение переключателя «THR» должен установить выход на минимум (-100%), независимо от положения стика.

Затем настройте микшеры на, скажем, каналы CH7 и CH8 с каналом CH3 в качестве источника. Вы увидите, что на экране «Mix Edit» для этих каналов появится опция «Use Output». Оставьте ее в положение OFF (по умолчанию) для CH7 и включите для CH8:

CH7 + 100% CH3

Здесь «Use Output» выключен (т.е. выключатели безопасности/лимиты не обрабатываются);

CH8 + 100% OP3

Здесь «Use Output» выключен (т.е. выключатели безопасности/лимиты обрабатываются).

С выключенным защитным переключателем THR, бары на экране графического вывода сервомеханизмов будут показывать, что при перемещении стика газа выходы каналов CH3, CH7 и CH8 будут изменяться одновременно.

Если теперь вы включите THR переключатель, то CH3 будет заблокирован в положении минимального газа (-100%), но CH7 будет продолжать реагировать на вход от стика газа, потому что защитный переключатель игнорируется («Use Output» выключен).

Канал CH8 будет заблокирован в положении минимального газа (-100%) независимо от положения стика, потому что это точная копия CH3, следовательно, зависит от защитного переключателя («Use Output» включен). Все настройки в меню «Limits» также влияют на CH8, но не на канал CH7.

В общем, опция «Use Output» может обеспечить реальный выход любого из 16 каналов, которые могут использоваться в любом месте в качестве источника при программировании. В приведенном выше примере можно выбрать канал CH8 в качестве источника для GVAR, преобразователя масштаба, логического переключателя или даже в другом микшере.

Отметим также, что опция «Use Output» не доступна в миксах, которые имеют в качестве источника стик (Rud, Ele, Thr, Ail). Эти микшеры обрабатываются опцией «EnableExpoDR».

Trim (Триммирование)

Если эта функция включена, то любое значение триммирования (если оно существует) будет пропускаться через микшер. А когда выключена (OFF), то триммирование будет проигнорировано.

Curves (Кривые)

Здесь можно выбрать Curve (кривая), применить Diff (дифференциал, разность) или Expo (экспонента) к микшеру.



Фотографии показывают все три варианта: «Curve» слева, «Diff» в середине и «Expo» справа. Используйте кнопки [LEFT] и [RIGHT], чтобы выбрать то, что хотите применить к микшеру. Нажатие кнопки [DOWN] выделяет значение под словами «Curve», «Diff» или «Expo». Кнопками [LEFT] и [RIGHT] корректируют эти значения. Диапазон возможных значений «Diff» и «Expo» от 0 до +/-100.

Параметры для кривых:

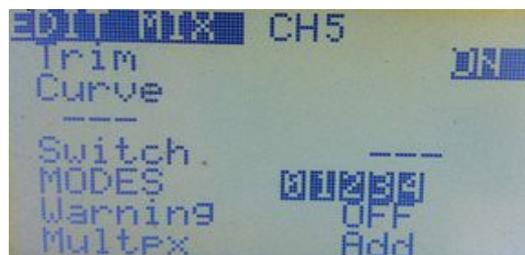
- $x > 0$ – пропускаются только положительные значения от источника (больше нуля), иначе значение на выходе равно нулю.
- $x < 0$ – то же самое, но для отрицательных значений.
- $|x|$ – значение передаётся как абсолютная величина. Выходное значение будет всегда положительным. Входные значения -50% или +50% даст выходное значение +50%.
- $f > 0$ – если значение источника положительное, то выходное значение равно «+вес», иначе равно нулю.
- $f < 0$ – если значение источника отрицательное, то выходное значение равно «-вес», иначе равно нулю.
- $|f|$ – выходное значение равно «+вес» или «-вес» в зависимости от знака источника.
- **c1...c16** – пользовательские кривые. Они определяются на экране кривых (Curves). Вы можете просто нажать [MENU] для непосредственного редактирования кривой

Switch (Переключатель)

Здесь можно выбрать переключатель для управления работой микшера. Если переключатель не выбран, то микшер будет активирован постоянно.

MODES (Flight Modes – полетные режимы)

Эта опция позволяет выбрать полетный режим, в котором активен специальный микшер; по умолчанию микс действует во всех режимах полета (см. меню «Modes») (Flight Modes) для понимания режимов полета).



Warning (Предупреждение)

Здесь можно выбрать звуковое оповещение при активации микшера (когда определен переключатель для микшера). Вы можете выбрать один из трех звуковых сигналов. Это оповещение будет повторяться.

Multpx (Мультиплексирование)

Это значение определяет, как микшер будет воздействовать на канал. Есть три варианта: Add (добавить), Multiply (умножить) и Replace (заменить).

- **Add (добавить)** – это значение по умолчанию. При этой операции значение микшера просто добавляется в канал к предыдущим значениям, похоже на добавление смещения:

CH2 +90% Ele
+10% FULL

Т.е., когда стик Ele будет в центре, выход канала будет $0\% + 10\% = 10\%$ (как смещение), выходы в крайних точках будут: $-90\% + 10\% = -80\%$ и $10\% + 90\% = 100\%$.

Теперь добавим (ADD) переменное значение к первому микшеру. Два примера. Первый - хорошо известный микшер элерона и руля направления (RUD-AIL). Будет добавлено немного элерона к рулю направления:

```
CH1 +100% Rud
    +10% Ail switch (AIL)
```

Другой пример. Известное соединение Elevon на самолетах летающее крыло:

```
CH1 +50% Ele
    +50% Ail
CH2 +50% Ele
    -50% Ail
```

- **Multiply (множитель)** – используйте эту функцию для умножения предыдущего значения в том же канале. Микшер Multiply распознается символом «*» перед значением веса. Микшер Multiply умножает проценты: 80% - это 80/100; 60% - это 60/100. Если они умножаются, то получаем: $(80 * 60) / (100 * 100) = 4800/10000 = 48/100 = 48\%$.

В основном это применяется для определения процента от «стоимости» микса, расположенного в строке выше на том же канале. Например:

```
CH1 +100% Rud
    * +20% FULL
```

Выход канала будет от -20% до +20 от веса из первого микшера. Представьте себе, что мы меняем вес на 80%. Тогда выход будет меняться уже от -16% до 16%.

Другой пример микшера Multiply с использованием смещения, чтобы изменять выход канала от 0% до максимального значения, в зависимости от положения потенциометра P1:

```
CH1 +100% Rud
    * +50% P1 offset 50%
```

(умножение значения предыдущей строки на 0%...100%, в зависимости от положения P1)

Таким образом, выход CH1 при перемещении стика Rud будет масштабироваться в зависимости от положения P1, от 0% веса (нет выхода, положение сервопривода по центру) до максимального положения 100%, которое является значением веса микса из строки выше.

Замечание: убедитесь, что «Fix Offset» включено в меню «Edit Mix» иначе расчет смещения будет некорректным.

Если eePe установлена на вашем компьютере, можете просто поиграть с данным значением и подтвердить то, что описано выше.

- **Replace (замена)** – эта операция используется в сочетании с переключателем. Если переключатель выключен, то значение микшера игнорируется. Когда переключатель включён – значение канала заменяется на результат работы данного микшера. Этот микшер распознается присутствием «R» слева перед значением веса. Пример микшера «Replace», защитный выключатель на канал газа:

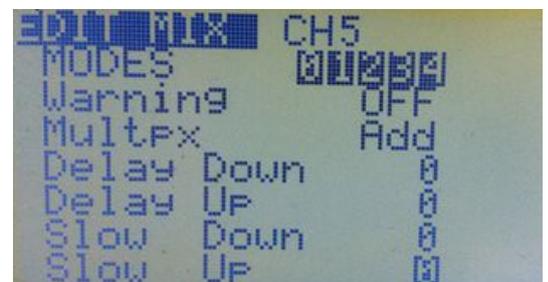
```
CH3 +100% Thr
    R -100% FULL !THR
```

Как мы знаем, знак «!» указывает на инвертированную работу выключателя, это означает, что микс будет включен, когда переключатель выключен. В этом случае, когда он выключен, выходной канал будет -100%, потому что микшер замены отменяет предыдущий микс, когда стик газа определен как источник. Можете перемещать стик THR сколько угодно, но самолет не будет реагировать на это.

Когда вы включите переключатель, микшер будет выключен и стик THR будет снова управлять каналом.

Delay Down/Up (Задержка вниз/вверх).

Используйте эту опцию, чтобы отложить применение микшера, как правило, откладывается и действие переключателя. Обычно этот микс используется с переключателем. Когда переключатель включается или выключается, микшер будет ждать указанное количество секунд перед изменением значения.



Slow Down/Up (Замедление вниз/вверх).

Осуществляет замедление изменения значений в канале. Если значения не равны нулю, то замедление определяют максимальную скорость, с которой значение может изменяться. Указанное значение замедления – это количество секунд для изменения значений в канале от -100% до 100%. Когда вы выбираете режим «Slow», то это относится только к этому миксу, а не к какому-либо другому в этом канале.

Если хотите, чтобы выходной канал всегда изменялся медленно, со всеми своими микшерами, самый простой способ заключается в использовании другого канала-источника для всех этих микшеров, чтобы затем использовать уже выход этого канала в качестве источника для реального выхода с установкой «Slow». Другая возможность сохранить все ваши микшеры вместе, это использовать Replace-микшер после всех остальных, с «THIS» в качестве источника (см. выше). Этот микс будет обрабатывать функцию замедления. Смотрите пример в приложении.

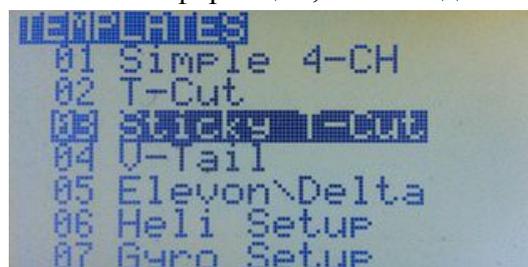
Templates (Шаблоны)

Шаблоны «отправных точек» для установок моделей. При выборе их нажатием [MENU LONG] они будут добавлять или заменять микшеры и настройки текущей модели стандартными для конкретного сценария использования. Их лучше всего применять к вновь созданной модели. Они могут быть изменены, чтобы добиться желаемого результата или просто использоваться, чтобы получить представление о том, что требуется для конкретного типа модели.

Меню «Templates» находится в конце списка каналов в меню «Edit Mix» (наиболее быстро туда можно попасть, нажав кнопку [UP] в строке «CH1»). Оно также доступно в качестве отдельного пункта в меню «Model Setup», за исключением телеметрической версии Er9x для процессора ATmega64 (Er9x-frsky.hex), которая не включает в себя шаблоны.

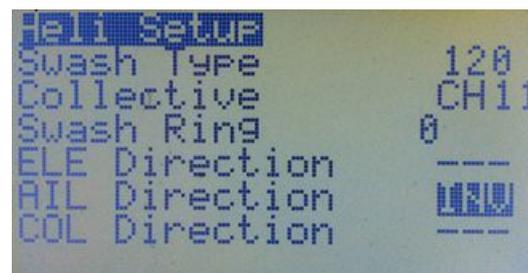
Предоставлено девять шаблонов. Для получения дополнительной информации, что они делают и как они работают, см. подробное их описание ниже.

- 01 Simple 4-CH (простой 4-х канальный).
- 02 T-Cut (простой переключатель Throttle-Cut).
- 03 Sticky T-Cut («стиковый» T-Cut).
- 04 V-Tail (V-хвост, микшер Rud-Ele).
- 05 Elevon/Delta (элевоны/дельта, микшер Ail-Ele).
- 06 Heli Setup (настройки вертолета).
- 07 Gyro Setup (для вертолета с хвостовым винтом).
- 08 Servo Test (16) (тест сервоприводов на CH16).
- 09 Servo Test (8) (тест сервоприводов на канале CH8).



Heli Setup (Настройки вертолета)

Эта экранная страница помогает настроить вертолёт с системой CCPM (Cyclic Collective Pitch Mixing - микширование управления общим и циклическим шагом). Здесь можно настроить управление механизмом перекоса тарельчатого типа и ограничить эффективность управления через настройку Swash Ring. Обратите внимание, что многие современные вертолеты (fly-bar или мультироторные машины) используют контроллеры, которые не понимают CCPM. Однороторные вертолеты, как правило, требуют только простых входов (AIL, RUD, ELE) и управления газом для подъема и снижения.



Swash Type (тип перекоса). Определяет, какого рода автомата перекоса стоит на вертолётё:

- **120** – стандартный 120° автомат перекоса. Сервопривод шага (pitch servo) располагается впереди или позади от основного вала.
- **120X** – такой же, 120° автомата перекоса, но повернутый на 90°, сервопривод шага располагается сбоку.
- **140** – 140° автомат перекоса, сервопривод шага располагается спереди или позади от основного вала.
- **90** – это простая 90° установка, в которой один сервопривод управляет шагом, два других сервопривода (элеронов и руля высоты) управляют наклоном. Может использоваться для вертолетов фиксированного шага.

Collective (общий шаг). Определяет источник общего шага. Идея в том, что вы можете создать микс со всеми необходимыми кривыми и переключателями, а затем использовать его в качестве входного для микширования с другими входами.

Swash Ring (виртуальное кольцо). Ограничивает движение стика так же, как и физическое кольцо (устраняет избыточный перекося тарелки). Обратите внимание, что оно работает только на каналах AIL и ELE, независимо от выбранного режима стиков.

ELE/AIL/COL Direction. Инvertирует направление входных функций. Используйте их, чтобы организовать правильное управление при настройке вертолета. Выходными сигналами являются CУС1, CУС2 и CУС3. Они должны быть назначены в микшерах каналов, которые будут управлять сервоприводами перекоса. Настройки, сделанные здесь не действуют, если вы не используете CУС1, CУС2 и CУС3 в качестве источника в микшере.

Как уже отмечалось выше, мультикоптеры или вертолеты fly-bar, который используют встроенный контроллер полета (FC), не используют CCPM.

Для получения дополнительной информации о настройке посетите форумы, посвященные соответствующему типу вертолета.

Limits (Лимиты)

Лимиты действуют на выход микшера каналов. В меню «Limits» (см. фото) вы можете установить центральную точку (Subtrim – субтриммеры) и лимиты (минимум и максимум), а также реверсирование выхода канала (INV – инvertировать). Используйте кнопку [MENU], чтобы активировать поле, а затем используйте кнопки [RIGHT] и [LEFT], чтобы увеличить или уменьшить значение. Нажмите [EXIT], чтобы закончить редактирование.

Channel	Subtrim	Min	Max		
CH1	1.5	-125	125	---	
CH2	0.0	-72	72	INV	
CH3	0.0	-100	100	---	
CH4	0.2	-94	107	INV	
CH5	-2.4	-100	100	---	
CH6	0.0	-100	100	---	
CH7	0.0	-100	100	---	

Каждый канал здесь соответствует каналу в приемнике. Лимиты, которые установлены в строке канала, применяются только к нему.

Выход канала. В верхней средней части экрана видно числовое значение, которое соответствует ширине импульса выходного сигнала выбранного канала в микросекундах (обычно пишут «usec» или «µs»). Диапазон -100%...+100% будет отображаться как 988...2012 мксек, со средней точкой 1500 мксек.

В E9x лимиты могут быть расширены до $\pm 125\%$ включением опции «E.Limits» (Extended Limits – расширенные лимиты) в «Model Setup > General» - см. ниже. В этом случае ширина импульсов будет в диапазоне 860...2140 мксек.

Передачики других производителей обычно используют диапазон, меньше 100%, около 1100...1900 мксек. И позволяют расширение размаха до 150%, или 900...2100 мкс. При создании модели необходимо учитывать эту разницу: их 100% эквивалентны 80% лимитам в E9x.

Описание столбцов экрана:

Channel Number (Номер канала) (первый столбец). Изменяется от CH1 к CH16. Идентифицирует каналы.

SubT (subtrimmer - субтриммер) – второй столбец. Устанавливает центральную точку канала. Значения субтриммеров могут быть от -100 до 100 с шагом 0,1. Это сделано для того, чтобы иметь высокое разрешение при установке центрального положения каждой рулевой поверхности.

Также, можете использовать соответствующий стик для установки центральной точки. Когда значение субтриммера выделено, удерживайте стик так, чтобы рулевая поверхность была выровнена. Нажмите [MENU LONG] и положение субтриммера будет записано.

Limits - min/max (Лимиты - минимум/максимум) – третий и четвертый столбец. Устанавливают конечные точки каналов. Каждая конечная точка может принимать значение в диапазоне от -100% до 100%. Если «E-Limits» (расширенные лимиты) включены в меню «Model Setup», тогда можно установить этот диапазон от -125% до +125%. 100% на E9x прошивке уже соответствует 125% на большинстве других передатчиков, расширенные лимиты, как правило, не требуются.

Обратите внимание, на то, что имеется стрелка-указатель, которая указывает, какая сторона диапазона относительно центра стика активна в данный момент. Конечными точками одновременно задаётся и требуемое усиление (чувствительность сервопривода на движение стика), и абсолютные пределы отклонений. Сервоприводы не могут выйти за границы, которые задаются здесь.

Внимание: при настройке лимитов, пожалуйста, проверьте, что они не приведут к нежелательному микшированию между каналами или превышению механических пределов сервоприводов.

Лимиты действуют, как приращение, и как абсолютные пределы. Они уменьшают выход пропорционально, гарантируя, что сервоприводы не выйдут за границы, установленные здесь.

Включение опции «AUTO LIMITS» в меню настроек модели «Model Setup > General» позволит субтриммеру переопределить установки лимита с максимумом, равным 10, одинаково с обеих сторон от центра. Модифицированные значения отображаются на экране с контуром вокруг них.

Будьте осторожны в использовании этой функции, т.к. предельные значения больше не являются абсолютными и могут позволить сервоприводу превысить механический предел.

INV (инвертирование) – пятый столбец. Эта функция инвертирует выходное значение канала. Значения: «---» (нормально) или «INV» (инвертировано).

COPY TRIM (копирование триммера). В самом низу меню лимитов присутствует опция: «COPY TRIM» (скопировать триммер), используйте кнопку [MENU].

Когда вы приземлились после триммирования модели кнопками в полете, используйте эту опцию. Пульт издаст звуковой сигнал, триммеры будут преобразованы в SubTrim значения. А позиции триммеров, показанные на основном экране, будут возвращены в центр.

Обратите внимание, что «InstaTrim» (управляется переключателем Trim Sw, выбирается в «Model Setup > General») предлагает другой подход к триммированию, путем преобразования позиции стика в SubTrim в полете. Эти два метода дополняют друг друга.

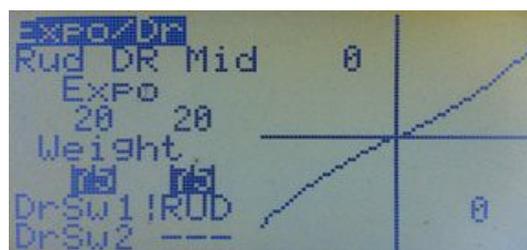
Expo/Dr (Экспоненты/двойные расходы)

Этот экран позволяет вводить и редактировать значения экспонент и двойных расходов для основных элементов управления (Rud/Ele/Ail), а также для газа, хотя это менее распространено. На самом деле «двойные расходы» не совсем правильное определение, имеется три различных величины расходов, которые могут быть установлены. Текущая настройка расходов (High, Mid, Low – высокая, средняя и низкая) показана во второй строке и соответствует фактическим настройкам переключателей, определенных для DrSw1 и DrSw2.

Фотографии справа показывают влияние экспонент и двойных расходов. Первая фотография показывает, что с нулевыми значениями Expo и 100% значениями веса зависимость поворота руля направления (Y-ось) от входа стика (X-ось) является прямой линией под углом 45°. Другими словами, сервопривод будет двигаться в прямой пропорции к движению стика.

Второе изображение показывает, как применение 20% Expo изменяет реакцию элемента управления на небольшую S-образную кривую, более пологую (менее чувствительную) около середины (центрального положения) и становится круче к концам. В то же время, сокращение расходов (по весу) до 75% делает кривую менее крутой. Общий эффект – плавная регулировка, особенно около центрального положения, при полном ходе управления.

В этом примере, переключатель руля направления (RUD) используется для выбора между высокими и средними расходами (Hi и Mid). Здесь переключатель инвертируется выбором состояния «NOT» для переключателя RUD (!RUD). Выбор переключателя в поле «DrSw1» осуществляется



несколькими нажатиями кнопки [LEFT], кнопка [RIGHT] не используется. Вторая опция (переключатель DrSw2) не используется для двусторонне симметричных установок Exro/DR.

Таким же образом, Exro/DR установки могут быть созданы для руля высоты и для элеронов. Кнопки [LEFT]/[RIGHT] используются для выбора элементов управления для редактирования.

Переключение между Hi и Mid расходами может быть назначено отдельным выключателям для каждого элемента управления (Rud, Ele, Ail) или всеми тремя можно управлять с помощью одного переключателя (скажем, ELE). Для последнего, просто выберите ELE для всех трех элементов управления.

При изменении значений экспонент и веса, числа в обеих половинах управления, как правило, изменяются синхронно, при условии, отцентрированного стика. Чтобы настроить их по отдельности, удерживайте стик в нужной стороне управления. Примером таких дифференциальных настроек является балансировка реакции простой модели, когда требуется большее движение Ail вниз, чем вверх, тогда, соответственно, перемещение плоскости управления вверх может быть установлено так: вес 80%, экспонента 25%. Для перемещения плоскости управления вниз устанавливаем вес на 100%, а экспоненту в 0%.

Для изменения экспонент или веса с шагом в одну единицу выделите соответствующее поле и нажмите кнопку [MENU]. Цифры будут мигать. Для редактирования используйте кнопку [UP]/[DOWN], [RIGHT]/[LEFT]. Нажмите [MENU] или [EXIT], когда закончите.

Для изменения экспонент или веса с шагом в 20 единиц выделите соответствующее поле, нажмите и удерживайте кнопку [MENU]. Цифры будут мигать. Чтобы изменить значение, используйте кнопки со стрелками, в продолжение нажмите [MENU].

Кроме того, при выделении значений Exro и DR они могут быть заменены на GVARs (глобальные переменные), если нажать длительно кнопку [MENU]. Подробнее о GVAR см. ниже.

Использование Global Variables (глобальные переменные). Обычные фиксированные значения для экспонент и/или веса можно заменить глобальными переменными (GVAR). Чтобы сделать это, выделите поле и нажимайте кнопку [MENU] в течение, приблизительно 3 секунд. Выберите нужное из GV1...GV5 с помощью кнопок [UP]/[DOWN], [RIGHT]/[LEFT]. Результат будет похож на тот, что показан на фото справа (при условии, что стик находился в центре в процессе выбора).

Если стик перемещен в одну сторону, то нажатие и удержание клавиши [MENU] приведет к тому, что будет редактироваться только одна сторона управления. Это показано на втором изображении справа, где вес с одной стороны (85%) остается фиксированным, а значение на другой стороне заменяется на GV1.

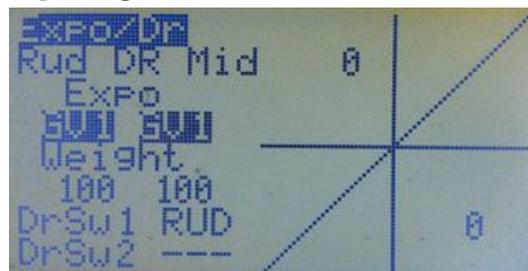
Далее перейдите в меню «GVAR» и установите источник для GV1, например, крутилку P1. После того, как источник GVAR определен, вы сможете увидеть в графическом представлении, как изменение величины влияет на форму кривой реагирования на управляющее воздействие.

Чтобы вернуться к фиксированным значениям, вновь выберите нужное поле, нажмите и подержите кнопку [MENU].

Если экспонента и вес задаются одним и тем же GVAR для рулей направления и высоты и элеронов, последующее изменение значения GVAR изменяет соответствующие настройки для всех из них. Это может быть сделано в полете и очень полезно, когда экспериментируют с настройками экспонент или весов. Подробнее о GVAR позже (см. ниже).

Тройные расходы. Как было отмечено выше, вы не ограничены двумя комбинациями экспонент или весов. Для каждого элемента управления можно установить два переключателя, что позволяет выбрать одну из трех. Главный выключатель (DrSw1) изменяет значение между Hi и Mid, в положение OFF (вверх) он дает значение Hi. Если DrSw1 включен (вниз), то вторым переключателем (DrSw2) можно выбрать между значениями Mid или Low. Другими словами:

- **Hi** – DrSw1 в положении OFF (DrSw2 не имеет значения)
- **Mid** – DrSw1 в положении ON, DrSw2 в положении OFF
- **Low** – DrSw1 в положении ON, DrSw2 в положении ON

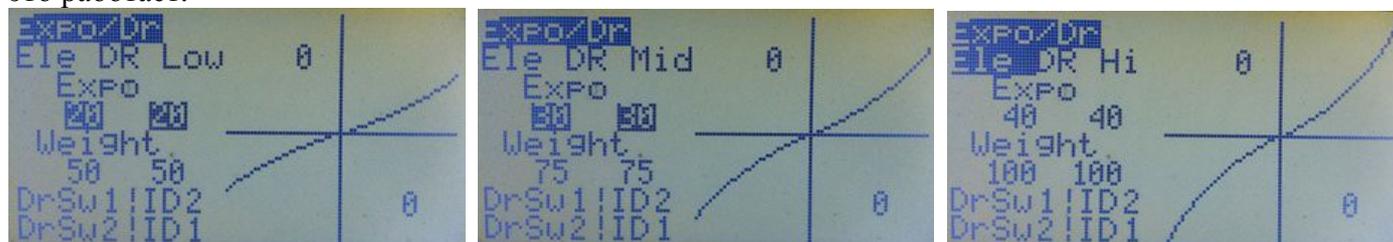


Обратите внимание, что «Hi», «Mid» и «Low» - это только имена, их можно изменить и установить другие каждому из них.

На фото ниже показана типичная конфигурация тройных расходов. В этом случае, трехпозиционный переключатель используется вместо двух отдельных, двухпозиционных переключателей. Его позиции нумеруются как ID0, ID1 и ID2.

Для DrSw1 установите «!ID2», а для DrSw2 – «!ID1» (помните, восклицательный знак означает «not» - отрицание).

Логика работы следующая: поскольку DrSw1 не ID2, то он должен быть либо ID0, либо ID1. Точно так же, если DrSw2 не ID1, значит, он должен быть ID2 или ID0. Удивлены? Не волнуйтесь, это работает.



3-х позиционный переключатель в OFF (ID0)

3-х позиционный переключатель в середине (ID1)

3-х позиционный переключатель в ON (ID2)

Modes (Flight Modes - режимы полета)

Доступны пять режимов полета FM0...FM4 (Flight Modes 0...4). Режим по умолчанию FM0. Каждый режим полета имеет выбираемый переключатель активации (физический или логический), большой выбор триммеров, плавное изменение входных и выходных параметров для удобного перехода между режимами.

«Flight Modes» может быть использован, чтобы определить, какие микшеры включены в каждом из режимов.

Меню «Edit Mix» (см. ниже) разрешает режим, в котором должен быть выбран активный микшер; по умолчанию микс действует во всех режимах полета.

Одной из главных причин для использования FM – не нужно программировать необходимые функции непосредственно для разных режимов, например, когда закрылки выпущены. Режим полета FM0 является активным по умолчанию и всегда имеет свои собственные настройки триммеров. FM0 активен, если не активирован другой режим полета.

Любой другой режим, показанный как RETA (или другое чередование каналов), имеет свои собственные независимые настройки триммеров для каналов. Режимы, которые показывают одинаковые строки, используют одни и те же настройки триммеров. На первом фото, FM0 и FM1 имеют свои собственные настройки триммеров, все другие режимы используют FM0 триммеры.



Если включен более чем один режим полета, то будет активен режим с меньшим номером.

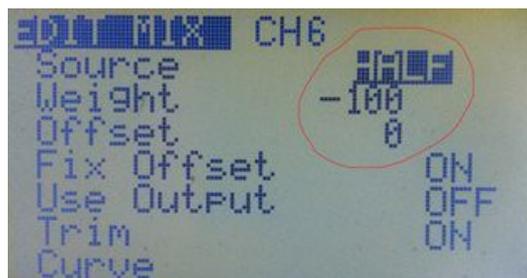
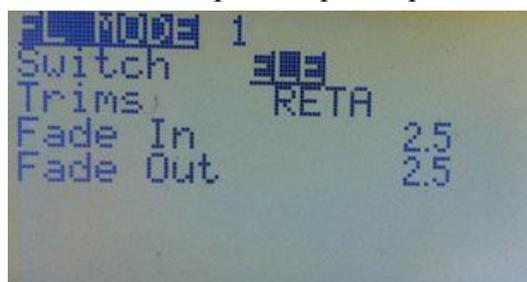
Имя активного режима выделено прямоугольником вокруг имени. Чтобы изменить настройки, нажмите клавишу [MENU], когда значение нужного режима будет выделено. Название активного полетного режима будет отображаться на всех главных экранах, кроме экранов телеметрии.

Следующий пример поможет понять основы режимов полета. Будем программировать закрылки на канале CH6 и контролировать микшер режима полета 1 (FM1) с помощью переключателя ELE.

Начните с создания микса на канале CH6, как на фото:

CH6 -100% HALF

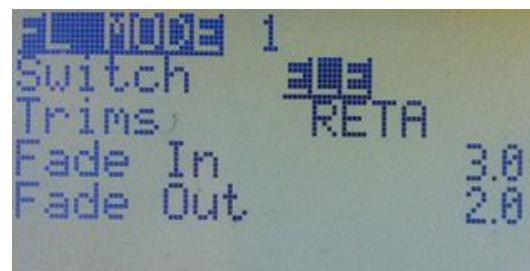
Теперь прокрутите вниз к опции MODES и снимите отметку со всех режимов полета, кроме FM1. Это означает, что этот микшер будет активным, когда активным будет FM1. В нашем случае, т.к. HALF выбран как источник, выход микса составит -100%, когда режим полета будет активным и 0%, когда неактивен. Этим микшером теперь управляет исключительно режим полета FM1.



Затем перейдите в меню режимов полета и отредактируйте FM1, выделив его и нажав [MENU]. Выберите переключатель, как «ELE», и триммеры, как «RETA», (то есть, у режима есть своя собственная настройка триммеров). Выберите также значения «Fade In» (плавное изменение в) и «Fade Out» (плавное изменение из), чтобы получить плавный переход между этими двумя режима, FM0 (нормальный полет по умолчанию) и FM1 (выпуск закрылков).

Когда вы включите переключатель ELE, закрылки будут выпускаться 3 сек; когда выключите переключатель, то они будут убираться 2 сек.

Когда FM1 активен, вы сможете триммировать руль высоты, чтобы компенсировать эффект выпуска закрылков. Эти настройки триммеров принадлежат только этому режиму, потому, что он имеет настройку «собственный триммер».



Curves (Кривые)

Кривые говорят сервоприводам, как надо перемещаться, когда вы перемещаете стики. В прошивке E9x можно настроить 8 кривых по 5-ти точкам (CV1...CV8) и 8 кривых по 9-ти точкам (CV9...CV16).

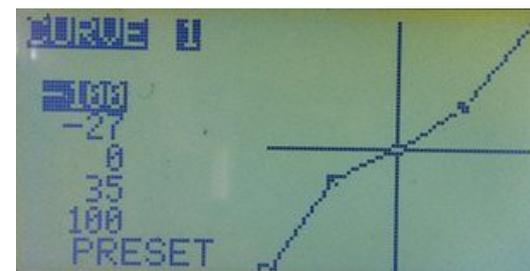
Пятиточечная кривая редактируется по позициям: -100%, -50%, 0%, 50%, 100%. Девятиточечная кривая редактируется по позициям: -100%, -75%, -50%, -25%, 0%, 25%, 50%, 75%, 100%.

В меню кривых вы увидите таблицу из нулей. Прокрутите вниз до кривой, которую хотите изменить, и нажмите [MENU] или [RIGHT]. После этого появится экран для редактирования кривой. В зависимости от выбранной пяти- или девятиточечной кривой, вы увидите 5 или 9 редактируемых точек. Перемещаться между точками можно с помощью кнопок [UP]/[DOWN], изменять их значения с помощью кнопок [LEFT]/[RIGHT].

Внизу можно выбрать предустановленные характеристики (PRESET). После перехода на эту строку, нажмите кнопку [MENU], пункт будет мигать. Нажатием кнопок [LEFT] и [RIGHT] можно будет изменить значения линейной кривой (т.е. прямой), которая является хорошей отправной точкой для создания собственных кривых. Нажатие кнопки [LEFT] на каждой точке дает наклон участка кривой слева направо, нажатие кнопки [RIGHT] наклоняет участок в другую сторону. Нажатие кнопки несколько раз изменяет наклон в еще большей степени.

Точки могут быть отредактированы индивидуально, выделяем их кнопкой [MENU], затем, используя кнопки [LEFT] и [RIGHT], корректируем значение. Нажмите [EXIT], чтобы переместиться к следующей точке.

График покажет форму кривой, в которой вы редактируете точки



Logical Switches (Логические переключатели)

В прежних версиях прошивки они назывались пользовательскими переключателями. Это логические переключатели, которые включают или выключают выход, основанный на логической операции сравнения значений и/или оценке логических условий (например, какие переключатели включены). Как виртуальные переключатели, они могут использоваться в любом месте при программировании, где можно выбрать такой переключатель. Они будут включаться, когда логическое условие проверено и одобрено (true - правда).

Следующие примеры помогут понять концепцию:

Пример 1

Логический переключатель может быть использован для определения положения входа, такого, как стик газа. Предположим, вы хотите включить логический переключатель L1, если значение стика газа больше -96% (т.е., не на минимальном газе).

Вот, как это выглядит:

```
L1 v>val Thr -96
```

Здесь «L1» это номер переключателя, а «v>val» условие, которое должно быть выполнено для включения переключателя. В этом случае источник или переменная (v) должна быть больше (>), чем значение (val), которое вы установили, -96%. Когда значение выхода стика будет выше этого значения, то логический L1 переключатель включится.

Пример 2

Теперь представьте, что вы хотите запрограммировать микшер, который работает только тогда, когда оба переключателя RUD и GEA (Gear – шасси) включены. Нужно запрограммировать логический переключатель следующим образом:

```
L5 AND RUD GEA
```

Это означает, что логический переключатель L5 будет включен только тогда, когда оба переключателя RUD и GEA включены. Если один или оба из них выключены, L5 не работает.

Пример 3

Предположим, вы хотите, чтобы модель не превысила определенной высоты, скажем, 400 футов. Одновременно, вы хотите иметь автоматическое уменьшение газа и звуковое предупреждение при достижении этого предела. При этом хотите еще иметь возможность отключать ограничение некоего устройства переключателем на передатчике.

Конечно, чтобы сделать это, потребуется датчик высоты и телеметрия, чтобы получить информацию на передатчике. Предположим, что вы используете телеметрическое оборудование FrSky, сделали модификацию пульта для его использования и установили версию FrSky E9x. (И установили в настройках телеметрии английские единицы измерения - футы).

Когда все это сделано, можно начать программирование. Во-первых, это реакция логического переключателя L2, когда самолет находится выше 400 футов:

```
L2 v>val Alt 400
```

Теперь нужно добавить условие, которое включает переключатель, например, ELE. Таким образом, мы создадим второй логический переключатель, L3, который сработает (включится), когда одновременно самолет будет выше 400 футов и переключатель ELE включен, и, если это условие будет соблюдено, L3 ограничит высоту:

```
L3 AND L2 ELE
```

Это означает, что L3 будет включен только тогда, когда оба переключателя, L2 (аппарат выше 400 футов) и ELE (включение ограничения высоты), включены.

Теперь используем L3 для управления микшером, который останавливает двигатель:

```
CH3 100% Thr
```

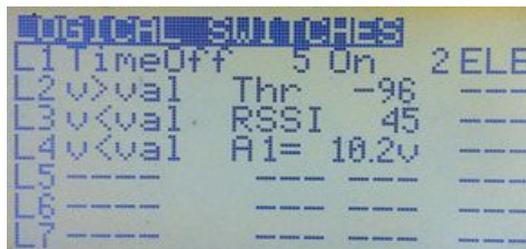
```
R -100% FULL switch (L3)
```

Это микс замены в канале газа будет останавливать двигатель, когда самолет находится выше 400 футов и переключатель ELE включен.

Другие примеры автоматического управления газом, основанные на значении высоте приведены в приложении А.

Меню логических выключателей.

Номер переключателя (колонка 1) - первый столбец идентифицирует переключатель. Есть 12 логических переключателей, доступных в E9x для процессора ATmega 64, идентифицируются как L1...L9 и LA...LC. Для процессоров m128 и m2561 будут доступны уже 18 логических переключателей: L1...L9 и LA...LI.



Switch	Condition	Value	State
L1	TimeOff	5	On 2 ELE
L2	v>val	Thr -96	---
L3	v<val	RSSI 45	---
L4	v<val	A1= 10.2v	---
L5	---	---	---
L6	---	---	---
L7	---	---	---

Опции/Условия (колонка 2) - этот столбец показывает операции или состояние, которые должны применяться к переключателям. Различные арифметические, логические, дифференциальные и временные операции подробно описаны ниже. После того, как определено условие, и оно соблюдается, логический переключатель включается.

Источник/Значение (колонки 3 и 4) - использование этих двух столбцов варьируется в зависимости от типа операции или состояния. Для арифметических функций колонка 3 указывает источник переменной, а колонка 4 - значение (val), которые связаны между собой. Для логических условий столбцы указывают задействованные переключатели. Для сравнения и оценки здесь определяются две переменные (источники). Для временных функций они определяют длительность включения и выключения.

Дополнительная функция AND (И) (колонка 5) - если переключатель определен в этой колонке, то он действует в качестве дополнительного условия, которое должно быть выполнено для включения логического переключателя. Другими словами, этот переключатель функционирует как условие «AND» в дополнение к основному состоянию логического переключателя.

Рассмотрим еще раз пример 3. В нем используются два логических переключателя, один для определения, когда высота превышает 400 футов, а второй для выполнения действий только тогда, когда (1) модель выше 400 футов и (2) переключатель ELE включен. Использование функции «AND» можно сделать то же самое, но используя только один логический переключатель:

L2 v>val Alt 400 ELE

Это создает логический переключатель L2, который будет использоваться в микшере для остановки двигателя.

CH3 100% Thr

R -100% FULL switch (L2)

Типы логических переключателей.

Есть несколько типов логических переключателей:

1. Обычные арифметические операции

Это операции сравнения переменной или источника (v) с постоянным значением (val):

$v > val, v < val, |v| > val, |v| < val.$

В дополнение логические переключатели LD...LI (не доступно для пульта с процессором M64) обеспечивают условие $v1 \approx val$, это означает, что переменная «v1» примерно равна значению «val».

Источником переменной, выбранной в колонке 3, может быть стик, крутилка, PPM вход, канал, значение телеметрии, GVAR или преобразователь масштаба.

Значение, введенное в колонке 4 меню, это контрольная точка для условия. Возможный диапазон значений зависит от того, какой источник выбран в качестве переменной.

Ниже приведены примеры обычных арифметических операций:

- L1 v > val Thr 0 (L1 будет включен, если газ выше середины – выше 0%).
- L1 |v| < val Thr 10 (L1 будет включен при положении ручки газа в $\pm 10\%$ от середины).
- L2 v < val A1 10.2V (L2 будет включен, когда напряжение батареи, подключенной к A1 через датчик меньше 10,2 В).
- L3 v > val Alt 250 (L3 будет включен, когда высота будет больше 250 м).

2. Логические условия

Операция оценивает состояние двух переключателей, указанных в колонках 3 и 4 меню «Logical Switches». Логические условия, которые могут быть применены: AND (И), OR(ИЛИ), XOR (исключающее ИЛИ).

Кроме того, имеются еще две функции Latch и F-Flop (обсуждаются ниже).

Доступны как источники физические и логические переключатели, а также инверсия каждого из них. Ниже приведены примеры операций с участием логических условий:

- L2 OR RUD AIL (L2 будет всегда включен, за исключением случаев, когда оба переключателя выключены).
- L2 AND ELE THR (L2 включится, если оба переключателя ELE и THR включены. В противном случае он будет выключен).
- L2 AND ELE !THR (L2 включится только тогда, когда переключатель ELE включен, а переключатель THR выключен. Знак «!» на переключателе THR означает его инверсию).
- L2 XOR RUD AIL (L2 будет включен, когда только один из переключателей включен, он будет выключен, когда оба переключателя включены или оба выключены).

3. Оценки

Этот тип логического переключателя сравнивает переменные из двух источников. Есть четыре таких операции: $v1 == v2, v1 = v2, v1 > v2, v1 < v2.$

Источником каждой переменной может быть стик, крутилка, PPM вход, канал, значение телеметрии, GVAR или масштабатор.

Два источника, которые следует сравнить, v1 и v2, задаются в колонках 3 и 4 меню «Logical Switches».

Например:

L3 v1 < v2 CH1 Rud (L3 включен, если значение CH1 меньше, чем значение Rud).

L1 v1 != v2 Ele Rud (L1 включен, если значения стиков не равны Ele и Rud).

4. Дополнительный переключатель AND

Логические переключатели также имеют дополнительно состояние AND. Если выбран переключатель в последнем столбце, то он должен быть включен, в дополнение к уже запрограммированному логическому состоянию логического переключателя, чтобы стать активным.

Дополнительное условие AND может принимать значение только THR, RUD, ELE, ID0, ID1, ID2, AIL, GEA или L1...L7. Например:

L4 OR THR !ID2 L1

L4 включен, если либо THR включен, либо ID2 выключен, и, если L1 включен. Также с помощью этого дополнительного условия AND могут управляться таймеры (см. ниже).

5. Защелка (Latch)

Функция «Latch» полезна, когда вы хотите захватить и использовать данные о значении события (например, время достигнуто, высота достигнута, краткое падение напряжения батареи), а затем сбросить это значение, пока не происходит новое событие. Функцию «Latch» можно использовать в любом переключателе, например, чтобы управлять микшером. Примеры применения функции защелки смотрите в приложение А.

В качестве входных данных для функции фиксации используются два переключателя. Включение сначала устанавливает выход логического переключателя в положение включено. Когда первый переключатель включен, то второй переключатель не имеет никакого эффекта, но, когда первый выключен, то включение второго сбросит логический переключатель в положение OFF. Чтобы перезапустить цикл, второй переключатель должен быть выключен. Например:

L3 Latch TRN RUD

Логический переключатель L3 включится, когда переключатель TRN выключен, если переключатель RUD включен (но только, если переключатель TRN был переведен в положении OFF).

6. F-Flop (Flip-Flop - триггер)

Функция F-Flop «помнит» состояние входа и использует его в качестве выхода. Снова используются два переключателя для входа, один, как «триггер», а другой для обеспечения «данных». Так, например, если кратковременное переключение TRN используется в качестве триггера, то перевод его во включенное состояние установит выход логического переключателя в текущее состояние второго входа.

Один из примеров использования F-Flop - режим «Toggle» (триггер, устройство с двумя состояниями), в котором каждое переключение тумблера тренера вызывает изменения состояния логического переключателя один раз за цикл включения и выключения.

Вот как он настроен. Состояние логического переключателя L4 меняется каждый раз, когда вы потянули тренерский переключатель на себя, второй вход определяется как состояние, противоположное текущему:

L4 F-Flop TRN !L4

Когда вы щелкаете тренерским переключателем (триггер), L4 переходит в состояние второго переключателя, который есть !L4 (собственное инверсное состояние). И каждый раз, когда вы щелкаете переключателем, L4 будет изменять состояние.

7. Timer (Таймер)

Функция таймера позволяет задать время, на которое логический переключатель выключен и время, на которое он включен. Единицы измерения - секунды.

Значение по умолчанию равно 1 сек, когда вы выбираете таймер. При нажатии на кнопку [RIGHT] значение увеличивается с шагом в 1 сек. Максимальное значение равно 100 секундам. При нажатии кнопки [LEFT] значение увеличивается с шагом в 0,1 сек до максимального

значения 5,0 секунд.

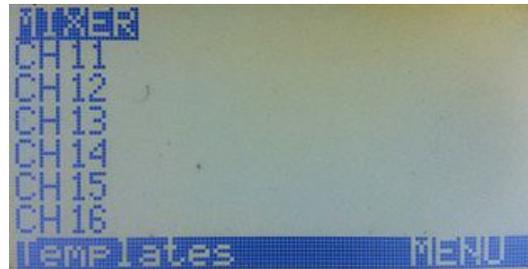
Таймер может быть источником условия AND, указанного в последнем столбце. Например:

L4 TimeOff 5 ON 0,5 THR

L4 включен в течение 0,5 сек, затем выключается на 5 сек, но только, если THR включен. Если переключатель THR выключен, то таймер останавливается и выключатель L4 остается выключенным.

Templates (Шаблоны)

Шаблоны - отправные точки для установок модели. При выборе их нажатием [MENU LONG] они будут добавлять или заменять микшеры и настройки текущей модели стандартными для конкретного сценария использования. Их лучше всего применять к вновь создаваемой модели. Они могут быть изменены, чтобы добиться желаемого результата или просто использоваться, чтобы получить представление о том, что требуется для конкретного типа модели.



Шаблоны не доступны в телеметрической версии Eт9х для передатчика с процессором ATmega64 (Eт9х-frsky.hex).

Обратите внимание, что меню «Templates» также доступно в меню «Edit Mix» внизу списка каналов, как показано на фото. Всего имеется девять шаблонов:

01 Simple 4-CH (простой 4-х канальный). Создает четыре основных канала конкретной модели со 100% весом на каждом из каналов. Порядок следования каналов определяется настройкой в меню «Controls». Обратите внимание, что применение шаблона перезаписывает уже заданные для всех каналов микшеры. Микшеры этого шаблона идентичны тем, которые используются, когда создается новая модель.

02 T-Cut (простой переключатель Throttle-Cut). Вставляет на канал газа простой (S-типа) защитный переключатель, управляемый переключателем THR. После активации он заменяет выход канала газа на значение -100%. Объяснение работы защитных выключателей см. ниже.

CH3 S THR -100

03 Sticky T-Cut («стиковый» T-Cut). Вставляет на канал газа «стиковый» (X-типа) защитный переключатель, управляемый переключателем THR. После активации он заменяет выход канала газа на значение -100%. Чтобы восстановить управление, ручка газа должна быть переведена в нижнее положение.



CH3 X THR -100

04 V-Tail (V-хвост, микшер Rud-Ele). Вставка микшера для обоих рулей направления и высоты в оба канала сервоприводов, используемых для V-хвоста. Когда стик руля высоты перемещается вверх, то обе поверхности двигаются вверх. Когда стик руля высоты перемещается вправо, то левая рулевая поверхность уходит вверх-вправо, а правая поверхность идет вниз-вправо. Обратите внимание, что этот микс может перезаписывать существующие микшеры.

05 Elevon/Delta (элевоны/дельта, микшер Ail-Ele). Работает так же, как и V-Tail, но вставляет микшеры для элеронов и руля высоты в каналы, которые управляют сервоприводами элевонов. Когда стик руля высоты перемещается вверх, то обе рулевые поверхности двигаются вверх. Когда ручка управления элеронами перемещается вправо, то левая рулевая поверхность уходит вниз, а правая поверхность идет вверх. Обратите внимание, что этот микс может перезаписывать существующие микшеры. Для получения более подробной информации о настройках микшеров элевона и V-хвоста см. ниже.

06 Heli Setup (настройки вертолета). Установит основные CCPM микшеры для общего шага вертолета типа fly-bar с общим 120° автоматом перекоса. Три сервопривода автомата перекоса управляются выходными каналами СУС1, СУС2, СУС3. Режимы полета управляются 3-х позиционным переключателем. Кривые C1, C2, C3 используются для газа на канале CH5, а кривые C4, C5, C6 используются для шага на канале CH11 (здесь виртуальный канал не передается в приемник). Обратите внимание, что этот микс может перезаписывать существующие микшеры.

07 Gyro Setup (для хвостового винта). Создает регулируемый выход на CH6, управляемый потенциометром P2 и выключатель Gear для установок гироскопа хвостового винта вертолета. Когда переключатель Gear выключен, то поворот P2 по часовой стрелке дает выход 0%...100%; когда переключатель Gear включен, то выход будет -100%...0%.

08 Servo Test (16) (тест сервоприводов на канале CH16). Генерирует выходной сигнал на канале 16, который медленно изменяется от -100% до +100% и обратно несколько раз. Изменение в каждом направлении занимает 7 сек, с паузой между движениями в 2 сек.

Логический переключатель (LB), используется в качестве таймера:

LB Time OFF 9 ON 9

Обратите внимание, что можно добавить дополнительный переключатель AND в конце строки логического переключателя, чтобы иметь таймер включения и выключения.

Микшер на канале 16 управляет размахом и скоростью на выходе:

CH16 100% FULL switch (LB) slow (d7: U7)

Чтобы применить этот выход к каналу, который имеет подключенный сервопривод, создайте микс в CH16 в качестве источника и переключатель для включения и выключения микшера, как этот:

CH6 100% switch CH16 (GEA)

Если этот микс не один в канале, то сделайте его Replace-миксом:

CH1 100% Rud

R 100% CH16 switch (GEA)

(когда переключатель Gear включен, то сервопривод будет медленно поворачиваться)

Если хотите периодическое переключение движения, можете просто использовать логический переключатель из шаблона (LB) непосредственно в поле переключателя микшера:

CH7 100% FULL switch (LB)

Микс будет переключать канал 7 между -100% и +100% каждые 9 сек. Чтобы изменить интервал, настройте значения времени в логическом переключателе LB.

Вы можете использовать эти входы на других каналах, когда необходимо проверить сервоприводы. Также, можете использовать этот шаблон для движения сервоприводов, когда выполняется проверка дальности работы передатчика.

09 Servo Test (8) (тест сервоприводов на канале CH8). Такой же, как шаблон 08, но создает микшер на канале CH8 вместо канала CH16.

Внимание: чтобы использовать любой из шаблонов серво-тестов для проверки оборудования, рекомендуется создать новую модель для этой цели. Не используйте такой шаблон в существующей модели - если вы, ненароком, щелкнете переключатель в полете, то увидите интересные 9 сек полета.

Примечание: встроенные шаблоны не могут быть изменены или заменены. В качестве отправной точки для новых моделей можно создать свои модели и хранить их либо на компьютере (с помощью eePe) или в пульте, в неиспользованных ячейках памяти для моделей. Затем можете их скопировать, переименовать и адаптировать подходящую модель по мере необходимости.

Safety Switches (Защитные переключатели)

В т.ч. Audio Alarms (звуковые предупреждения) и Voice Switches (голосовые переключатели).

Концепция основного защитного переключателя в том, что при активации он перезаписывает (заменяет) существующий выход для конкретного канала.

Например, можно работать с электрической моделью с подключенным аккумулятором и не беспокоиться, что ошибка в программировании может запустить двигатель. Вы можете установить защитный переключатель «ограничителя газа», который заменит выход из канала газа на фиксированное значение минимального газа.

Заметим, однако, что такой переключатель не делает ваш передатчик полностью защищенным от случайных ошибок! Нужно быть осторожным всегда, снимайте винты и лопасти с моделей при работе с ними. Но он добавит еще один уровень защиты для снижения рисков, связанных с хобби.

Защитные выключатели, которые не требуются для функций безопасности, можно использовать для управления звуковыми сигналами, вибрацией (если есть) и вывода речевых сообщений (если сделана модификация для голосового модуля).

Есть четыре типа защитных переключателей. Когда активируется физический переключатель,

как THR, например, то они будут иметь следующие результаты работы:

S - (Simple safety – обычная безопасность): заменяет существующее значение канала фиксированным значением «безопасности». Часто используется в качестве переключателя «Throttle Cut», как правило, со значением -100% на канале газа.

Полезно также, когда устанавливают фэйлсэйф на некоторых приемниках. Для каждого нужного канала просто запрограммируйте защитный переключатель, чтобы установить желаемое положение сервопривода. Можете использовать один и тот же физический переключатель для управления всеми выключателями безопасности. Когда вы включаете его, то все каналы будут устанавливаться в правильное положение, вы можете нажать на кнопку или сделать еще что, чтобы приемник записал настройки отказоустойчивости (failsafe). Например, приемники, для которых это полезно включить, это серия «D» FrSky и приемники Spektrum, которые обеспечивают «Preset Failsafe» (предустановки отказоустойчивости).

X - (sticky safety – «стиковая» безопасность): перезаписывает существующее значение для определенного канала на фиксированное значение «безопасности» и требует, чтобы вход (как правило, ручка газа) был переведен в «безопасное» положение для возобновления управления.

A - (audio - звук): звучит сигнал или работает устройство вибрации, выбранные из списка.

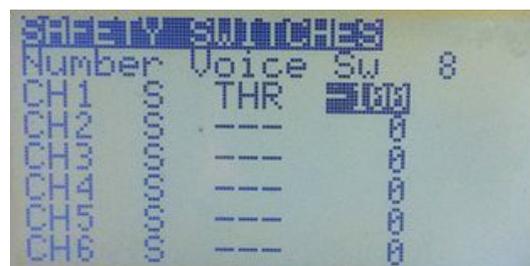
V - (voice - голос): воспроизводится речевой файл.

Переключатель Simple safety (Обычная защита).

Для понимания использования переключателя безопасности S-типа, предположим, что вы хотите установить защитный выключатель для блокировки Electronic Speed Control (ESC) модели при нулевом газе. Если CH1 является газом и полный минимум газа -100%, то вам нужно это:

CH1 S THR -100

Это означает, что, когда THR переключатель включен, то защитный переключатель гарантирует, что значение CH1 всегда -100%, независимо от положения стика газа. Когда переключатель THR выключен, то канал работает нормально (контролируется ручкой газа). На приведенном экране, первый столбец – это канал, к которому применяется переключатель безопасности, «S» указывает на использование его в качестве защитного переключателя, а «THR» устанавливает физический переключатель, который активирует его.



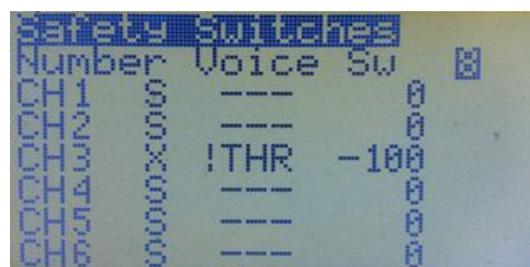
Внимание! Когда защитный переключатель активен, выход канала заменяется на заданное значение переключателя безопасности (здесь -100%). Значение канала, однако, по-прежнему определяется положением ручки дросселя (и любыми другими микшерами, которые применяются к нему). Если и другой канал будет использовать THR в качестве источника микшера, то он не будет защищен переключателем безопасности.

Если, например, есть микшер для отклонения вниз руля высоты пропорционально положению стика газа, то отключение двигателя на полном газе переключателем безопасности все равно оставит руль высоты в его нижнем положении. Решением является включение «Use Output» в миксе дроссель-руль высоты и использовать выход реального канала газа (OPx) в качестве источника для этого микшера (см. выше).

Важно также понимать, что простой защитный переключатель на канале газа полностью не обезопасит от неожиданных стартов двигателя. Если вы выключите защитный переключатель, при ином положении ручки газа, кроме «безопасного» (газ выключен), двигатель будет немедленно стартовать. Чтобы избежать этого риска, вместо этого можно запрограммировать «стиковый» переключатель безопасности (см. ниже).

Переключатель Sticky safety («Стиковая» защита)

Защитный переключатель X-типа работает точно так же, как и обычный переключатель безопасности, кроме того, что он является «стиковым». Прежде, чем канал будет работать в нормальном режиме, стик газа должна быть возвращен полностью назад (ниже -98%). Другими словами, переключатель X-типа выполняет ту же функцию, что и шаблон «Sticky T-Cut» в прежних версиях E9x, но проще программируется.



«Стиковый» переключатель предпочтительней, потому что он препятствует неожиданному запуску двигателя, если стик газа не в минимуме, когда переключатель безопасности выключен.

Примечание: как и раньше, по-прежнему работают звуковые и речевые предупреждения, но настоятельно рекомендуется использовать новое меню «Voice Alarms». Аварийные сигналы в меню «Safety Switches» сохранились только для совместимости программирования старых моделей.

Переключатель Audio Alarms (Аварийные звуки).

Защитный переключатель А-типа (аудио) воспроизводит звук или включает вибрацию в 4-х секундных интервалах и выбирается из следующего списка: Warn1, Warn2, Cheep, Ring, SciFi, Robot, Chirp, Tada, Siren, AlmClk, Ratata, Tick, Haptc1, Haptc2, Haptc3. Например:

CH2 AIL Ring

Это вызывает двойной сигнал «Ring» каждые 4 сек, когда переключатель Ail включен.

Переключатель Voice Alerts (Речевые предупреждения).

Переключатель безопасности V-типа будет воспроизводить речевой файл каждые 4 сек, когда он включен. Например:

CH6 V ID2 137

Здесь будет воспроизведен файл 137 (произнесено «Закрылки во второй позиции»), когда 3-х позиционный переключатель будет полностью переведен вниз. Для полного управления голосовыми сообщениями используйте «Voice Switch» (речевой переключатель), как описано ниже.

Кроме 16-ти переключателей безопасности (CH1...CH16), еще 8 голосовых переключателей (VS17...VS24) вызывают воспроизведение конкретного речевого файла, определяют условия и порядок его воспроизведения. Если требуется более восьми голосовых переключателей, то защитные переключатели могут быть преобразованы в голосовые. В верхней части экрана значение «Number Voice Sw» (количество речевых переключателей) по умолчанию равно 8 и может изменяться до максимального количества 24 переключателя.

Фото показывает нижнюю часть списка, где переключатели безопасности заменены на голосовые. Если число голосовых переключателей было увеличено, например, до 10, то «CH15» и «CH16» изменятся на «VS15» и «VS16».

На этом экране первый столбец показывает номер речевого переключателя. Второй столбец может содержать любой физический или логический переключатель, такой как RUD, ELE, ID0, ID1... L1, L2, L3... и т.д. Третий столбец может содержать ON, OFF, BOTH, 15 сек, 30 сек, 60 сек, и Varibl.



VS	Trigger	Mode	Value
VS 18	---	ON	0
VS 19	---	ON	0
VS 20	THR	ON	148
VS 21	AIL	BOTH	76
VS 22	L1	VariblTim1	
VS 23	L1	VariblRSSI	
VS 24	ELE	BOTH	76

ON: когда переключатель включен, пункт в четвертой колонке будет задействован один раз.

OFF: когда переключатель выключен, пункт в четвертой колонке будет задействован один раз.

BOTH: оба положения речевого переключателя, включено и выключено, могут быть активированы одной командой, при условии, что есть два голосовых файла, стоящих последовательно по номерам, они и будут поочередно воспроизводиться: один при включении и другой при выключении.

Примеры звуковых и речевых предупреждений.

Рассмотрим пример использования речевого переключателя с переключателем Gear (шасси):

VS26 GEA BOTH 76

Т.е., когда переключатель GEA включен, то прозвучит файл 76 «Шасси убраны», а когда переключатель выключен, он прозвучит следующий файл 77 «Шасси выпущены».

При выборе «Varibl» в третьей колонке, голосом будут проговариваться значения телеметрии, GVAR или значение таймера, определенные в 4-м столбце.

Четвертый столбец может содержать номер голосового файла, значение телеметрии, значение таймера 1 или таймера 2, или значение GVAR (Global Variable - глобальная переменная, см. ниже).

Переключатели безопасности А- и V-типа могут быть использованы для программирования предупреждения телеметрии о напряжении батареи с помощью логического переключателя.

Сначала настройте логический переключатель для определения напряжения батареи с помощью датчика, подключенного к аналоговому порту A1 приемника FrSky.

L1 v<val A1 = 10.1V

Этот логический переключатель будет включен, если напряжение упадет ниже 10,1 В. Затем

можно его использовать, чтобы инициировать аварийный сигнал несколькими способами.

Первый использует аварийный аудио сигнал, который работает, даже, если не установлен речевой модуль. Выберите неиспользованный канал (обычно, номер 13 и более) в меню «Safety switch» и установите:

CH13 A L1 warn1

Где «А» - выключатель безопасности А-типа, «warn1» - звук сигнала.

Вторым вариантом является воспроизведение речевого файла каждые 4 сек, если логический переключатель включен. Выберите неиспользованный канал (обычно, номер 13 и более) в меню «Safety switch» и установите:

CH13 V L1 31

Здесь «V» - переключатель безопасности V-типа, «31» - это номер голосового файла.

Третий вариант использует речевой переключатель для однократного воспроизведения файла каждый раз, когда логический переключатель включается:

VS18 L1 ON 31

Global Variables и Scalars (Глобальные переменные и масштабаторы)

Глобальные переменные

Значения глобальных переменных (GVAR) могут заменять обычное число для веса, смещения, дифференциала или экспоненты. Их основная задача заключается в групповом изменении нескольких параметров, которые должны иметь одинаковое значение. Другими словами, одна глобальная переменная (например, GV1) может быть вставлена в несколько полей, позволяя корректировать их одновременно, изменяя одно значение GVAR.

Чтобы использовать GVAR в любом из упомянутых полей, выделите значение поля и нажмите кнопку [MENU LONG]. Значение будет заменено на «GV1». Затем нажмите [RIGHT]/[LEFT] для выбора номера GVAR. Чтобы вернуть прежний номер нажмите [MENU LONG] еще раз.

Глобальные переменные также могут использоваться в качестве источника для микшера, масштабатора, логического переключателя и пр. Они выбираются из обычного списка источников.

В меню «Global Vars» доступны семь глобальных переменных. Фото показывает экран GVAR для пульта с процессором ATmega128 или ATmega2561. Обратите внимание, что вторая колонка не доступна на передатчиках с процессором ATmega64.



В столбце 3 может быть выбран любой вход из приведенной ниже таблицы, в этом случае значение GVAR, показанное в колонке 4, будет отражать текущее значение входного сигнала. Если в столбце 3 стоит «---», то для GVAR можно ввести постоянное (фиксированное значение) в колонку 4.

Если доступна колонка 2, то любой физический или логический переключатель (или их инверсия) могут быть выбраны и использованы для управления входом, указанного в колонке 3. Когда переключатель включен, вход определяет значение GVAR; когда переключатель выключен или не выбран, GVAR сохраняет свое текущее значение. Переключатель в колонке 2 не имеет никакого эффекта, если колонка 3 имеет вид «---».

Возможные входы управления, которые могут выбираться в колонке 3, приведены в таблице 1:

Rtm	триммер руля направления (Rudder TriM)
Etm	триммер руля высоты (Elevator TriM)
Ttm	триммер газа (Throttle TriM)
Atm	триммер элеронов (Aileron TriM)
REN	поворотный энкодер
Rud	стик руля направления
Ele	стик руля высоты

Thr	стик газа
Ail	стик элеронов
P1	крутилка P1
P2	крутилка P2
P3	крутилка P3
C1...C16	выходы микшеров (каналов 1...16)

Диапазон значений GVAR варьируется в зависимости от контекста. При замене веса и/или значения смещения в микшере, при замене экспонент и/или значения двойных расходов и при использовании в качестве источника для микшера, значение GVAR ограничено -100%...+100%. При использовании в качестве источника для преобразователя масштаба (масштабатора) или переменной в логическом переключателе, он может варьироваться от -125% до +125%.

Как будет показано ниже, в некоторых местах могут быть использованы все семь глобальных переменных, в то время как в других местах доступны только GV1...GV5.

Использование GVAR

Источник микшера (GVAR 1-7).

Когда GVAR используется в качестве источника микса, его значение (-125%...+125%) масштабируется, чтобы обеспечить вход -100%...+100%. Одним из применений является использование выключателя триммера для управления микшером. Например, во многих электрических моделях и планерах триммер газа не используется. Если триммер отключен в миксе стика, то переключатель триммера доступен для использования в качестве входа для GVAR и GVAR, в свою очередь, может быть использован в качестве источника микшера.

Вес и смещение микшера (GVAR 1-5).

Значения веса и/или смещения для микса могут быть заменены на GVAR. Эти GVAR можно регулировать в полете (с помощью крутилки в качестве источника, например).

Экспоненты и двойные расходы (GVAR 1-5).

Значения экспонент и/или двойных расходов для одного или более первичных элементов управления могут быть заменены на GVAR. Это облегчает точную настройку реакции на управляющее воздействие, позволяя корректировать значения в полете.

Примеры использования GVAR

1. Флапероны планера с четырьмя поверхностями, которые выполняют функцию элеронов.

Чтобы не редактировать дифференциальное значение в каждом из четырех микшеров отдельно, можно использовать глобальную переменную. Например, GV1 может быть выбрана длительным нажатием кнопки [MENU] в различных полях микшера для каждой поверхности управления. Тогда, изменяя GV1 с помощью крутилки и виртуального канала (скажем, CH12), можно изменять все четыре дифференциала одновременно.



Вот микшер для виртуального канала:

CH12 -25% P3 offset 25%

Перемещение P3 по часовой стрелке дает выход микса от 50% до 0%. Теперь используйте CH12 в качестве источника для GV1. Смотрите фото.

2. Использование глобальных переменных в меню Expo/DR.

Для получения регулируемой экспоненты, выделите значение Expo, потом длительно нажмите кнопку [MENU] в течение, примерно трех секунд. Выберите из GV1...GV5, скажем GV1. Затем на экране «Global Vars» определите один из потенциометров, как источник для GVAR, например, P3. Вернитесь к экрану Expo/DR. Теперь форма кривой экспоненты будет изменяться потенциометром.

Обратите внимание, т.к. вход от крутилки изменяется от -100% до +100%, то и значения экспоненты будут такими же. Обычно, только положительные значения экспоненты используются, чтобы смягчить реакцию управления (сгладить кривую) около среднего положения. Поэтому нужно использовать потенциометр в качестве входа микшера в одном из «виртуальных» каналов и регулировать этот микшер для получения значений от 0% до +100% за полный поворот крутилки. Например:

CH12 50% P3 offset 50%

Перемещение P3 по часовой стрелке дает выход микса от 0% до 100%. Теперь используйте CH12 в качестве источника для GVAR1 (GV1) и GV1, чтобы настроить значения экспоненты.

Если GVAR используется для веса в настройках двойных расходов, то используются только положительные значения входного сигнала 0%...100%. Т.е., только половина поворота крутилки будет менять вес, другая половина движения не имеет никакого эффекта. Кроме того, это рискованно, т.к. можно установить вес двойных расходов в ноль (и даже в еще более низкое значение) и потерять управление. Следовательно, как и в приведенном выше примере, потенциометр должен быть использован в качестве входа в микшере на виртуальном канале, а выход этого микса должен быть ограничен безопасным диапазоном управления для модели, таким как +50%...+100%.

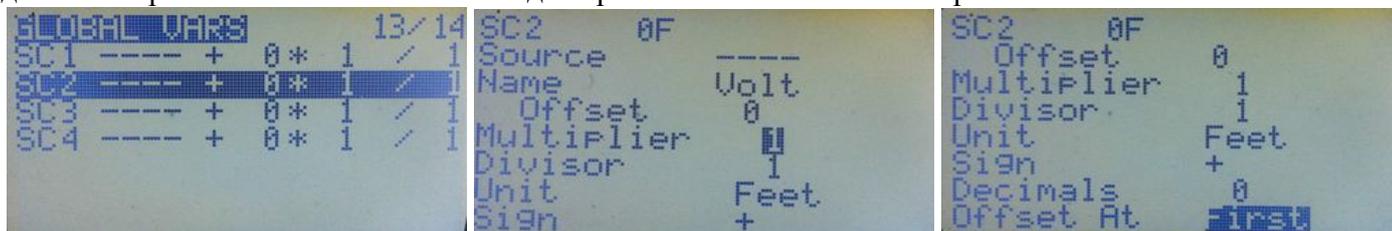
Например:

CH12 25% P3 offset 75%

Перемещение крутилки P3 по часовой стрелке дает выход микшера от 50% до 100%. Теперь используйте CH12 в качестве источника GVAR1 (GV1), а затем и GV1, чтобы регулировать значение двойных расходов.

Scalers (Преобразователи масштаба, масштабаторы).

Масштабированием является функция, которая принимает входное значение, применяет смещение и умножает или делит на фиксированное число. Результат может быть использован для отображения на экране пользовательской телеметрии, для голосового выхода, в качестве источника для микшера или в качестве значения для сравнения в логическом переключателе.



Для целей отображения телеметрии каждому преобразователю масштаба может быть дано имя в четыре символа. Для экранов телеметрии и использования голоса можно также выбрать единицы измерения и количество знаков после запятой.

Параметры масштабирования:

Source (источник): значение стика или потенциометра, тренерский вход, выход канала или значение телеметрии.

Name (имя): четыре символа, определяемые пользователем для имени.

Offset (смещение): -32,000...+32,000.

Multiplier (множитель): 1...256.

Divisor (делитель): 1...256.

Unit (единица измерения): Feet, Volts, Deg_C, Deg_F, mAh, Amps, Metre, Watts (фут, вольт, температура по Цельсию, по Фаренгейту, мАч, метр, ватт).

Sign (знак): выбор знака результата, «+» или «-».

Decimals (десятичные): количество знаков после запятой 0, 1 или 2.

Offset At (смещение до/после): определите, должно ли смещение применяется первым или после множителя и делителя.

Telemetry (Телеметрия)

Данные телеметрии доступны, если вы сделали модификацию пульта, перепаяв выходы THR и AIL на другие два вывода процессора, как описано [здесь](#). Или можно использовать устройство [TelemetrEZ](#) от SmartieParts.

Для пульта с процессором ATmega128 или ATmega2561 телеметрия будет доступна, если вы изменили подключение переключателей THR и AIL на другие 2 пина процессора, и установили опцию «FrSky Mod Done» в ON.

Если пульт имеет процессор ATmega 64 (как на стоковом 9x), необходимо прошить версию FrSky Er9x (Er9x-frsky.hex). Для пульта с процессором ATmega128 или ATmega2561, необходимо прошить соответствующую версию Er9x (Er9x-128.hex или Er9x-2561.hex) и установить опцию «FrSky Mod Done» в ON в меню «Radio Setup > Hardware» (см. выше).

Меню телеметрии находится в «Model Setup» и состоит из четырех экранов.

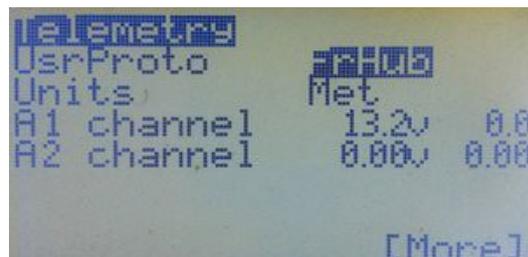
Телеметрия (экран 1)

Первый экран предусматривает выбор протокола телеметрии, единиц измерения и установки аналоговых входов.

Первый пункт - строка «UsrProto», где можно выбрать протокол WSHhi (Winged Shadow How High) или FrHub (концентратор телеметрии FrSky) кнопкой [MENU].

В этой же строке можно выбрать метрические (Met) или британские единицы измерения, используя тот же метод.

«A1 channel» и «A2 channel» на этом экране относятся к двум аналоговым входам, доступным на FrSky приемниках D-серии. Эти входы могут принять максимум 3,3 В. Для измерения более высоких напряжений нужен делитель напряжения, состоящий из пары резисторов.



Например, делитель 4:1 будет измерять напряжения до 13,2 В (4 x 3,3 В).

Вход «A1» используется в большинстве приемников D-типа для измерения напряжения, имея встроенный делитель 4:1. Другие приемники, такие как D8R-II Plus, имеют внутренний делитель для измерения напряжения, который подключается к A1 переключателем. Если переключатель не установлен, то напряжение может быть измерено с помощью внешнего делителя напряжения.

Порт A2 не имеет внутреннего делителя напряжения. Для измерения напряжений выше 3,3 В должен быть использован внешний делитель напряжения. Например, для измерения напряжения аккумуляторной батареи Li-po 4S (полностью заряженная – 16,8 В), должен быть использован делитель 6:1. Максимально допустимое напряжение - до $6 \times 3,3 = 19,8$ В. С таким делителем напряжение 16,8 В преобразуется во входное напряжение для телеметрии приемника: $16,8 / 6 = 2,8$ В.

Внимание: не подключайте батарею (или другой источник питания), напряжением более 3,3 В непосредственно к аналоговым портам A1 и A2.

Обратите внимание, что у приемников FrSky X8R есть только один аналоговый вход A1, который имеет внутреннее соединение для измерения напряжения питания приемника. Существует конвертер, чтобы использовать цифровой S.Port в X8R, как аналоговый вход (A2).

Приемник X4R имеет внешний аналоговый порт «A2», X6R имеет встроенный датчик напряжения батареи, который может быть использоваться, когда соединен с портом «A1» с помощью переключателя, как в D8R-II Plus.

Из инструкции X6R: «Внешний аналоговый порт телеметрии (AD1): когда контакты A1 и X (средний контакт) соединены переключателем, то A1 может измерять внешние напряжения через встроенный делитель».

В цепях телеметрии приемника напряжение аналогового входа (0...3,3 В) преобразуется в значение от 0 до 255. Оно кодируется в цифровой формат и отправляется к передатчику, где преобразуется обратно в значение напряжения (для этого задается коэффициент деления).

На скриншоте число справа от «A1 channel» и «A2 channel» представляет верхнее значение диапазона измерения, который зависит от соотношения делителя датчика напряжения. Для соотношения 4:1, используемого в делителе приемника, это значение должно быть установлено в 13,2 (т.е. $3,3 \times 4$). Для делителя 6:1 значение должно быть установлено в 19,8 ($3,3 \times 6$). Диапазон – это максимальное измеряемое напряжение для определенного делителя напряжения. При напряжении выше, чем 19,8 В, на аналоговом порту будет более 3,3 В, что может испортить приемник.



В правой колонке число представляет собой индикацию конечных данных телеметрии (7,3 В). Если оно не согласуется с реальным значением, измеренным с помощью вольтметра, то значение можно немного скорректировать. Обычной причиной неточностей в измерениях является допуск резисторов в делителе напряжения.

Строчная буква «v» после значения диапазона является одним из четырех масштабных коэффициентов преобразования значения телеметрии (0-255) в значение выводимых на экран данных. Значение «v» соответствует диапазону напряжений от 0 до 25,5 В. Заглавная буква «V» соответствует диапазону напряжений от 0 до 51 В (при снижении разрешения).

Для измерения тока установите букву «A», здесь данные телеметрии преобразуются в диапазоне от 0 до 65 ампер.

И, наконец, установка «-» отображает не преобразованное число телеметрии (0-255), которое используется для параметров, отличных от напряжения или тока, таких как температура или обороты, в зависимости от датчика.

Считывание напряжения порта A2 работает таким же образом. Настройка диапазона зависит от используемого датчика. В датчике напряжения FBVS-01 используется соотношение 1:6, диапазон допустимых напряжений до 19,8 В. Уровень топлива, положение по GPS, высота, ток и обороты могут быть измерены с помощью FrSky датчиков, которые подключаются к концентратору. Концентратор формирует поток выходных сигналов, пригодных для последовательного порта некоторых приемников D-серии.

При использовании датчиков других производителей, коэффициент делителя напряжения зависит от типа установленных датчиков и величины измеряемых значений. Обратитесь к

инструкциям, которые идут с датчиками для получения информации о том, как установить и откалибровать их.

Речевые (если есть) или аудио предупреждения для значений портов A1 и A2 можно запрограммировать в меню «Voice Alarms».

Телеметрия (экран 2)

Продолжаем описание настроек телеметрии.

RSSI Alarms (RSSI аварийная сигнализация).

Настройки «TxRSSIalarm» «RxRSSIalarm» хранятся на DJT или DHT модулях FrSky. Они считываются из модулей для отображения. Если они изменяются в меню, то и в модулях обновляются их значения. И таким образом, они будут общими для всех моделей. Желтый уровень аварийной сигнализации вызывает один звуковой сигнал, оранжевый уровень - двойной звуковой сигнал, а красный вызовет тройной звуковой сигнал модуля. Это работает, если сделаны аппаратные изменения, обеспечивающее полный последовательный двунаправленный интерфейс для модуля.



mAh Limit (предел мАч). Эта установка вызывает звуковое предупреждение, которое звучит, если использованная емкость батареи модели превышает заданное значение. Эта функция будет удалена в следующих версиях. Мы рекомендуем использовать меню «Voice Alarm», чтобы запрограммировать аудио или речевое предупреждение и вибрацию.

Num Blades (число лопастей). Установка датчика оборотов - количество лопастей, 1...127.

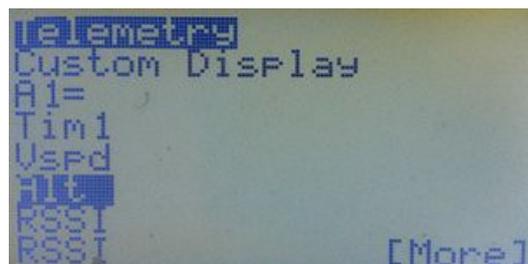
GpsAltMain (GPS altitude main – основная высота по GPS). Выводит высоту по GPS, может быть включено или выключено. Если включено, то барометрическое значение высоты заменяется высотой по GPS. Эта функция может быть удалена в следующих версиях прошивки.

Телеметрия (экран 3)

Короткое нажатие кнопки [DOWN] перемещает к экрану пользовательских настроек параметров телеметрии.

На одном экране могут быть отображены до шести переменных телеметрии в порядке выбора, который вы установите. Выделите пустое поле и кнопками [LEFT] или [RIGHT] выберите из имеющихся вариантов.

Возможные источники телеметрии показаны в таблице.



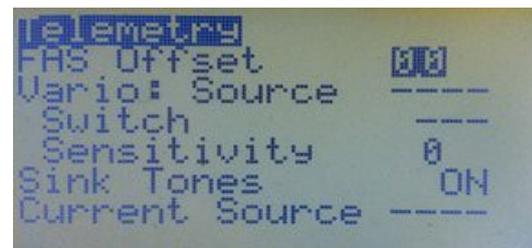
A1	порт A1 приемников D-серии
A2	порт A2 приемников D-серии
RSSI	RSSI
TSSI	TSSI в приемниках D-серии, SWR в приемниках X-серии
Tim1	таймер 1
Tim2	таймер 2
Alt	барометрическая высота
Galt	высота по GPS
Gspd	скорость по GPS
T1	температура 1
T2	температура 2
RPM	обороты двигателя
FUEL	уровень топлива
Mah1	мАч из порта A1 с подключенным датчиком тока
Mah2	мАч из порта A2 с подключенным датчиком тока
Cvlt	наименьшее напряжение ячейки батареи
Batt	напряжение батареи пульта
Amps	значение тока от датчика FAS
Mah	мАч от датчика FAS
Ctot	полное напряжение батареи модели
FasV	значение напряжения от датчика FAS

AccX	ускорение, перегрузка по оси X
AccY	ускорение, перегрузка по оси Y
AccZ	ускорение, перегрузка по оси Z
Vspd	вертикальная скорость по барометру
Gvr1...7	глобальные переменные 1...7
Fwat	мощность (электрическая) от датчика FAS
RxV	напряжение приемника X-серии
Hdg	координаты по GPS
A3	S-порт A3
A4	S-порт A4
SC1...4	делители 1...4

Телеметрия (экран 4)

FAS Offset (смещение FAS). FAS – это датчики тока FrSky, бывают нескольких размеров. Некоторые датчики FAS показывают небольшой ток, когда он в действительности не течет. Поле «FAS Offset» используется для обнуления этого значения.

Vario (вариометр). Включенный в S-port датчик вариометра FrSky может быть сконфигурирован со следующими настройками:



- **Source** (источник) – источником может быть или значение из VSPD (Virtual Serial Port Driver), переданное непосредственно по телеметрии, или порт A2, при использовании аналогового значения.
- **Switch** (переключатель) – тональные сигналы вариометра могут быть включены с помощью переключателя, конкретный переключатель выбирается из доступных. Значение ON разрешает звук вариометра. Тон звуков вариометра может повышаться в соответствии с увеличением скорости подъема или уменьшаться при ее снижении.
- **Sensitivity** (чувствительность) – устанавливается чувствительность для изменения тона звуков вариометра. Чем выше значение, тем меньше чувствительность. Типичные значения 2 для VSPD и 40 для A2.
- **Sink Tones** (тоны снижения) – включить звуковые сигналы при снижении модели. Кого-то такие звуки могут раздражать.
- **Current Source** (источник тока) – здесь указывается, куда включен датчик тока (если имеется). Возможные значения: A1, A2, FAS и делители SC1...4.

Обратите внимание на проект openXsensor.

OpenXsensor (OXS) является проектом с открытым исходным кодом, основан на платформе Arduino. Могут подключаться различные датчики и передавать данные через FrSky телеметрию обратно на передатчик. OXS позволяет создавать датчики в соответствии с вашими потребностями. Можете посмотреть страницу проекта OXS [здесь](#).

OXS совместим с приемниками FrSky D-серии (протокол HUB) и новой X-серии (с протоколом Smart Port).

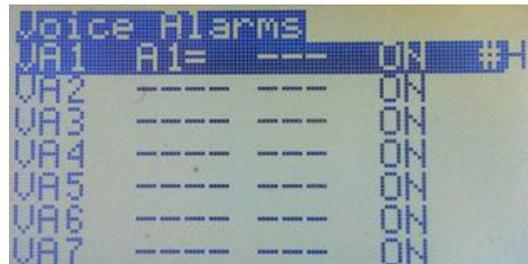
Некоторые из измерений, которые поддерживаются OXS, являются:

- Высотометр/вариометр (по аналогии с FrSky датчиком вариометра высокой точности). Используется датчик давления MS5611. Можно использовать два бародатчика.
- Воздушная скорость. Используется OXS, чтобы компенсировать в измерениях вертикальную скорость.
- Напряжение (до шести измерений). Напряжение аккумулятора (например, FrSky FBVS-01), ячейки Li-ро батареи (например, FrSky FLVS-01 или FLVSS).
- RPM – обороты (для бесщеточных двигателя, оптический или магнитный датчик).
- Ток (по аналогии с FrSky FAS и FCS). Можно вычислить потребляемый ток по напряжению. OXS можете использовать любой датчик вывода напряжения.
- Температура.

Voice Alarms (Речевые аварийные сигналы).

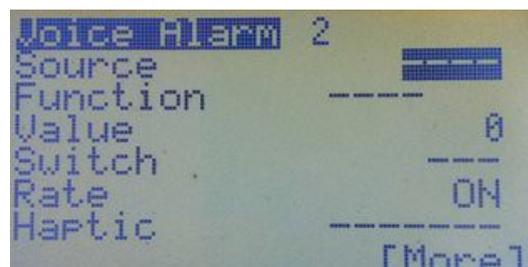
Эта функция требует установки речевого модуля с SD-картой. Аварийная сигнализация вибрацией еще требует дальнейшего развития.

«Voice Alarms» это единое, мощное меню, которое позволяет программировать все речевые, аудио и тактильные (вибрация) сигналы. Они могут быть использованы для сигнализации широкого спектра событий и условий, от предупреждения о низком заряде батареи или большой высоте до предупреждения «Выпусти шасси!», проговаривания значений телеметрии голосом или звукового сигнал передатчика, когда пришло время садиться.



«Voice Alarms» заменяет все старые средства настройки сигнализации.

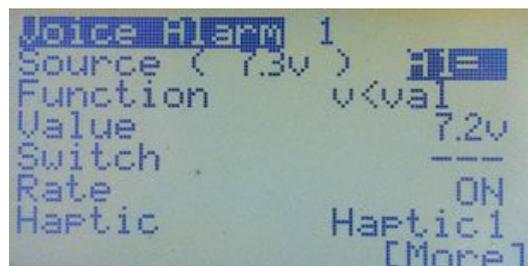
Ранее, чтобы создать сигнал тревоги, надо было создать логический переключатель для обнаружения события телеметрии, например, определенного значения напряжения аккумуляторной батареи, затем нужно было поставить условие для активации переключателя, и, наконец, использовать его в меню «Safety Switches» для создания аудио, голосового сигнала и/или вибрации. Это работало хорошо, но было громоздким.



В Et9x доступны восемь новых речевых алармов VA1...VA8.

Фото показывает, как выглядит создание нового аварийного речевого сигнала. Различные поля не только заменяют отдельные логические, защитные и голосовые переключатели, требуемые ранее, но и предоставляют дополнительные возможности для большей гибкости.

Source (источник). Здесь можно выбрать источники: (стики, крутилки, каналы, вход PPM (тренажер-порт), делители, телеметрия, GVAR и т.д.). Они, в комбинации с функцией, могут быть использованы для генерирования аварийной сигнализации или просто разрешать пульту проговаривать исходные значения. См. примеры ниже. Если источник выбран, то его текущее значение будет отображаться справа в строке «Source». На фото – это 7,3 В.



Function (функция). Здесь ставим логическое условие сравнения исходного и другого значения, проверяя истинно это условие или нет. Работает так же, как логический переключатель.

Предположим, что аналоговый порт 1 (A1=) выбран в качестве источника, и мы хотим, чтобы звучал сигнал тревоги, если напряжение упадет ниже определенного уровня. Выбираем условие (v<val). Это означает, что если напряжение на порту A1 (v) меньше (<), чем установленное значение (Value – 7,2v), то условие выполняется. «Функциональный переключатель» включается, запуская звучание аварийного сигнала, речевого сообщения и/или вибрацию.

Value (значение). Вместе с функцией (как описано выше) используется для проверки выполнения логического условия сравнения значений: установленного и источника. Если логическое условие истинно, то функция действует, как переключатель и активируется. И вызывает воспроизведение звуковых или голосовых сообщений, или вибрацию.

Switch (переключатель). Физический или логический переключатель, который используется для воспроизведения исходного значения, такого, как телеметрия, GVAR, позиции стика или речевого файла, при включении или выключении. Это поле для аварийной сигнализации обычно остается «---».

Вы можете выбрать любой из физических и логических переключателей, а также их инверсию.

Rate (режим работы). Это поле устанавливает, как голос, звук, вибрация будут воспроизводиться, в зависимости от выбранного:

- **On** – событие или файл будет воспроизводиться, если физический или «функциональный» переключатель будет включен (логическое условие TRUE - истинно).
- **Off** – событие или файл будет воспроизводиться, если физический или «функциональный» переключатель будет выключен (логическое условие FALSE - ложно).
- **Both** – воспроизводится один речевой файл, когда переключатель включен, и следующий

за ним по номеру файл, когда переключатель выключен. Например, есть два файла: «Flaps1» и «Flaps2». Выберите только первый файл «Flaps1». Когда вы включите переключатель, этот файл будет воспроизведен. Другой файл («Flaps2», который должен следовать сразу за «Flaps1» на SD-карте) будет воспроизведен, когда вы выключите переключатель.

- **1, 2, 3, 4 ...** - повтор файла или событие каждые «N» секунд, от 1 до 30 секунд.

Haptic (вибрация). Если хотите, чтобы ваш пульт вибрировал вместе с аварийной сигнализацией или событиями, просто выберите одну из 3-х предустановок: Haptic1, Haptic2, Haptic3.

Play Source (воспроизвести источник). Как говорит название, будет воспроизведено исходное значение, в нашем примере это напряжение на порту A1, до или после выбранного голосового файла или аудио сигнала.

Прежде, когда не было меню «Voice Alarm», нам нужно было настроить два голосовых переключателя. Например, один на сообщение «Напряжение бортовой батареи», а второй на значение телеметрии «7,3».

Теперь с помощью опции «Play Source» (воспроизведение источника) можно объединить их в одном меню. Опции для «Play Source»:

- **Before** (до, прежде) - исходное значение будет озвучено до воспроизведения файла.
- **After** (после) - исходное значение будет озвучено после выбранного звукового файла.
- **NO** - источник не будет воспроизводиться. Только речевой файл, аудио или вибрация.

On no Telemetry (нет телеметрии). Когда эта опция будет установлена в «PLAY», пульт будет воспроизводить фразу «No Telemetry», если инициировано телеметрическое событие (источник), но пульт не получает телеметрии. Здесь есть два варианта: «PLAY» (воспроизведение) или «MUTE» (выключить звук). Решайте сами.

File Type (тип файла). Здесь можно выбрать тип сигнала кнопками [RIGHT] или [LEFT]: «Number» (номер) для речевого файла, «Audio» для звукового сигнала или «---», чтобы не было никакого сигнала.

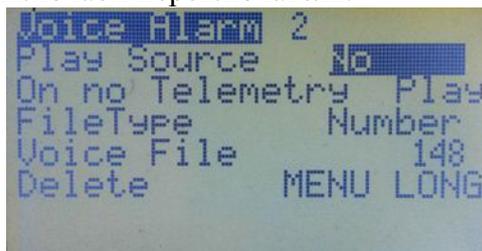
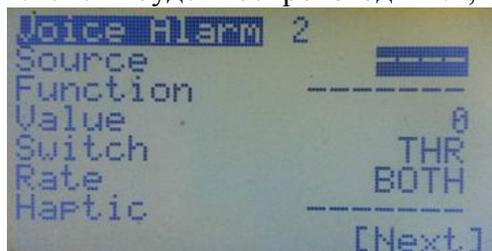
Voice File (голосовой файл). Если «File Type» будет установлена в «Number», то можно выбрать номер голосового файла, нажатием кнопок [RIGHT] или [LEFT]. При нажатии [MENU LONG], когда номер файла выделен, будет воспроизведен файл, соответствующий выбранному номеру (таким образом, можно проверить правильность выбора).

Если тип файла установлен в «Audio», то вы можете выбрать несколько предварительно запрограммированных в E9x звуков. Возможные варианты: Warn1, Warn2, Cheap, Ring, SciFi, Robot, Chirp, Tada, Crickt, Siren, AlmClk, Ratata и Tick.

Delete (удалить). Нажмите [MENU LONG], чтобы удалить голосовой сигнал. Все поля будут сброшены к их значениям по умолчанию.

Примеры речевых аварийных сигналов

Пример 1 - нормальный речевой переключатель. Показано, как запрограммировать голосовой переключатель с помощью 2-х позиционного переключателя «THR» для воспроизведения двух файлов. Одного, когда переключатель включен и другого, когда он выключен. Для этого используем опцию «BOTH» и порядковый номер первого из файлов. Номер первого файла 0148 – «Газ включен». Он будет воспроизведен, когда мы включим переключатель. Следующий файл 0149 – «Газ выключен» будет воспроизводиться, когда мы выключаем переключатель.

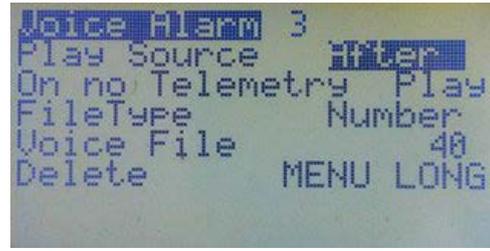
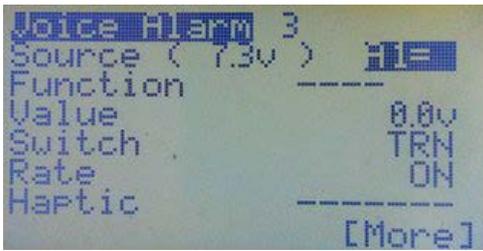


Пример 2 - воспроизведение исходного значения телеметрии после голосового файла.

Здесь, когда переключатель «TRN» включен, исходное значение «A1» будет воспроизводиться однажды (Rate установлен в ON) после (After) голосового файла номер 0040 «Напряжение батареи». Если напряжение на A1 будет 11,5 В, то прозвучит: «Напряжение батареи»,

одиннадцать, точка, пять, вольт».

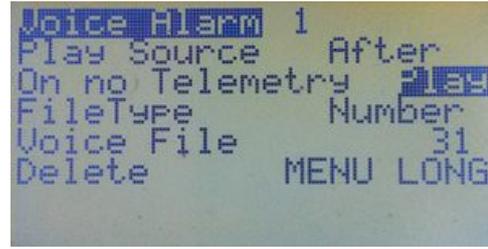
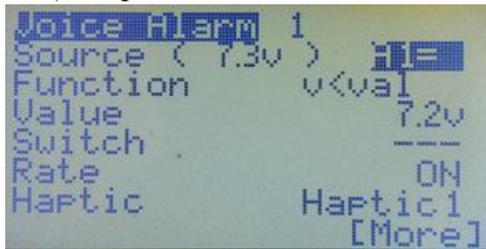
Поиграйтесь с другими настройками и значениями, чтобы понять каждую опцию.



Пример 3. Голосовое и аварийное оповещение с вибрацией.

Для того, чтобы иметь вибрацию нужно предварительно сделать соответствующую модификацию.

Имеем значение напряжения АКБ модели. Мы хотим, чтобы пульт предупреждал нас, если напряжение падает ниже 7,2 В, воспроизводя речевое оповещение с последующим проговариванием напряжения (воспроизведение исходного значения).



Таким образом, голосовой файла номер 0031 «Напряжение батареи» будет играть один раз (Rate установлен в ON), если значение напряжения источника (A1=) падает ниже 7,2V (v < val, что соответствует A1 < 7,2V), а после (After) будет озвучено текущее напряжение АКБ. Одновременно, пульт будет вибрировать (Haptic1).

Полная фраза будет звучать так: «Напряжение батареи, семь, точка, два вольт».

Timer (Таймер)

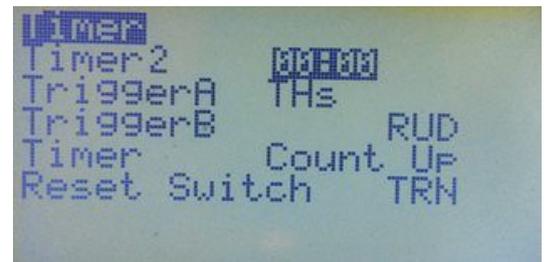
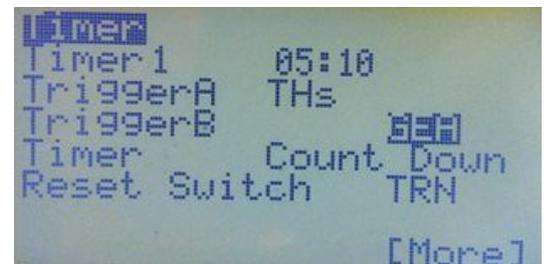
Eg9x поддерживает два программируемых таймера, которые могут считать вверх или вниз. По умолчанию, таймеры отключены и не работают. Таймер 1 конфигурируется на первой странице этого меню, а таймер 2 на второй странице.

Чтобы установить время с шагом в одну секунду, выделите поле и нажмите [MENU]. Поле начнет мигать. Используйте кнопки [UP]/[DOWN]/[RIGHT]/[LEFT], чтобы изменить время.

Чтобы установить время с шагом в одну минуту выделите поле, нажмите и удерживайте клавишу [MENU] во время установки времени.

Нажмите [MENU] или [EXIT] когда закончите.

Доступны два триггера для запуска и остановки каждого таймера.



TriggerA (триггер А)

Опции для триггера А являются OFF, ON, THs, TH%, или C1%...c16%.

- **OFF** - таймер выключен.
- **ON** - таймер включен, всегда считает.
- **THs, TH%** - выберите одно из этих значений, чтобы включить таймер, основанный на положении ручки газа. Когда выбран THs, таймер начинает считать всякий раз, когда стик не -100%. Опция TH% такая же, за исключением того, что скорость счета таймера определяется положением ручки. Когда стик на -100%, таймер останавливается. Когда в +100% - таймер работает на нормальной скорости. Между этими значениями скорость таймера пропорциональна позиции стика.
- **C1%...C16%** - обеспечивают пропорциональный выходной сигнал любого канала с 1 до

16. Когда канал находится в -100%, таймер останавливается. Когда в +100% - таймер работает на нормальной скорости. Между этими значениями скорость таймера пропорциональна позиции канала.

TriggerB (триггер В).

TriggerB работает как «AND» переключатель для «TriggerA» (см. выше). Это означает, что нужно два условия начала счета времени таймером. Если переключатель TriggerB определен, то он включает работу TriggerA.

Опции для этого триггера: любой физический или логический переключатель, выключатель без фиксации и их инверсии.

- **Переключатели** - можете задать любой физический или логический переключатель, всякий раз, когда переключатель активирован, таймер считает. Например, если хотите, чтобы таймер считал, когда переключатель ELE включен, установите TriggerA в «ON» и TriggerB в «ELE».

Чтобы выбрать физический переключатель, можно вместо кнопок просто выделить поле переключателя и физически переместить выбранный переключатель в нужное положение; прошивка обнаружит это действие.

- **Выключатели без фиксации** – имя выключателя с буквой «m» (как TRNm) означает «кратковременно». Перемещение выключателя один раз в положение ON и обратно включает таймер. Повторное его включение и выключение останавливает таймер.

Timer (таймер).

Здесь можно выбрать, как будет считать таймер, вверх или вниз. Нажмите [MENU] или [RIGHT]/[LEFT], чтобы переключиться между «Count Up» (вверх) и «Count Down» (вниз).

Reset Switch (Переключатель сброса).

Сбрасывает таймер в установленное значение. Опции: любой физический или логический переключатель, выключатель без фиксации и их инверсии.

Например, (см. фото) вы установили TRN в качестве переключателя сброса таймера, счет таймера вниз, от 10:00 (десяти минут), с установкой ручки газа в качестве триггера (THs). В любой момент, когда вы нажмете переключатель TRN, таймер будет сброшен в 10:00. Если он считал, когда вы сбрасываете его, он будет продолжать счет с начала.

General (Общие настройки)

Name (Model Name – наименование модели)

Этот пункт работает как имя владельца в меню «Radio Setup». Для редактирования прокрутите вниз, пока первая буква или пробел в имени не будет выделена. Нажмите [MENU] и выделенный символ начнет мигать. Теперь можете редактировать его с помощью кнопок [LEFT] и [RIGHT]. Символы доступны в следующей последовательности: пробел, заглавные буквы, строчные буквы, цифры, знаки препинания - подчеркивание, дефис и точка (_ , - , .).



Когда найден нужный символ, нажмите клавишу [MENU] или [EXIT], чтобы продолжить редактирование. Нажмите клавишу [DOWN], чтобы перейти к следующему пункту меню.

Voice Index (номер речевого файла) (работает, если установлен голосовой модуль).

Здесь можно задать речевой файл, который будет звучать при выборе модели. Выделите номер и нажмите [MENU], что вызовет воспроизведения соответствующего файла. Используйте кнопки [LEFT] или [RIGHT], чтобы изменить номер файла. Номера речевых файлов для названия моделей лежат в диапазоне 260...309. Если не нужно проговаривание имени, то просто установите число, которое не связано с голосовым файлом имени модели (например, больше 309).

Default Sw (Default Switch Positions - положения переключателя по умолчанию).

Устанавливает позиции переключателей по умолчанию при включении пульта. Выделите поле, установите переключатели в нужное положение, а затем нажмите клавишу [MENU]. Выделятся переключатели, которые включены по умолчанию.

CustomSTKNames (custom stik names – пользовательские имена стиков).

Эта функция позволяет давать пользовательские имена стикам, которые вы определили в меню «Radio Setup > Controls» для этой модели. Используйте кнопку [MENU] для включения или выключения этой функции.

Auto Limits (автолимиты).

Этот параметр применяется к меню «Limits», позволяет корректировать существующие лимиты в зависимости от задаваемых значений Subtrim таким образом, что движения сервопривода остаются одинаковыми с обеих сторон от среднего положения. Здесь значение определяет превышение максимальных лимитов (например, установка 10,0 увеличит лимит, установленный на 100%, до $\pm 110\%$).

Будьте осторожны с этой функцией, т.к. значения могут превысить механический предел сервопривода.

Volume Control (регулятор громкости).

Используется, если установлен голосовой модуль. Можете выбрать определенный элемент управления, чтобы регулировать громкость звука, как правило, это одна из трех крутилок или глобальная переменная.

E.Limits (Extended limits - расширенные пределы).

Позволяет регулировать пределы поворотов сервомеханизмов до $\pm 125\%$ вместо обычных 100%. Обратите внимание, что 100% в прошивке E9x уже соответствует 125% большинства других передатчиков, и расширения пределов, как правило, не требуется.

Внимание: убедитесь, что эти расширения не вызовут нежелательное смешивание между каналами и не превышают механические возможности сервомеханизмов.

Throttle Default (газ по умолчанию).

Когда эта опция установлена в «End», минимальный газ определяется положением стика как полностью вниз, если он не инвертирован (см. следующий раздел). Это установлено по умолчанию для E9x и является нормальным для самолетов.

При установке в «Centre», минимальный газ будет при установке стика в середине, разрешая его движение в одну сторону для прямого управления, а в другую для обратного или торможения, что может потребоваться для наземных или водных моделей. Настройка центра обычно использует с пружинным центрированием ручки газа.

При любом значении этого параметра Throttle Cut и Sticky Throttle Cut в «Safety Switches» и «Templates» работают корректно, так же, как и предупреждающий сигнал газа.

Throttle Reverse (инверсия газа)

При включении здесь опции Throttle Reverse, в «Model Setup» инвертируется работа ручки газа для одной модели, по отношению к глобальной установке Throttle Reverse в «Radio Setup». Когда эта опция изменяется, то будет появляться предупреждение о положении стика газа, если он не будет в новом положении минимального газа.

Обратите внимание, что направление стика газа для конкретной модели отражает взаимодействие двух настроек Throttle Reverse (глобальной и индивидуальной). Если одна включена, а другая выключена, то газ будет инвертирован. Если обе настройки одинаковы (обе включены или выключены), то стик газа будет работать, как установлено по умолчанию в E9x.

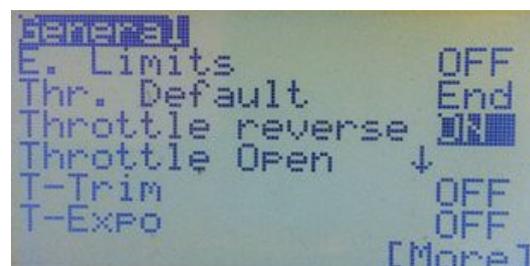
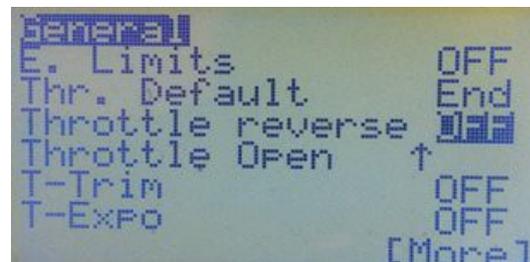
Этот вариант изменяет действие стика газа и не должен использоваться для реверсирования выходного сигнала для сервопривода газа или ESC (это должно быть сделано с помощью опции Invert в меню «Limits»).

Чтобы было ясно, как работает газ для текущей модели, в следующей строке приводится указатель. Это вертикальная стрелка, которая указывает направлению к положению максимального газа.

Верхняя фотография показывает направление по умолчанию к положению максимального газа, вверх (в сторону от оператора). Другое фото показывает направление реверсированного газа, направление к положению максимального газа – вниз (к оператору).

Стрелка несет только информативный характер и не может быть изменена непосредственно.

Внимание: используйте эту функцию с особой осторожностью, особенно на электрических моделях. Кроме случаев, когда действие ручки газа должны быть инвертированы, тогда глобальные и для конкретной модели



опции Throttle Reverse должны быть выключены.

T-Trim (Throttle Trim) (триммирование стика газа).

Это полезная функция для моделей «бензинычей». При активации (1) центральное положение для триммера газа удаляется и (2) триммер стика газа влияет только на «нижнюю» половину его диапазона. Это означает, что вы можете использовать триммер для установки холостого хода, но полный газ остается неизменным. Если не активировано, то триммер газа работает так же, как и триммеры других основных средствах управления.

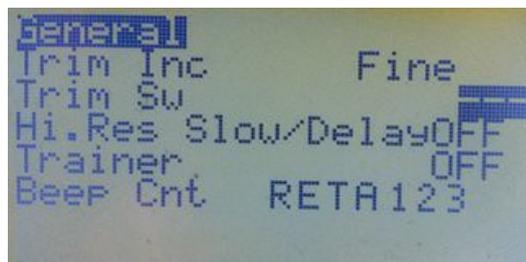
T-Expo (Throttle Expo – экспонента газа).

Когда опция включена, то она заставляет газ придерживаться установок экспоненты, от нуля до полного, при этом средняя точка отсутствует, как в экспонентах для других стиков.

Trim Inc (Trim Increments – шаг изменения триммеров).

Этот параметр определяет шаг триммеров:

- **Exp** – экспоненциальный характер, шаг триммера мал около центра и увеличивается к концам.
- **ExFine** – Extra fine – 1 шаг за клик.
- **Fine** – 2 шага за клик.
- **Medium** – 4 шага за клик.
- **Coarse** – 8 шагов за клик.



Trim Sw («InstaTrim») (переключатель триммера).

Когда этот переключатель включается, текущее положение стиков копируется в настройки Subtrim (меню «Limits»). Выберите переключатель, до которого можно легко достать, но который не будет случайно инвертирован.

Эта функция очень полезна для первых полетов, т.к. позволяет триммировать модель, не отрывая рук от стика, и не нажимать на кнопки триммеров. Просто держите самолет стиками и триммируйте его нажатиями выбранного переключателя. Триммирование можно делать и кнопками триммеров, если это необходимо.

Функция вызывается перемещением переключателя из положения по умолчанию. Чтобы запустить ее снова, переключатель следует переместить обратно, в положение по умолчанию.

Примечание: желательно отключить эту функцию после завершения первоначальной подстройки, т.к. она может привести к негативным результатам, если будет случайно включена!

Hi.Res Slow/Delay (High Resolution Slow/Delay-высокое разрешение замедления/задержки).

Когда выбрана эта опция, то увеличивается разрешение настройки времени для функций «Delay» и «Slow» в микшерах. Если выключено, то задержка и замедление могут устанавливаться в пределах 0...5 сек с шагом в 1 сек. Если включено, то эти значения могут быть установлены между 0,0 и 3,0 сек с шагом 0,2 сек. Нажмите [MENU], чтобы переключить эту опцию в ON или в OFF.

Trainer (трениер).

Когда включено, то позволяет модели получать управление из тренерского входа от подключенного ведомого передатчика (ученика), при условии, что все конфигурации были выполнены правильно в меню «Trainer Setup». Опция для использования в передатчике, который выступает как Master (трениер). См. выше объяснения функции тренера.

Если специально не требуется для обучения, эту опцию лучше выключать.

Beep Cnt (Beep Centre - сигнал центра).

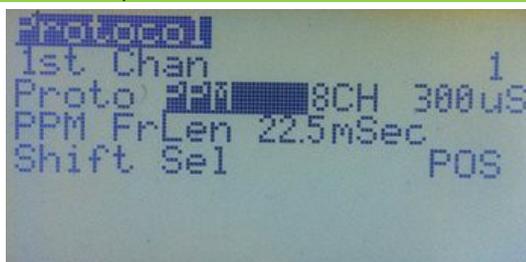
Здесь можно установить звуковой сигнал, когда стики и крутилки будут в среднем положении. Значение поля «RETA 123» соответствует: RUD, ELE, THR, AIL, P1, P2, P3. Это полезно для установки стиков и крутилок в центр, не глядя (во время полета). Нажмите кнопку [MENU], чтобы включить сигнал центрального положения.

Protocol (Encoding Protocol - протокол кодирования)

Содержание меню «Protocol» изменяется согласно установке «Proto». Варианты для этого поля: PPM, PXX, DSM2, PPM16 и PPMSIM (последний доступен, только если активирован в меню «Radio Setup > Controls», см. выше).

1st Chan

Это первый канал в пакете PPM, как правило, значение остается «1». Другие числа могут быть необходимы при



использовании контроллера полета, который принимает необработанный PPM. Заметьте, что эта установка не имеет никакого эффекта, когда используется протокол DSM2.

PPM

Это протокол, используемый для многих подключаемых ВЧ-модулей (OrangeRX DSM2, DSMX, FrSky DJT и Spektrum DM9).

- **Number of Channels (количество каналов):** может быть установлено от 4 до 16 с шагом 2. Это важно при использовании передатчиков с ключами некоторых симуляторов полета, которые не принимают более 4 или 6 каналов. Для приемников, имеющих 6 или меньшее количество каналов, как FrSky D4R-II, установка количества каналов PPM в соответствии с количеством каналов приемника, позволяет сигналу PPM работать с меньшей задержкой.
- **Pulse Spacing (импульсный интервал):** по умолчанию интервал 300 мксек, подходит для большинства модулей, но может быть изменен, чтобы устранить дрожание сервоприводов (для Spektrum DM9 требуется 400 мксек для точного центрирования).
- **PPM FrLen (Frame length - длина кадра).** Длина кадра в пределах пакета PPM в миллисекундах. Обычно эту функцию можно не трогать. Для 8-ми или меньшего количества каналов можно оставить значение по умолчанию 22,5 мс. Следует использовать следующую формулу для вычисления минимальной длины кадра:

[кол-во каналов] * [макс. длит. имп. (2140 мксек с вкл. E-limits)] + [синхроимпульс (5 мс)]

Пример: 10 каналов * 2,14 мсек + 5 мсек = 26,4 мсек (устанавливают 26,5 мсек).

В таблице приведены рекомендуемые длины кадров PPM для различного числа каналов:

Количество каналов	Длина кадра (мсек)	Количество каналов	Длина кадра (мсек)
4	14	12	31
6	18	14	35
8 (Default)	22.5	16	39.5
10	26.5		

- **Shift Sel (Shift Select – выбор полярности):** выбор POS/NEG - положительного или отрицательного импульса PPM. Некоторые модули и симуляторы адаптируются автоматически (например, Frsky DJT/DHT и OrangeRX DSM2/DSMX), в то время как у других есть определенные требования (модуль Spektrum DM9 требует отрицательного импульса).

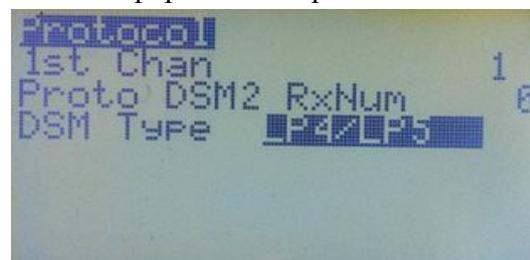
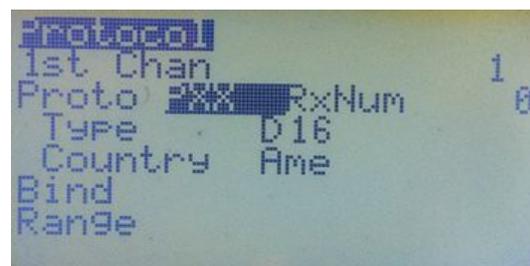
PXX: эта установка для нового модуля FrSky XJT.

Опции этого протокола:

- **RxNum** - соответствие приемников. Присваивает каждому приемнику номер (0...124). Это избавит вас от полета с неправильно выбранной моделью.
- **Bind (привязать, забиндить)** - переводит модуль XJT в режим связывания с передатчиком.
- **Range (дальность действия)** - переводит модуль XJT в Range Check Mode (режим пониженной мощности) для проверки дальности действия аппаратуры.
- **Type (тип)** - выбор типа приемника. D16 для X-серии приемников, D8 для D-серии приемников и LRP для дальнобойных приемников.
- **Country (страна)** - устанавливает мощность ВЧ-модуля в соответствии с требованиями в некоторых странах.
- **Failsafe (отказоустойчивость)** – установит режим Failsafe (применяется только к приемникам серии X). Для получения более подробной информации перейдите на сайт FrSky и загрузите руководства.

DSM2 - эта функция используется, когда модуль Spektrum встраивается в 9х. Инструкции, как это сделать, можно найти в [интернете](#). Опциями этого протокола являются:

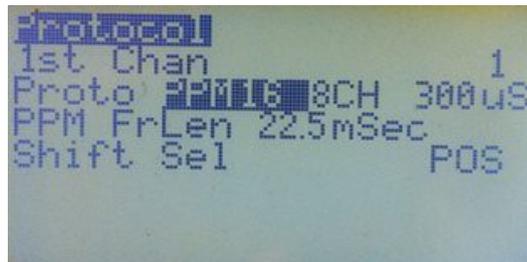
- **RxNum** - позволяет использовать функцию Spektrum ModelMatch, чтобы предохранить от



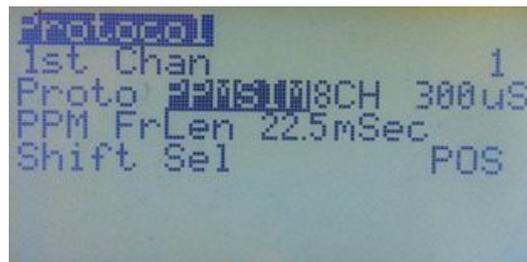
полета с неправильно выбранной моделью. Присваивает каждому приемнику номер (0...124).

- **DSM Type** - выберите в соответствии с типом устанавливаемого модуля:
 - LP4 / LP5 модуль от RTF ультра и микро моделей;
 - DSM2only для модуля DSM2 от таких передатчиков, как HP6DSM, DX5e или DX6i;
 - DSM2 / DSMX для модулей DSMX от DX4e, DX5e или DX6i.

PPM16 - этот параметр передает каналы 9...16 в тренерский разъем. Если подключите еще один ВЧ-модуль к пульта, то сможете иметь систему, которая выводит 16 каналов.



PPMSIM - только для использования передатчика 9х с симулятором или для обучения с установкой «Тренер», передатчик имеет модуль Flysky/Turnigy и PPM линии модуля не были изменены (см. выше).



Приложения

Приложение А. Примеры программирования.

Если у вас нет друга, чтобы помочь вам, единственный способ научиться программированию это просто его сделать, используя это руководство. В этом могут помочь примеры и объяснения. Здесь приведены они, начиная с самого простого программирования выхода стика, переключателя или крутилки через основные микшеры, которые заставляют один канал влиять на другой, до весьма тонких комбинаций миксов и логических переключателей, которые могут управлять такими действиями, как координация уборки и выпуска шасси с работой их створок.

Некоторые из следующих примеров основаны на работе Pat MacKenzie «MikeB» и «Gyro Gearloose». Благодарю Reinhard («ReSt») за то, что он собрал их и поделился с нами. Мы постарались указывать автора, где это необходимо. Поэтому, вините нас, а не их, если вы поняли что-то неправильно в наших объяснениях.

Обратите внимание, что некоторые примеры используют возможности, доступные только в последних версиях E9x. Одной из них является настройка «Sticky throttle-cut» (глушения двигателя стиком) в «Safety Switches». Другая – «Fix Offset», которая делает результаты применения смещения намного более предсказуемыми. Стоит обновить ПО передатчика до последней версии E9x, хотя многое можно сделать и в старых версиях.

Внимание: вы используете приведенные ниже примеры на свой страх и риск. Они не являются рецептами для копирования вслепую. Нужно будет адаптировать их к конкретным потребностям вашей модели. Не ожидайте, что они сразу заработают в вашем переложении.

Крайне важно снять лопасти и винты с ваших моделей (или отключить двигатель) при настройке и тестировании программ, тем более что многие из примеров связаны с управлением двигателем. Если вы летаете на электрических моделях, то вы должны знать, что это одно из основных правил. Вы были предупреждены.

Список примеров

1. Простые микшеры
2. Использование основных опций микшеров (мультиплексирование)
3. Простое глушение двигателя
4. Микшер элевонов и V-хвоста
5. Микшер тайлеронов (taileron - дифференциальный хвостовой стабилизатор)
6. Опускание руля высоты с увеличением газа
7. Автоматический Glow Driver (драйвер свечи накаливания)

8. Автоматическое управление газом в зависимости от высоты
9. Переменное управление в зависимости от положения газа,
10. Сдвиг кривой вверх или вниз потенциометром-крутилкой
11. Предупреждение о напряжении бортового аккумулятора
12. Корректировка холостого хода газа потенциометром
13. Обратные пропорциональные каналы
14. Однократный переключатель таймера
15. Дифференциальная тяга двух двигателей
16. Автоматизация шасси и фонаря кабины
17. Упорядочивание работы шасси и створок шасси (простой)
18. Упорядочивание работы шасси и створок шасси (расширенный)
19. Закрылки, работающие в качестве элеронов
20. Как подготовить Eт9х для имитации работы передатчика Spektrum
21. Использование каналов PPM1...PPM8 в установках тренера

1. Простые микшеры

Микшер полного хода.

Этот микшер использует FULL в качестве источника. Здесь выход будет -100%, когда переключатель ELE выключен и +100%, когда переключатель ELE включен.

CH5 100% FULL switch (ELE)

Обратите внимание, что можно получить тот же результат с помощью переключателя в качестве источника (оставьте переключатель как «---»):

CH5 100% sELE

Микшер половины хода.

Здесь микс использует HALF в качестве источника. Значение канала будет -100% при выключенном переключателе и 0%, когда переключатель включен. Это инверсная операция из-за «!» перед названием переключателя, которая означает, что мы используем обратное действие переключателя.

CH6 -100% HALF switch (!THR)

Микшер с потенциометром в качестве источника.

Этот простой микшер использует на канале CH8 крутилку (P3) в качестве источника. Т.к. вес составляет 80%, то при перемещении потенциометра во всем диапазоне, выходные значения микса будут между -80% и +80%.

CH8 80% P3

Простой микшер глушения двигателя.

Микс обеспечивает простое глушение двигателя на канале CH3. Первая строка – это выход в диапазоне от -100% до +100%, в соответствии с движением стика газа. Вторая строка заменяет первую, когда переключатель THR включен, таким образом блокируя канал газа на -100% (минимум). Обратите внимание на установку «R».

CH3 100% Thr

R -100% HALF switch (THR)

Микшер с трехпозиционным переключателем.

Этот микс использует трехпозиционный переключатель в качестве источника. Если переключатель находится в положении ID0 (вверху), то канал будет в -100%. Когда переключатель в среднем положении, на ID1, то выход будет 0%. А когда его положение ID2 (внизу), то выбранный канал будет +100%. Т.к. используется замедление (Slow), то выход будет меняться вверх за 3 сек, вниз за 2 сек, когда положение переключателя изменяется.

CH7 100% sIDx Slow (u3: d2)

Ниже приведена вариация того же микшера. В одной строке добавляется смещение к установленному значению ID1 (переключатель в середине), а вес и дифференциал добавляются для установки значений для обоих конечных положений переключателя (ID0 и ID2). Когда трехпозиционный переключатель стоит в ID0 (вверху), то канал будет -80%; если в положении ID1 (в центре), то канал будет +20%; а когда на ID2 он будет +90%.

Как видите, вес, смещение и дифференциал могут быть использованы, чтобы установить значения для трех положений переключателя.

CH10 100% sIDx offset (20%) Diff (-30) slow (u3: d2)

2. Использование основных опций микшеров (благодарим Pat MacKenzie).

Опция мультиплексирования в окне «Edit Mix» обеспечивает выбор из трех типов микшеров:

ADD (добавить) добавляется к результату всех миксов в строках выше.

MULTIPLY (умножить) микшер масштабирует (умножает) результат всех миксов выше.

REPLACE (заменить) микшер, как говорит название, заменяет все миксы выше. Если есть несколько активных replace-микшеров, то самый крайний из них заменяет все предыдущие миксы.

Большую часть времени используют ADD-микшер, как показано в этом примере. Здесь CH1 - канал элеронов и CH4 - руль направления:

CH1 100% Ail (управление элеронами стиком Ail)

CH4 100% Rud (управление рулем направления стиком Rud)

+10% Ail Switch (RUD)

(если переключатель RUD включен, то 10% стика элеронов добавляется к каналу руля направления).

Используя эту комбинацию микшеров, элероны и руль направления управляются независимо от их соответствующих стиков во всем диапазоне от -100% до +100%. Кроме того, когда стик элеронов перемещается, то руль направления тоже перемещается и в том же направлении, но гораздо меньше. В этом примере 10% от управления элеронов будет добавлено к каналу руля направления. Ручка управления рулем направления не имеет влияния на элероны, т.к. эти микшеры программируются в канале руля направления и управляют только его сервоприводом.

Это помогает координировать развороты модели, которая требует ввод руля направления, чтобы избежать скольжения. Очень полезно для ленивых людей, которые не хотят учиться использовать руль направления в развороте.

Если мы изменим вторую строчку для канала руля направления на replace-микс, то получим:

CH1 100% Ail (управление элеронами стиком элеронов)

CH4 100% Rud (управление рулем направления его стиком)

R 100% Ail Switch (RUD)

(если переключатель RUD включен, то стик элеронов один управляет рулем направления).

Опять первый микшер на CH4 управляет сервоприводом руля направления своим стиком, но только тогда, когда переключатель RUD выключен. При его включении стик управления рулем направления уже не работает, а стик элеронов имеет полный контроль над сервоприводом руля направления.

Если теперь используем multiply-микс, то можем создать следующее на канале руля направления:

CH1 100% Ail (управление элеронами стиком элеронов)

CH4 100% Ail Switch (RUD) (если переключатель RUD включен, то стик элеронов управляет рулем направления)

* 5% P1 Offset 5% («Fix Offset» включено, вес предыдущего микса зависит от положения P1)

+100% Rud (управление рулем направления его стиком)

Такое сочетание микшеров снова управляет элеронами и рулем направления соответствующими стиками во всем диапазоне, от -100% до 100%. Кроме того, когда стик элеронов перемещается, то руль направления тоже перемещается и в том же направлении, но гораздо меньше и регулируемо. В этом примере 0...10% от управления элеронов, в зависимости от положения P1, будет добавлено к каналу руля.

Стик руля не имеет никакого влияния на элероны, т.к. соответствующие микшеры программируются в канале руля направления и управляют только его сервоприводом.

Такой переменный микшер может быть использован для тонкой настройки добавления количества руля направления, чтобы избежать скольжения в разворотах.

3. Простое глушение двигателя.

Мы уже упоминали этот микшер раньше, тот же результат может быть достигнут с помощью защитного переключателя. Его самостоятельное создание очень полезное упражнение, вот пошаговая инструкция:

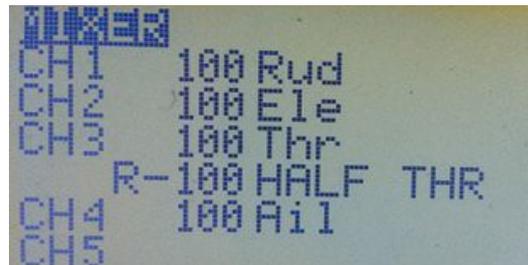
1. Перейдите в меню «MIXER».

2. Начните с задания по умолчанию четырех микшеров (Rud, ELE, Thr, Ail) в любом канале и в желаемом порядке.

3. Перейдите вниз, к каналу газа. Скажем, CH3.

4. Нажмите кнопку [MENU], чтобы вывести на экран всплывающее подменю с опциями, и затем выберите «INSERT». Новый микс будет вставлен в CH3 и появится меню «Edit Mix».
5. В «Edit Mix» измените источник на HALF и вес на -100.
6. Прокрутите вниз и установите переключатель в THR.
7. Прокрутите вниз дальше, пока не дойдете до «Mltpx». Измените значение на «Replace».
8. Нажмите [EXIT]. Теперь вы должны увидеть что-то подобное, как на фото:

Теперь на CH3 определены два микшера. Первый (100 Thr) принимает значения стика газа. Второй зависит от переключателя THR. Когда переключатель выключен, то микшер игнорируется и значение для канала будет соответствовать текущему положению стика газа. А когда переключатель включен, то значение заменяется на -100%, канал будет зафиксирован в этом значении. И стик газа не будет управлять каналом.



4. Микшер элеронов и V-хвоста (благодарим Nigel).

Этот тип микса используется там, где две рулевые поверхности управления должны перемещаться вместе или в противоположных направлениях. В случае установки элеронов, которая еще называется «микшер дельта-крыла», имеются два входа: руля высоты и элеронов. Когда применяется вход руля высоты, то две поверхности движутся вместе, чтобы направить нос модели вверх или вниз; когда применяются элероны, то они движутся в противоположных направлениях, чтобы произвести крен.

Управление V-хвостом похоже, кроме того, что входами являются руль высоты и руль направления.

Чтобы иметь управление элеронами или V-хвостом, каждая управляющая поверхность должна иметь свой собственный привод, и сервоприводы должны быть на отдельных каналах (без использования Y-кабеля). Каждый канал требуется два микса, один для входа стика руля высоты, а другой для входа элеронов. Сервоприводы элеронов подключены к каналу CH2 (правый элерон) и каналу CH3 (левый элерон), Общая схема выглядит следующим образом:

CH2 50 Ele
 + -50 Ail (отрицательный вес в одном микшере элеронов)
 CH3 50 Ele
 + 50 Ail

Легко видеть, что если стик отклоняет вверх руль высоты, то оба сервоприводы получают одинаковый вход, а если элероны, то применяется отрицательный вес на одном канале, что означает, что каналы получают противоположные входы. Обратите внимание, что это может быть необходимо, чтобы изменить направление, в зависимости от установки качалки сервопривода и тяг.

Причиной отказа от использования значения 100% является, то, что при одновременном применении полного руля высоты вверх и полного левого элерона, два входа имели бы 200%. Это означает, что около половины движения стика лимиты будут обрезать выходы каналов и ограничивать движение сервоприводов. Решением и стало обеспечение общего веса из двух микшеров в канале не более 100%.

Следует отметить, что весовые коэффициенты двух входов, возможно, должны быть разными, в зависимости от модели (например, модели без хвоста часто требуют гораздо меньше руля высоты, чем элеронов). Т.е., программа элеронов может иметь весовой коэффициент 70% для микшера элеронов и 30% для микса руля высоты (70% + 30% = 100%).

5. Микшер тайлеронов (taileron - дифференциальный хвостовой стабилизатор) (благодарим Gyro Gearloose).

Эта программа добавляет элеронам полномочий, позволяя управлять отдельными половинам руля высоты, как элеронами, нормальное управление рулем высоты при этом сохраняется, когда его половинки двигаются вместе. Тайлероны являются вариацией описанного выше микшера элероны/V-хвост.

Модель должна иметь индивидуальные сервоприводы на отдельных каналах для двух половин руля высоты. Будем считать, что левая половина руля высоты на CH2, а на CH7 будет правая половина руля высоты. Элероны могут быть на одном канале, CH1 в нашем случае.

Будем использовать трехпозиционный переключатель, чтобы включать и выключать функцию

«Taileron»:

ID0: нормальные летные характеристики (без воздействия элеронов на руль высоты).

ID1: нормальные летные характеристики и дополнительная функция (например, закрылки).

ID2: тайлероны включены (к действию элеронов добавляется руль высоты для повышения маневренности).

Необходимые микшеры будут следующими:

CH1 -100% Ail (нормальное управление элеронами)

CH2 + 100% Ele (нормальное управление рулем высоты)

-100% Ail Switch (ID2) (добавляется вход элеронов, когда переключатель в ID2)

CH7 + 100% Ele (нормальное управления рулем высоты)

+100% Ail Switch (ID2) (добавляется вход элеронов, когда переключатель в ID2)

Обратите внимание, что положительные и отрицательные весовые коэффициенты зависят от механической установки сервоприводов и руля высоты. Как указано выше, это нужно для уменьшения суммы весов до 100%, чтобы избежать ограничения выхода канала в соответствии с настройками лимитов.

6. Опускание руля высоты с увеличением газа

Программа используется для компенсации тенденции некоторых моделей взмывать, если дать газ. Это делается добавлением небольшого отклонения руля высоты вниз, когда газ увеличивается.

Предположим, что отклонение руля высоты вниз использует положительную сторону значения веса. Тогда, при весе 100%, отклонение руля высоты вниз находится в интервале от 0% до +100%, отклонение руля высоты вверх - от 0% до -100%.

Таким образом, чтобы добавить отклонение руля высоты вниз пропорционально положению газа, нужен микшер, который работает на положительной стороне значений и имеет источник Thr:

CH2 +100% Ele

+5% Thr offset (+5%) switch (ELE)

Смещение гарантирует, что микс Thr добавляет только положительные значения от 0 до 10% к значению канала руля высоты, в зависимости от положения стика газа.

Вес 5% приводит к движению от -5% до 5% при полном перемещении ручки газа. Смещение 5% смещает центральную точку на 5%. Таким образом, 0% + 5% = 5% (новое среднее положение).

В результате, когда газ будет минимальным: -вес + смещение (-5 + 5 = 0). Когда газ на максимуме, то микшер даст: + вес + смещение (5 + 5 = 10).

Таким образом, второй микшер «добавит» 0% к первому миксу, когда газ минимален, и 10%, когда газ на максимуме, изменяя значение пропорционально значению газа.

Переключатель ELE включает и отключает этот микс.

Версия активации микшера, когда газа выше половины хода.

Здесь цель в том, чтобы добавить небольшое отклонение вниз руля высоты пропорционально движению ручки газа, но только в верхней половине ее движения. Микшер аналогичен предыдущему, но использует кривую, чтобы установить диапазон, в котором он работает:

CH2 + 100% Ele

10% Thr switch (ELE) Curve (x>0)

«Curve (x>0)» означает, что микшер будет отвечать только на положительные значения стика газа. Для отрицательных значений (ниже средней точки) выход микса будет 0 и не влияет на канал руля высоты. От середины диапазона газа выход микшера увеличивается от 0% и до 10%, когда газ полный.

Посмотрим, что происходит:

Если газ ниже средней точки, то никакого влияния на значение руля высоты не будет.

Если значение руля высоты +10% (немного вниз) и вы перемещаете ручку газа, скажем, на 3/4 полного газа, значение микса будет 5%: 10 + 5 = 15%.

Если руль высоты в центре (0%), и вы даете полный газ, то значение микшера газа (10%) будет добавлено к каналу руля высоты, обеспечивая его перемещение на 10% вниз.

Совет: создайте этот микс на передатчике или в eePe и поэкспериментируйте с различными значениями. Пожалуйста, удалите винт или отключите двигатель на реальной модели!

7. Автоматический Glow Driver (драйвер свечи накаливания).

Предположим, есть драйвер свечей накаливания (NiCd батарея и электронный коммутатор), которые вы хотите включать, когда позиция ручки газа ниже 10% для улучшения холостого хода

двигателя. Для этого вам потребуется микшер для управления переключателем драйвера и логический переключатель для управления миксом. Предположим, переключатель драйвера свечей накаливания будет на CH8 и включается при положительных значениях.

Выход газа меняется от -100% до 100%, диапазон 200%, значит, 10% газа будет при положении стика на -80%:

1. Перейдите в меню «Logical Switch» и выделите «L».
2. Выберите условие «v < val».
3. Выберите в качестве источника «Thr».
4. Выберите значение «-80».

В результате логический переключатель выглядит следующим образом:

L1 v < val -80

Нам еще нужен микшер с использованием этого переключателя. В меню «Mixer» выберите CH8 для работы драйвера свечей накаливания. Выберите «FULL», как источник и переключатель L1:

CH8 100% FULL switch (L1)

Теперь, когда позиция ручки газа оказывается ниже 10% (т.е. величина газа менее -80%), CH8 будет изменяться от -100% до 100%, включая драйвер свечей накаливания.

8. Автоматическое управление газом в зависимости от высоты (благодарим Жоão).

Здесь целью является автоматическое управление газом так, чтобы не нужно было постоянно регулировать его. Просто оставляем ручку газа в определенном положении в подъеме и забываем о ней. Когда модель достигнет заданной максимальной высоты, двигатель остановится. Не трогаем газ, двигатель запустится вновь, когда модель снизится до заданной минимальной высоты. Этот пример предполагает, что вы уже сделали аппаратную модификацию передатчика для телеметрии и установлена телеметрическая версия E9x.

Давайте использовать потенциометр взамен значения высоты, так вы сможете проверить все сначала на передатчике или в e9Pe. Позже можно заменить крутилку источником телеметрии «Alt».

Программируем два логических переключателя для обнаружения двух позиций P1, скажем, +80% и -80%:

L1 v > val P1 80 (переключатель включится, когда P1 выше +80%)

L2 v < val P1 -80 (переключатель включится, когда P1 ниже -80%)

Теперь программируем логический переключатель, как защелку, используя оба логических переключателя:

L3 Latch L1 L2

L1 включает переключатель L3, а L2 сбросит его (выключит).

Теперь поверните потенциометр полностью против часовой стрелки и начинайте поворачивать его по часовой стрелке. Когда P1 достигает 80%, L3 включится из-за срабатывания L1. Теперь начните поворачивать крутилку против часовой стрелки. Когда будет 80%, то L1 выключится, но L3 останется включенным. Продолжайте поворачивать потенциометр и когда он достигнет -80%, то включится L2 и, следовательно, сбросит защелку, выключив L3.

Теперь создадим пару микшеров под контролем функции защелки L3:

CH3 100% Thr

R -100% от FULL switch (L3)

Когда значение крутилки (P1) больше 80%, L1 установит функцию защелки, включая L3 и активирует микс замены. Это переведет канал на -100% (т.е., двигатель выключается), даже если стик газа полностью вверху. Теперь поверните P1 до упора против часовой стрелки; когда он достигает -80%, L2 включится и сбросит функцию защелки, выключая L3. Микс замены управляет отключением L3, отдавая управление обратно ручке газа.

Теперь заменим P1 параметрами высоты в L1 и L2:

L1 v > val 80м (в метрах)

L2 v < val 10м (в метрах)

Да, вы уже догадались, это и есть автоматический контроль газа, основанный на высоте. Когда модель достигает 80 метров, двигатель останавливается и модель начинает снижаться; когда она будет ниже 10 метров, двигатель автоматически запустится и цикл повторится.

Улучшенная версия.

Это тот же автоматический контроль газа, как описано выше, но с добавлением переключателя включения и отключения, а также плавного перехода двигателя при запуске и остановке. Для

достижения этой цели мы будем использовать режим полета (FM1).

Запрограммируйте два логических переключателя: один будет определять высоту, на которой двигатель должен автоматически выключиться, а другой высоту, на которой двигатель должен запуститься снова. Для этого нужно будет установить стик газа в требуемое для подъема значение.

L1 $v > val$ 80м (в метрах)

L2 $v < val$ 10м (в метрах)

Теперь запрограммируем логический переключатель, используя функцию защелки:

L3 Latch L1 L2 GEA

(переключатель GEA запускает автоматический контроль газа при включении).

Далее мы создадим микшеры. Разница здесь в том, что не будем использовать L3 для управления герлас-миксом, как в приведенном выше примере. Мы будем использовать его для управления режимом полета 1 (FM1).

CH3 100% Thr (активируйте этот микс только на FM0)

R -100% FULL (активируйте этот микс только на FM1)

Чтобы выбрать режимы, в которых микшеры активны, перейдите в меню «Edit Mix», прокрутите вниз до «MODES», микс будет активен на выделенных режимах.

Далее, перейдите в меню «Flight Modes», выберите FM1 и отредактируйте его, как показано ниже:

Switch: L3

Trims: RETA

Это дает режиму полета собственные настройки триммирования, так что можете подстроить триммеры для режима набора высоты, и они будут независимы от триммеров, которые активны, когда двигатель выключен.

Для обеспечения плавного перехода, когда двигатель останавливается и когда управление возвращается к ручке газа:

Fade In: 3 seconds

Fade Out: 3 seconds

Как использовать этот пример.

Когда ручка газа внизу (двигатель остановлен) включите тумблер GEA, чтобы активировать функцию «автоматический контроль газа». Затем увеличьте газ, запустите модель и набирайте высоту. Двигатель должен остановиться автоматически, когда модель достигнет 80 метров. Теперь спокойно планируйте с ручкой газа в том же положении. Когда модель достигает 10 метров, двигатель должен плавно запуститься.

Чтобы отключить эту функцию, просто переведите стик газа к минимуму и выключите GEA. Теперь у вас восстановится нормальное управление газом.

9. Переменное управление в зависимости от положения газа (благодарим MikeB).

Целью будет снижение чувствительности переднего колеса рулевого управления, при увеличении газа (так же, как некоторые автомобили снижают усиление руля с увеличением скорости).

Предположим, нужно 100% управления рулением, если двигатель не работает, и свести его к минимуму (носовое колесо почти не управляется) на полном газе.

Нужно добавить микшер Multiply (умножение) в канал сервомеханизма носового колеса CH6:

CH6 100% Rud

* -50% Thr Offset (-50%) («Fix Offset» должен быть включен)

10. Сдвиг кривой вверх или вниз потенциометром-крутилкой (благодарим MikeB).

Этот микшер позволяет регулировать газ в середине диапазона, не затрагивая его концы. Настройте кривую (например, C2): 0, 100, 100, 100, 0.

На неиспользуемом канале, например, CH16, устанавливаем следующие миксы:

CH16: + 100% Thr Curve (c2)

* 50% P1 Offset (50%)

Теперь на основной канал газа (CH 3) добавим:

CH3: + 10% CH16

Это позволит добавить от 0 до 10% на выход газа, управляемого P1 в середине диапазона, но добавка будет постепенно уменьшаться до нуля, когда стик газа перемещается в минимум или максимум.

11. Предупреждение о напряжении бортового аккумулятора (благодарим MikeB).

Целью этого приема является обнаружить и выдать предупреждение при падении напряжения Li-ро батареи модели ниже определенного уровня, по крайней мере, на 3 сек. Причина такой задержки в том, что при большой нагрузке на аккумуляторе напряжение может значительно просаживаться; если используется значение мгновенного напряжения, то будем получать предупреждение «Low Battery» каждый раз, когда включаем полный газ.

Предполагается, что установлена прошивка Er9x-FrSky и используется датчик аккумуляторной батареи для FrSky телеметрии, подключенный к порту приемника A2. Требуются следующие логические переключатели:

L1 $v < val$ A2 10,5 (определяет, когда напряжение батареи падает ниже 10,5 В)
L2 TimeOff 1 ON 3 AND switch L1 (вкл. на 3 сек, выкл. на 1 сек, если L1 включен)
L3 AND !L2 L1 (триггер для аварийного предупреждения «Low Battery»)

Пока L1 выключен (напряжение на A2 \geq 10,5), все остальные логические переключатели выключены. Когда напряжение падает ниже заданного уровня, то L1 включается, разрешая L2 начать отсчет. L2 включается на 3 сек, а затем выключается на 1 сек, до тех пор, пока L1 будет включен.

L3 видит инверсию L2 и, следовательно, будет включаться через 3 сек после того, как включается L1, и до тех пор, пока L1 будет включен. Он будет оставаться включенным в течение 1 сек, затем выключится на 3 сек.

Используйте L3, чтобы вызвать предупреждение «Low Battery».

Примечание: оптимальная установка для триггера напряжения будет изменяться в зависимости от емкости и возраста аккумулятора, а также от тока полного газа. Предлагаемое значение 10,5 характерно для 3s батареи, 3,5 В на ячейку.

Тестирование программы.

Описан способ протестировать программу без телеметрии. Можно использовать масштабирование для имитации изменения напряжения, используя как источник один из потенциометров (P1).

Установите Scaler (масштабатор) 1 (SC1) следующим образом (он находится в нижней части меню «Global Variables»):

Source: P1 (цифровые значения в диапазоне от -1024 до 1024)
Offset: 93
Multiplier: 1
Divisor: 11
Unit: volts
Sign: +
Decimals: 1
Offset At: Last

Эти установки меняют значение между 0 и 18,6 при полном повороте P1.

Вот как это работает. Представьте, что P1 находится в положении, которое дает значение 512 (около 3/4 поворота по часовой стрелке). Множитель равен «1», так что значение остается 512. Затем применяется делитель: $512/11 = 46,5$ (округляется до 46). Теперь применяется смещение (потому что было установлено как «Last»): $46 + 93 = 139$. Установка знаков после запятой в «1» применяется следующей, получим 13,9. Как единица измерения установлено «volts», т.е. получаем 13,9В.

В верхней части экрана редактирования (рядом с SC1) число показывает выход и меняется в зависимости от P1.

Чтобы использовать эти установки, измените первый логический переключатель в приведенном выше примере для использования выхода масштабирования:

L1 $v < val$ SC1 10,5 (A2 заменен на SC1)

12. Корректировка холостого хода газа потенциометром (благодарим MikeB).

Этот пример работает так же, как «Throttle trim» в Er9x, кроме того, что используется крутилка P1 вместо выключателя триммера. Здесь регулируется холостой ход, без влияния на полную настройку газа.

Предполагаем, что CH3 является каналом газа, требуемые строки представляют следующее:

CH3 -50% Thr Offset (50%) (определяет половину диапазон газа)
* +40% P1 Offset (40%) (микс умножения вводит P1)
+100% Thr (добавляет в основной микс ручку газа)

13. Обратное пропорциональные каналы (благодарим MikeB).

Это пример того, как значение одного канала может иметь обратно пропорциональное воздействие на другой. В данном случае, при минимальном газе движение элеронов будет в диапазоне -100%...100%; на полном газе движение элеронов будет варьироваться от -20% до 20%. Здесь элероны используют CH1:

CH01: + 100% Ail (основной микшер элеронов)

* -40% Thr Offset (60%) («Fix Offset» включен, Multiply-микс

уменьшает реакцию, когда газ увеличивается)

14. Однократный переключатель таймера (благодарим MikeB).

Этот пример иллюстрирует использование логического переключателя-защелки. Кратковременное нажатие переключателя TRN влияет на канал (здесь CH16), который переходит от нормального значения -100% к +100%, ждет 2 сек и возвращается к -100%. Необходимыми логическими переключателями являются:

L5 Latch TRN L6 (защелка запускается TRN переключателем, сбрасывается L6)

L6 v > val CH16 99 (обнаруживает значение +100 для сброса L5)

Переключатели управляют следующим миксом:

CH16 100% FULL Switch (L5) Delay (u2: d0)

(L5 запускает полное изменение в течение 2 сек).

Как это работает: когда вы нажимаете переключатель TRN, запускается логический переключатель-защелка (L5) и микшер переходит в +100%. Логический переключатель L6 определяет, когда значение микса больше 99% и сбрасывает L5, выключая его. Микшер затем возвращается к -100% через 2 сек в результате (u2: d0).

15. Дифференциальная тяга двух двигателей (благодарим Gyro Gearloose).

Цель этого примера заключается во влиянии канала руля направления двухмоторной модели на управление двигателями так, чтобы разница их тяги помогала ей разворачиваться. Это особенно полезно для гидросамолета во время руления по воде (но следует очень осторожно использовать эту функцию в воздухе). Этот пример может быть легко адаптирован для выравнивания тяги, когда есть небольшие различия между двумя моторами, регуляторами или винтами.

Модель должна использовать отдельные каналы для управления электронными регуляторами скорости двух двигателей (Y-кабель нельзя использовать). Не забудьте установить failsafe газа в минимум на обоих каналах. Безопасность превыше всего!

Трехпозиционный переключатель используется для включения и выключения разницы тяги:

ID0: нормальный полет (двигатели работают в унисон, разница их тяг отсутствует).

ID1: нормальный полет (это положение зарезервировано, например, для управления закрылками, разница тяг двигателей отсутствует).

ID2: включает дифференциальную тягу.

В этом примере используем CH3 для левого двигателя и CH8 для правого. Руль направления на CH1. Нужны микшеры:

CH1 100% Rud (основной микшер стика руля направления).

CH3 100% Thr (основной микс газа для левого двигателя).

+ 50% Rud Switch (ID2) (добавляет вход RUD к каналу газа, когда включен ID2).

CH8 100% Thr (основной микс газа для правого двигателя).

+ -50% Rud Switch (ID2) (добавляет инверсный вход RUD к каналу газа, когда вкл. ID2).

Для обеспечения безопасности необходим один выключатель, чтобы сбрасывать оба двигателя на минимальный газ. Следующие переключатели безопасности обеспечат «стиковое» выключение газа на каналах 3 и 8:

CH3 X !THR -100

CH8 X !THR -100

16. Автоматизация шасси и фонаря кабины (благодарим Gyro Gearloose).

Убирающиеся шасси – это красиво и делает ваш самолет быстрее. Но много людей не могут достать до нужного переключателя или вспомнить о его включении в нужное время. Я думаю, что будет лучше, если уборка шасси (а в нашем случае еще и закрытие фонаря кабины) станут полностью автоматическими, в зависимости от входа канала газа. Предположим, что если двигатель работает с заметной скоростью, то происходит руление для взлета и нужно закрыть фонарь кабины. Также предполагаем, что если двигатель работает на высокой скорости более, чем 10 сек, то это значит, что

самолет оторвался от земли и нужно убрать шасси. Позже убираем газ и идем на посадку. Теперь нужно выпустить шасси, оставляя фонарь кабины закрытым.

В этом примере на CH3 находится газ, на CH5 – управление шасси и на CH8 – управление фонарем. Отрицательные значения показывают, что шасси выпущены и фонарь открыт.

Логический переключатель 1 (L1) отслеживает, открыт ли газ полностью (более -95%), мониторя ручку газа.

L1 v < val THR -95

В микшере определяем реальный выход канала газа, используя канал с большим номером (например, CH10) с CH3 в качестве источника. Опция «Use Output» включена, чтобы работали любые действия выключателей безопасности.

CH10 100% OP3 (опция «Use Output» включена)

Используем CH10 для запуска логического переключателя 2 (L2). Он отслеживает полетный режим газа (выше -50%) путем мониторинга реального выхода канала газа (а не просто стика газа). Таким образом, можно обнаружить, когда «Sticky Throttle-Kill» будет включен:

L2 v < val CH10 -50

Теперь можно управлять шасси (CH5) с помощью L2, поэтому создаем следующее:

CH5 -100% FULL Switch (L2) Delay (u10: d0) Slow (u2: d2)

Уборка шасси задерживается на 10 сек после достижения полетного газа, но они быстро выпускаются для посадки, сразу же, когда газ падает ниже полетного значения. Для уборки и выпуска шасси используется замедление на 2 сек.

Фонарь (CH8) использует аналогичный микшер, но под управлением L1 и с другими временами:

CH8 -100% FULL Switch (L1) Delay (u0: d15) Slow (u2: d2)

Фонарь закрывается в любое время, когда газ не минимальный (более -95%), но прежде, чем будет открыт снова, ожидает 15 сек, если газ на минимуме. Так что не держите в полете стик газа на минимуме дольше. Время ожидания между открытием и закрытием фонаря установлено 2 сек.

Для безопасности сделано, что фонарь зависит от положения стика газа, а шасси зависит от фактического выхода канала газа - так что включение Throttle-Kill, когда вы занимаетесь настройкой и дергаете стик, не будет складывать шасси. Если Throttle-Kill не включен, то ожидаем, что вы собираетесь лететь и шасси будут убраны через 10 сек после установки газа в полетный режим.

Программирование функции Throttle-Kill:

CH3 X THR -100!

Наконец, переключатель GEA выступает в качестве защиты от «катапультирования» - когда он выключен, то система находится в «автоматическом режиме», а когда он включен, то получаем «отказоустойчивый» (failsafe) режим с выпущенными шасси и закрытым фонарем.

CH5 S GEA -100 CH8 S GEA 100

17. Упорядочивание работы шасси и створок шасси (простой) (благодарим Gyro Gearloose).

После сложностей автоматической уборки и выпуска шасси, этот пример гораздо легче. Здесь у нас имеются убирающиеся шасси и створки ниши шасси с отдельными сервоприводами, и мы хотим открывать и закрывать их в соответствии с обычной логикой. Возможно, есть и створки бомболок, которые нужно открыть, прежде чем сбросить бомбу. В любом случае, демонстрируется функциональность задержек, применяемая в наложении работы двух каналов: шасси убираются до закрытия створок и они же открываются до выпуска шасси.

В этом примере CH5 контролирует шасси, CH7 контролирует створки, которые необходимо сначала открыть, а затем закрыть. Переключатель GEA активирует последовательность действий.

CH5 100% FULL Switch (GEA) Delay (u3:d0) Slow (u2:d2)

CH7 100% FULL Switch (GEA) Delay (u0:d3) Slow (u2:d2)

Когда шасси выпущены и их створки открыты, включение GEA активирует уборку шасси в течение 2 секунд. Спустя 1 сек начнут закрываться створки и это движение длится 2 сек. Когда GEA выключен, то створки открываются и шасси выпускаются.

18. Упорядочивание работы шасси и створок шасси (расширенный).

Версия 1 (благодарим João).

Эта программа работает в основном так же, как и в предыдущем примере, но створки ниши шасси закрываются не только тогда, когда шасси убраны (как обычно), но также, когда они выпущены. Не многие самолеты закрывают створки с выпущенными шасси, но это здорово.

В примере используются пять логических переключателей для управления действиями. Щелкаете переключателем тренер-переключателем один раз, створки открываются, шасси убираются, створки закрываются. Щелкаете этим переключателем еще раз и происходит обратное. Как и прежде, шасси управляет CH5, створками ниши шасси CH7. Отрицательные значения будут, когда шасси выпущены и створки закрыты.

Следующие микшеры управляют уборкой шасси и открыванием их створок, с соответствующими задержками и скоростью работы.

CH5 100% FULL Switch (L1) Delay (u5:d5) Slow (u5:d5) (уборка шасси)

CH7 100% FULL Switch (L5) Delay (u8:d0) Slow (u3:d3) (открытие створок)

Следующие логические переключатели служат, чтобы убедиться, что убрать шасси безопасно:

L2 v < val CH7 -98

L7 AND L2 TRN

Эти два переключателя, работающие вместе, будут определять, когда значение CH7 низкое (створки закрыты) и нажат ли переключатель TRN. Если значение CH7 не является низким, то это означает, что створки закрыты не полностью и цикл не закончен. Так что, даже если вы нажмете выключатель TRN, ничего не произойдет. Затем используется L7, чтобы начать новый цикл. Но новый цикл начнется только тогда, когда завершен предыдущий. Это позволяет избежать рассинхронизации, механика, сервоприводы и т.д не будут повреждены.

Теперь нам нужно управлять уборкой шасси:

L1 F-Flop L7 !L1

Переключатель F-Flop (Flip-Flop - триггер), который будет включаться при включении L7 и выключаться, когда L7 включен повторно. Он контролирует микшер на CH5 - канале уборки шасси.

L6 v > val CH7 99 (включен, когда створки открыты)

L5 Latch L7 L6

L6 и L5 разновидность «One-Shot Timer» (однократный таймер). Это значит, что, когда этот таймер запускают, то его значение идет к 100% и автоматически возвращается к -100% после установленного значения задержки. L6 определяет, когда CH7 находится на +100%. L5 - это выключатель-защелка и контролирует CH7 (створки ниши шасси).

Вот как это работает. L7 будет включать переключатель-защелку при нажатии на переключатель TRN. Створки начнут открываться, CH7 движется к +100%. Когда он будет там (+100%), то проверяется условие L6 и переключатель-защелка (L5) выключается. Затем ждем окончания уборки (Delay) и начинается обратная последовательность, CH7 медленно движется (Slow) назад к -100%, снова закрывая створки. Последовательность завершается.

Хорошо иметь отдельный переключатель «паника», если нужно открыть створки и быстро выпустить шасси. Используем переключатель AIL для этой цели, следующие выключатели безопасности будут делать эту работу:

CH5 S AIL -100%

CH7 S AIL 100%

Версия 2 (благодарим MikeB).

Еще один способ для достижения той же последовательность действий, как и в предыдущем примере. Начинаем в положении шасси выпущены и створки закрыты. Когда подается команда «убрать шасси», створки открываются, шасси втягиваются и створки закрываются снова. И происходит обратное, когда приходит время приземляться. Используются три канала и два логических переключателя.

Канал CH16 служит «мастером запросов» для определения того, какая должна быть позиция шасси (вверху или внизу). Канал CH13 управляет уборкой и выпуском шасси, а канал CH14 управляет открытием и закрытием створок.

Каждый раз, когда значения каналов CH13 (положение шасси) и CH16 (требуемая позиция шасси) отличаются, логический переключатель А (LA) вызывает канал CH14, чтобы открыть створки для изменения положения шасси. Логический переключатель В (LB) определяет, открыты ли створки, чтобы убрать или выпустить шасси. Если створки не открыты, то значение канала CH13 остается неизменным. Когда каналы CH13 и CH16 соответствуют требованиям, то канал CH14 закрывает створки.

Логические переключатели:

LA v1!=v2 CH13 CH16
LB v>val CH14 98

Микшеры:

CH13 +100%
CH16 Switch (LB) slow (u4:d4)
R +100% CH13 Switch (!LB)
CH14 +100% FULL Switch (LA) Slow (u2:d2)
CH16 +100% FULL Switch (GEA)

19. Закрылки, работающие в качестве элеронов (благодарим Gyro Gearloose).

Этот пример позволяет использовать закрывки в трех различных режимах. Во-первых, они могут действовать в унисон с элеронами, не работая как закрывки; по сути, это создает элероны большой длины, которые создают меньшее сопротивление, чем небольшие элероны на больших углах отклонения. Во-вторых, закрывки могут быть настроены для работы отдельно от элеронов, как обычно. В-третьих, закрывки могут перемещаться вместе, отвечая на вращение потенциометра, или раздельно, отвечая ходу элеронов.

Чтобы функционировать в этих разных режимах, оба закрывка должны управляться независимо друг от друга. Это требует, чтобы каждый из них имел отдельный сервопривод и был на отдельном канале; здесь Y-кабель не может использоваться. А сервоприводы элеронов могут быть либо на отдельных каналах, или работать через Y-кабель.

В примере канал CH1 используется для управления элеронами, CH6 - левым закрывком, а CH7 - правым. Все три режима работы управляются трехпозиционным переключателем:

ID0 - закрывки работают в унисон с элеронами и выступают в качестве полноразмерных элеронов; действия закрывков нет.

ID1 - обычная функция закрывков, воздействия на работу элеронов нет; потенциометр P3 устанавливает положение закрывков.

ID2 - обеспечивается совмещение действий закрывков и элеронов; потенциометр P3 устанавливает положение закрывков.

Вот один из способов создания необходимых микшеров, с закрывками на каналах CH6 и CH7. Отметим, что миксы элеронов используют мультиплекс настройку Replace (заменить):

CH1 + 100% Ail
CH6 R +100% CH1 Switch (!ID1) (закрывок движется с каналом элеронов, если выбран не ID1)
+100% P3 Switch (!ID0) (закрывки двигаются крутилкой P3, когда выбран не ID0)
CH7 R -100% CH1 Switch (!ID1) (закрывок движется с каналом элеронов, когда выбран не ID1)
+100% P3 Switch (!ID0) (закрывки двигаются крутилкой P3, когда выбран не ID0)

При выборе ID2, оба !ID0 и !ID1 соответствуют условиям (т.е., оба ID0 и ID1 выключены). Поэтому оба входа микшера элеронов (CH1) и вход микшера закрывков (P3) включены.

Другой способ достижения того же результата, но с использованием еще одного микса с потенциометром P3 на другом канале. В нашем случае это будет канал CH9:

CH1 +100% Ail
CH6 R + 100% CH1 Switch (!ID1)
+100% CH9 Switch (!ID0) CH7 R -100% CH1 Switch (!ID1)
+100% CH9 Switch (!ID0) CH9 +100% P3

Необходим еще один шаг. Как вы могли заметить, когда вы поворачиваете P3 между -100% и 0%, то закрывки двигаются вниз, и двигаются вверх, если P3 между 0% и 100%. Мы хотим сделать, чтобы закрывки только опускались при повороте P3.

Для этого нужно изменить микшер на канале CH9, чтобы он использовал только отрицательные значения во всем диапазоне поворота P3. Когда P3 полностью поворачивается по часовой стрелке, то выход на сервоприводы закрывков 0% и закрывки устанавливаются в нейтральную позицию. При повороте P3 в другую сторону, выход будет уже -100%, и закрывки будут полностью выпущены.

CH9 + 50% P3 Offset (-50%)

20. Как подготовить Er9x для имитации работы передатчика Spektrum (благодарим Nigel).

Это просто сделать в настройках Er9x на пультах 9x или 9XR для моделей, которые предназначены для полетов с Spektrum DX4e или DX5e, а также более «продвинутых» передатчиков, как DX6. Эти «BNF» или «PNP» модели продаются под такими брендами, как E-Flite, ParkZone,

HobbyZone и Blade. В частности, наша цель здесь, чтобы эмулировать работу передатчика DX5e, используя трехпозиционный переключатель на канале CH5 и двухпозиционный переключатель на канале CH6.

После того, как вы создадите все описанное здесь в eePe на ПК или на передатчике, все, что нужно будет сделать, чтобы настроить новую модель, это скопировать и переименовать модель из памяти. Сохраните оригинальные установки нетронутыми, чтобы можно было использовать их снова для настройки другой модели (или вернуться к ним, если сделаете изменения, которые не работают). Также это является хорошей отправной точкой для разработки собственных моделей.

Для того чтобы ваш передатчик работал как Spektrum DX5e, необходимо создать новую модель в качестве шаблона - можете назвать ее «DX5Emulate». Вот требования к ней:

Порядок следования каналов: TAER. Если не этот порядок каналов установлен у вас по умолчанию в «Radio Setup», можете установить его только для этой модели, изменяя отдельные микшеры каналов на экране «Edit Mixer».

Отключить триммеры в канале газа: не для электрических моделей. Перейдите к «Mixer > Edit Mix», выделите CH1, выберите «Edit» и отключите опцию «Trim», установив ее в OFF.

Двойные расходы Ail, Ele, Rud. Используйте 100% для максимальных значений и 75% для минимальных, чтобы соответствовать DX5e. Добавьте умеренную (например, 20%) экспоненту, если это необходимо. Для соответствия DX5e, используйте переключатель AIL для управления всеми каналами.

Микшеры по умолчанию для каналов 1-4. Оставьте 100% по весу. Используйте лимиты для управления полным размахом.

Канал CH5: трехпозиционный переключатель. Обеспечивает сохранность всех моделей. Если хотите, то можно использовать двухпозиционный переключатель:

CH5 100 sIDx

Канал CH6: однократный переключатель. Используется тренерский переключатель (TRN) в качестве «тревожной кнопки» для сохранности моделей, переключателя полетного режима для NanoQX и т.д.:

CH6 100 sTRN

Лимиты: установите $\pm 80\%$ (за исключением минимума газа). Это необходимо потому, что 100% в E9x эквивалентно 125% на Spektrum. Если лимиты в E9x остаются на 100%, то сервоприводы могут быть повреждены и режимы могут работать не корректно.

Лимиты: установите минимум газа на -100%. Это эквивалентно минимуму газа с полным триммером на Spektrum и гарантирует, что ESC будет работать должным образом. Другие ограничения должны быть 80%.

Лимиты: обратные (инвертированные) каналы 2 и 4. Чтобы соответствовать направлениям Spektrum для элеронов и руля направления. Для некоторых моделей может потребоваться также инвертировать и CH5 для правильной работы.

В дополнение к этим основным изменениям, вы можете добавить следующее:

Таймер: установите его на 5:00, обратный отсчет, THs (газ) в качестве триггера.

«Стиковый» ограничитель газа. Заменяет CH1 на -100. Выключает стик газа; требуется перевести его в минимум, чтобы сбросить.

Защитный переключатель 1:

CH1 X THR -100 (с помощью переключателя «Thr Cut»).

21. Использование каналов PPM1...PPM8 в установках тренера (благодарим Жоão).

Как объяснялось в разделе «Radio Setup» (см. выше), поток PPM, содержащий каналы с 1 по 8, передается от ведомого передатчика на мастер-передатчик через тренер-кабель. Из этого потока экран «Trainer» E9x на мастер-передатчике содержит только первые четыре (PPM1...PPM4), это основные стики управления: руль направления, руль высоты, газ и элероны.

Чтобы включить любой из каналов с 5 по 8 (PPM5...PPM8) в устройстве тренера, требуется определенное сочетание в подчиненном передатчике для каждого канала, который вы намерены использовать. Вот некоторые примеры возможностей микшеров E9x:

CH5 100% HALF Switch (GEA) (выход 0, 100 в ответ на переключатель GEAR)

CH6 100% sIDx (выход -100, 0, 100 в ответ на трехпозиционный переключатель)

CH7 100% sELE (выход -100, 100 в ответ на переключатель ELE)

CH8 100% P1 (выход в диапазоне от -100 до 100 в ответ на крутилку P1)

В мастер-передатчике для каждого канала ученика, которым хотим управлять, должен быть второй микшер для замены исходного микса, когда тренерский переключатель включен. Эти микшеры замены используют соответствующие входы РРМх от ведомого передатчика в качестве источников, и должны имитировать исходные миксы, с таким же диапазоном значений, смещением, кривыми и т.д., чтобы канал работал точно так же, не принимая во внимание, включен или выключен тренерский переключатель.

Управление закрылками учеником

Предположим, модель имеет закрылки, которые управляются на канале СН5 ведущего передатчика трехпозиционным переключателем. Летные испытания показали, что для оптимального действия закрылков требуется 80% веса. Обратите внимание, значения приводятся только в качестве примеров и не представляют какой-либо реальной установки закрылков. Например, движение закрылков можно регулировать путем корректировки лимитов, а не весом микшера.

Таким образом, микс имеет следующий вид:

СН5 80% sIDx (микшер трехпозиционного переключателя для управления закрылками)

Чтобы ученик мог управлять закрылками, нужен переключаемый микс на доступном канале ведомого передатчика. В ведущем передатчике закрылки управляются трехпозиционным переключателем IDx, поэтому нам нужен основной микшер, управляемый трехпозиционным переключателем на ведомом передатчике; но в этом случае будем использовать канал СН6:

СН6 100% sIDx (основной микшер трехпозиционного переключателя для создания РРМ6)

Вернемся к ведущему передатчику и добавим второй микшер в СН5. Этот микс заменяет предыдущий, когда включен тренерский переключатель. При этом он передает управление от переключателя закрылков на мастер-передатчике к соответствующему переключателю на ведомом. Микшеры на ведущем выглядят следующим образом:

СН5 80% sIDx (микшер трехпозиционного переключателя для управления закрылками СН5) ⁸

R 80% РРМ6 (TRN) (микшер замены, когда используют РРМ6 из тренер-порта для управления закрылками, если тренер-переключатель включен)

С этими дополнительными микшерами, управление канала СН5 с пульта тренера, наряду с четырьмя основными, передается на пульт ученика, когда инструктор нажимает переключатель TRN.

Закрылки на EasyStar.

Настройки тренера на одной из моих моделей, очень старом MPX EasyStar первой версии с вырезанными на крыльях элеронами. Первые ее выпуски не имели элеронов. Используются настройки «флаперонов», поэтому, когда требуется эффект закрылков, оба элерона перемещаются вниз, сохраняя при этом функцию элеронов.

На канале СН4 программируется левый элерон, а на СН5 правый элерон. Основной микшер закрылков на канале СН9 и к каждому каналу элеронов добавляют микшер, использующий СН9 в качестве источника. Трехпозиционный переключатель sIDx используется для управления закрылками. ID0 устанавливает закрылки вверх, в то время как ID1 и ID2 – для выбора различных позиции закрылков вниз. Кривая c1 устанавливает значения СН9 для всех трех положений переключателя.

СН4 100% Ail Diff (-65) (микс левого элерона с дифференциалом, источник стик элеронов)
-100% СН9

СН5 100% Ail Diff (65) (микс правого элерон с дифференциалом, источник стик элеронов)
+100% СН9

СН9 100% sIDx Curve (c1) Slow (U4: d2) (содержит кривую и замедление)
Curve1: 0, -9, -20, -32, -45

Теперь хотим сделать настройки тренера, которые включают управление закрылками учеником. Это немного сложнее, чем в прежних примерах, потому что используют кривую и замедление. Обратите внимание, что четыре основных органа управления настраиваются в меню «Trainer Setup» (здесь не показано).

Чтобы ученик мог управлять закрылками, нужно запрограммировать основной микшер в ведомом передатчике, например, на СН6, используя трехпозиционный переключатель (sIDx).

⁸ Почему микс на ведомом использует 100% вес, когда для работы закрылков необходимо 80%? Потому что хотим иметь одну тренажную модель на ведомом передатчике, которая будет использоваться с любым пультом инструктора. Устанавливаем вес микшеров в 100% и вносим необходимые коррективы для конкретной модели в мастер-передатчике. По той же причине, программирование замедления выполняется на ведущем, а не на ведомом передатчике.

CH6 100% sIDx

Затем программируем следующие микшеры на CH9 на мастер-передатчике. CH4 и CH5 остаются неизменными.

CH9 100% sIDx

R 100% PPM6 switch (TRN) (заменяет первый микс значением PPM6, когда TRN включен)

R 100% THIS Curve (c1) Slow (u4: d2) (кривая и замедление обрабатываются этим миксом)

Для получения более подробной информации об этой функции смотрите выше.

Другие виды использования PPM5...PPM8

Источники PPMx позволяют ученику управлять не только закрылками, но и другими функциями, такими как убирающиеся шасси.

Другой пример применения PPM каналов, это использовать второй передатчик не для управления полетом самолета, а для вспомогательной функции, например управление камерой на карданном подвесе. Пусть стики элеронов и руля высоты на ведомом передатчике будут на каналах CH4 и CH2 соответственно (предполагаем установку RETA). Это может быть передано через PPM4 и PPM2 на мастер-передатчик, а оттуда к самолету, чтобы управлять панорамированием камеры на канале CH7 и ее наклоном на канале CH8. Таким образом, пилот управляет самолетом с ведущего передатчика, а второй человек управляет камерой с ведомого.

Микшеры на ведомом передатчике:

CH2 100% Ele (вход стика наклона)

CH4 100% Ail (вход стика панорамирования)

Микшеры на мастер-передатчике:

CH7 75% PPM4 (контроль панорамирования)

CH8 90% PPM2 (контроль наклона)

Другая возможность заключается в управлении карданным подвесом камеры двумя потенциометрами на мастер-передатчике, но с заменой их на входы тренера, если это необходимо.

Вот типичные микшеры для ведущего передатчика:

CH7 75% P1 (вход потенциометра панорамирования)

R 75% PPM4 Switch (RUD) (микс замены отдает управление ведомому передатчику, когда переключатель RUD включен)

CH8 90% P2 (вход потенциометра наклона)

R 90% PPM2 Switch (RUD) (микс замены отдает управление ведомому передатчику, когда переключатель RUD включен)

Отрегулируйте значения веса в ведущем передатчике в соответствии с вашим оборудованием. Вы также можете сделать это в меню «Limits». Используйте лимиты для настройки конечных точек и Subtrim для настройки центральной.

Приложение В: Модификации аппаратных средств

Программаторы.

Программатор нужен для связи передатчика с компьютером, чтобы обновить прошивку, используя программу eePe и для резервного копирования файлов.

Плата SmartieParts это довольно популярный способ добавить программатор в передатчик 9x. Она включает в себя программатор и может быть установлена без пайки. Как правило, плата остается в передатчике постоянно.

http://www.smartieparts.com/shop/index.php?main_page=product_info&products_id=331

Обычно разъем припаивают в передатчике, чтобы подключить внешний программатор в случае необходимости. Для получения дополнительной информации смотрите:

http://openrcforums.com/wiki/index.php/Flashing_your_9x.....to_flash.3F

http://openrcforums.com/wiki/index.php/How_to_flash_your_9x

На русском языке:

http://www.parkflyer.ru/blogs/view_entry/1797/

http://www.parkflyer.ru/blogs/view_entry/1799/

Обратите внимание, что в передатчике 9XR уже предусмотрен разъем программатора.

Подсветка экрана.

Подсветка к экрану 9x с Hobbyking:

http://www.hobbyking.com/hobbyking/...Turnigy_9X_LCD_Backlight_Kit_White_DIY_.html

Как ее сделать:

http://openrcforums.com/wiki/index.php/9x_Full_Mod_Backlight

В передатчике 9XR подсветка уже установлена.

Альтернативные стики.

Блоки стиков, используемые в передатчике 9x, могут быть заменены стиками FrSky Taranis. В этой теме обсуждают вопросы, связанные с этим:

<http://openrcforums.com/forum/viewtopic.php?f=95&t=4281&hilit=sticks>

На русском языке:

http://www.parkflyer.ru/blogs/view_entry/1788/

<http://forum.rcdesign.ru/blogs/65251/blog17838.html>

Передатчик 9XR использует другой дизайн стиков и стики ни 9x, ни FrSky не подойдут к этому передатчику. Стики в сборе для замены в 9XR доступны с Hobbyking и очень недорого. Заметим, что блоки стиков 9XR доступны как в моде 1 (газ справа), так и в моде 2 (газ слева).

Спикер и вибрация.

Эта модификация заменяет звуковой сигнал пьезо-излучателя стокового 9x, что позволяет воспроизводить тональные сигналы. А также добавляет вибрацию для обратной связи.

http://openrcforums.com/wiki/index.php/9x_Full_Mod_Speaker_&_Haptic

http://openrcforums.com/wiki/index.php/Speaker_Mod_with_Haptic_Feedback

Речевой модуль.

Эта модификация добавляет речевые оповещения на передатчике 9x, используя пользовательскую печатную плату с микроконтроллером ATmega, которая воспроизводит голосовые файлы, содержащиеся на микро SD-карте.

http://openrcforums.com/wiki/index.php/9xVoice_Mod

На русском языке:

http://www.parkflyer.ru/blogs/view_entry/1750/

Кроме того, существовал коммерческий вариант голосового модуля Megasound9x, но, к сожалению, теперь его выпуск прекращен. Продавец указал, что если есть спрос, он может производить их снова. Вот ссылка на его интернет-страницу:

<http://rc.emiter.hu/rc-miskolc/index.php/megasound-9x-installacioja>

Дополнение от февраля 2015: ожидаем новые разработки в ближайшее время. Идея состоит в том, чтобы использовать соединения между голосовым модулем и процессором ATmega на плате 9x вместо подключения их к контактам ЖКИ. Возможно, несколько переключателей необходимо будет перенаправить. Существует также усилия по созданию голосового модуля с использованием Arduino Pro-mini 5V, 16 МГц, модуля SD Card для Arduino и модуля усилителя. Все эти детали могут быть найдены на eBay. Это может быть дешевым и простым способом создания голосового модуля, возможно, с небольшой пайкой. Жоао работает над этим при поддержке Майка.

Телеметрия (FrSky).

Эта модификация добавляет возможность отображения значений телеметрии FrSky на передатчике 9x, при использовании прошивок er9x или open9x. Это не просто модификация! Она включает в себя резку на монтажной плате и пайку тонких проводников на контакты процессора. Если вы не имеете опыта пайки печатных плат, то рассмотрите приобретение платы TelemetrEzA.

http://openrcforums.com/wiki/index.php/9x_Full_Mod_Telemetry

В то время как статья по ссылке выше отлично объясняет, как перенаправить переключатели AIL и THR, мы рекомендуем модификацию телеметрии, используя «преобразователь уровней»:

http://openrcforums.com/wiki/index.php/How_to_modify_your_9x_to_support_telemetry#Overview

На русском языке:

http://www.parkflyer.ru/blogs/view_entry/1985/

<http://forum.rcdesign.ru/blogs/54475/blog12402.html>

Вращающаяся ручка-энкодер.

Er9x имеет поддержку энкодера. Есть несколько различных, предпочитаю энкодер на 7 положений, который имеет еще и четыре кнопки. Для получения дополнительной информации смотрите здесь:

<http://openrcforums.com/forum/viewtopic.php?f=7&t=1084>

Модули DSM2 и DSMX.

Эта модификация для использования передатчика Flysky с шестиканальными Spektrum DSM2/DSMX совместимыми модулями, используя внутренности из недорогого передатчика

Spektrum DX4e. Модули могут использоваться в передатчиках 9x или 9XR с Er9x.

http://openrcforums.com/wiki/index.php/9x_Full_Mod_DSM2/X

http://openrcforums.com/wiki/index.php/How_to_modify_your_9x_to_the_DSM_protocol

Ряд других подходов к переделке модулей можно найти в Интернете.

Приложение С: Глоссарий терминов Er9x

Этот глоссарий предназначен для того, чтобы помочь понять прошивку Er9x, используемую на передатчиках Flysky/Turnigy TH9x и Turnigy 9XR. Сокращения, аббревиатуры и специальные термины организованы по именам экранов, где они были использованы впервые.

Radio Setup (настройки передатчика).

BMP: файл растрового изображения. Файлы изображения в растровом формате (128x64 пикселей, 2-битный монохромный), используемые для заставки. Могут быть загружены в передатчик с помощью компьютерной программы eePe для встраивания изображения в прошивку.

Sounds (звуки): монофонические записи звуков с выборкой до 22 кГц в Waveform Audio (WAV) формате. Для использования с голосовым модулем Megasound.

Trainer Multiplier (множитель тренера): значение используется для регулировки выходов стиков передатчика ученика (Slave), чтобы соответствовать требованиям передатчика инструктора (Master).

SVN: Subversion Number - часть процесса ведения учета, используемого в разработке программного обеспечения, чтобы отслеживать несколько версий исходного кода.

VERS: номер версии прошивки, хранится в EEPROM энергонезависимой памяти передатчика.

MOD: сделаны какие то изменения в определенной версии прошивке.

Haptic Strength: сила вибрации обратной связи, используемая для оповещений.

Model Setup (настройки модели).

Voice Index: номер голосового файла на SD карте, который используется для оповещений.

Trim Inc: приращение, на которое изменяется триммер при настройках при каждом нажатии кнопки TRIM.

Trim Sw: переключатель, используется для запуска функции «InstaTrim», тем самым преобразуя отклонения стика в subtrim значения на экране «Limits» и сбрасывает триммеры в нейтральное положение.

Timer: таймер, может считать вверх или вниз, может быть запущен и остановлен физическим или логическим переключателем.

THs, TH%: функции таймера, которые используют ручку газа в качестве источника. THs запускает таймер, когда стик в положении минимума. TH% регулирует скорость таймера, в соответствии с положением стика газа.

c1%...c16%: функции таймера, которые используют микшеры каналов 1...16 в качестве источников; cx% корректирует темп таймера (скорость счета) в соответствии со значением канала. Когда канал находится в -100%, таймер останавливается. Когда в +100%, таймер работает на нормальной скорости. Между этими значениями скорость счета таймера пропорциональна значению канала.

T-Trim: триммер газа (дросселя), который применяется только к нижней половине диапазона стика. Используется только для «бензиновых» моделей. Электрические модели обычно не используют триммер газа.

T-Expo: экспонента кривой газа применяется во всем его диапазоне, а не с каждой стороны центральной точки, как того требуют другие элементы управления.

Throttle Default (газ по умолчанию): если эта опция установлена в «End», то положение минимума газа определяется как стик полностью вниз, если газ не реверсирован. При установке в «Centre», положение минимума газа становится в середине диапазона стика.

Throttle Reverse (реверс газа): при включении опции реверса газа в меню «Model Setup» инвертируется работа ручки газа для отдельной модели, в отличие от глобальной установки Throttle Reverse в меню «Radio Setup».

Auto Limits: суммарное значение, на которое настройки Subtrim могут переопределить границы для того, чтобы сохранить диапазон равным с обеих сторон от центра.

Minute call (поминутный сигнал): звуковое оповещение времени счета таймера с помощью громкоговорителя.

RF: радиочастоты, используемые для передачи сигналов между передатчиком и приемником.

Failsafe mode (режим отказоустойчивости): режим передатчика, который позволяет изменить настройки отказоустойчивости приемника параметрами из передатчика. Работает только с определенными комбинациями ВЧ-модулей и приемников.

PPM: Pulse Position Modulation, фазоимпульсная модуляция, обычный способ передачи управляющих сигналов на радиочастоте (RF) для управления. Каждый блок импульсов одного цикла данных составляет фрейм (кадр) PPM.

PPM frame: блок импульсов одного цикла данных в передаче PPM. Длина измеряется в миллисекундах. Длина фрейма, интервал между импульсами и полярность могут устанавливаться в трансмиттере, для соответствия ВЧ модуля и приемника.

Helicopter Setup (настройки вертолета).

Swash Type: тип автомата перекоса в градусах: 90, 120, 120X или 140.

Collective Source: виртуальный канал, используется на странице «MIXER» для шага кривых.

Swash Ring: установка лимитов на сервопривод перекоса. Эмулирует действие физического кольца, которое ограничивает движения стиков на одинаковое расстояние во всех направлениях.

Long cyc. Direction: Longitudinal Cyclical Direction - продольное циклическое управление, относится к действию канала руля высоты, может быть нормальным (---) или инверсным (INV).

Lateral cyc. Direction: Lateral Cyclical Direction - боковое циклическое управление, относится к действию канала элеронов, может нормальным (---) или инверсным (INV).

Coll. Pitch Direction: Collective Pitch direction - управление общим шагом, которое может нормальным (---) или инверсным (INV).

Flight Modes (режимы полета).

FM0: режим полета по умолчанию.

FM1-FM4: дополнительные режимы полета, которые могут быть отнесены к уникальным положениям переключателей или их комбинациям.

Expo/DR (Exponential and Dual Rate – экспоненты и двойные расходы).

Rud, Ele, Thr, Ail: четыре оси стиков, которые могут независимо назначаться весам и экспонентам. В конечном итоге, эти входы стиков присваиваются выходам каналов в меню «Mixer».

Weight (вес): усиление в процентах или расходы, используется для определения диапазона движений сервопривода.

Expo: exponential - математическая экспоненциальная функция, применяется к перемещениям стика с обеих сторон от центра. В большинстве передатчиков, в том числе в E9x, положительная экспонента снижает чувствительность стика около нейтрального положения (в передатчиках Futaba это же действие называется «отрицательным Expo»).

Mixes (микшеры).

Source (источник): вход для использования в вычислениях микшеров. Предусмотрен список выбора возможных входов.

Weight (вес): значение множителя источника, в процентах, применяется до вычисления значения выхода микшера.

Offset (смещение): значение добавки к значению источника, применяется до вычисления значения выхода микшера.

Fix Offset (исправление смещения): величина добавки к значению источника, применяется после расчета выходного значения микшера.

Trim (триммер): значение триммера стика, используется в микшерах. Всегда выключено, если стик не назначен источнику.

HALF (половина): значения от 0 до +100 или от 0 до -100.

FULL (полный): значение от -100 до 100.

sIDx: трехпозиционный переключатель, используется в качестве источника для микшеров с тремя значениями: -вес, 0% и +вес.

sTHR, sRUD, sELE, sAIL, sGEA, sTRN: переключатели на два положения, могут быть использованы в качестве источников микшеров с двумя значениями: -вес и +вес.

CH1...CH16: это микшеры выходов всех 16-ти каналов, доступны из списка, когда опция «Use Output» выключена. Они могут быть выбраны всегда, когда канал может быть использован в

качестве источника.

OP1...OP16: это реальные выходы всех 16-ти каналов; они доступны из списка, когда опция «Use Output» включена.

THIS: сочетание всех микшеров канала сводится к этой точке в обработке.

Multplx (мультиплексирование): математическая зависимость с вышеуказанной функцией. Варианты Add (добавить, например, 10% + 50% = 60%), Multiply (умножить, например, 10% * 50% = 5%), или Replace (заменить). Символически они представляются соответственно: +=, *= и :=.

Curve (кривая): назначение условной логики или настраиваемой кривой источником в вычислениях значений выходов микшеров. Другие параметры: «Diff» для дифференциальных, и «Expo» для экспоненциальных.

Modes (режимы): включает или отключает микшер в определенных режимах полета.

Delay (задержка): время в секундах до начала действия выхода микшера.

Slow (замедление): определяет скорость изменения выхода микшера в секундах от -100 до +100.

CYC1, CYC2, CYC3: вертолетные циклические выходы микшеров.

PPM1...PPM8: входные каналы порта тренера.

GV1...GV7: глобальные переменные с 1 по 7, используются в качестве входных данных.

Scaler (масштабатор): функция, которая применяет смещение и/или коэффициенты масштабирования для входа.

Limits (лимиты).

Min, Max: ограничения хода в процентах.

(---): нормальное направление движений сервопривода.

(INV): обратное направление движений сервопривода.

Curves (кривая).

Preset: прямолинейные кривые, запрограммированы в прошивке.

Logical Switches (логические переключатели).

L1...L9 - LA...LI: логические переключатели, программируются для сравнения значений (переключатель активен, когда условие «правда», неактивен, когда «ложь»). Передатчики с процессором ATmega64 имеют 12 таких переключателя, другие - 18.

TimeOff, TimeOn: интервал работы триггера, устанавливает время включения и выключения триггера в секундах.

Comparison Functions (функции сравнения).

v>val, v<val, |v|>val, |v|<val, v~=val (замечание: v~=val доступно только для LD...LI).

AND, OR, XOR

v1==v2, v1!=v2, v1>v2, v1<v2, Latch, F-Flop

Timer

Comparison Operators: Arithmetic (арифметические операторы сравнения).

> больше

< меньше

|v| абсолютное значение

= равно

!= не равно

Comparison Operators: Boolean Logic (операторы сравнения Булевой логики).

AND: одно и другое - правда.

OR: либо одно, либо другое - правда.

XOR: одно из двух правда, но не оба одновременно.

Assignable as Variables (назначаемые в виде переменных).

Входы стиков: Rud, Ele, Thr, Ail.

Потенциометры (крутилки): P1, P2, P3.

FULL: специальная переменная со значениями от -100 до +100.

HALF: специальная переменная со значениями от 0 до 100 или от 0 до -100.

CYC 1, CYC 2, CYC 3: вертолетные циклические выходы микшеров.

PPM1...PPM8: входные сигналы тренерского разъёма.

CH1...CH16: микшеры выходов всех 16-ти каналов, не включая лимиты и защитные

переключатели, могут быть использованы как входы для миксов.

OP1...OP16: реальные выходы всех 16-ти каналов, используются как входы микшеров, когда опция «Use Output» включена в меню «Edit Mix». Они включают в себя параметры из меню «Limits» и защитные переключатели.

Safety Switches (защитные переключатели).

CH1 S: защитный переключатель канала 1 (может быть установлен тип «X» для «стикового» защитного переключателя, тип «A» для звуковой сигнализации или тип «B» для голосового оповещения).

VS 15: голосовой переключатель 15 (защитный переключатель преобразован в голосовой переключатель).

Telemetry (телеметрия).

Все показания телеметрии считываются из датчиков, установленных на самолете, если не указано иное.

UsrProto: определяет протокол: Winged Shadow или FrSky-Hub.

oXs (openXsensor): проект с открытым кодом для предоставления данных с датчиков для системы телеметрии. Работает и со старым протоколом концентратора (приемники FrSky D-серии), и с новым протоколом S-порта (приемники FrSky X-серии). Большинство источников телеметрии, перечисленных ниже, могут быть использованы при подключении OXS датчиков к FrSky приемникам.

A1, A2: аналоговые входы на FrSky приемниках телеметрии (3,3 В максимум).

RSSI: Received Signal Strength Indication; уровень управляющего сигнала передатчика на приемнике.

TSSI: Transmitter Signal Strength Indication: уровень телеметрического сигнала приемника на передатчике.

Tim1, Tim2: таймер 1 и таймер 2, устанавливаются в меню «Model Setup».

Alt: значение высоты от барометрического датчика.

Galt: значение высоты от датчика GPS.

Gspd: путевая скорость от датчика GPS.

T1, T2: показания датчиков температуры.

RPM: обороты в минуту.

Fuel: объем топлива.

mAч, mAh1, mAh2: расход энергии аккумулятора.

Cvlt: самое низкое напряжение ячейки в LiPo батарее.

Volt Alarm: сигнал о низком напряжении ячейки в LiPo батарее.

Batt: напряжение батареи передатчика.

Amps: ток.

Ctot: полное напряжение батареи модели.

FasV: напряжение АКБ от датчиков тока FrSky FAS40 или FAS100.

FAS Offset: поправочный коэффициент, применяется к датчикам тока FrSky FAS40 и FAS100.

AccX, AccY, AccZ: значения ускорения по осям X, Y и Z.

Fwat: мгновенная мощность, отдаваемая батареей, рассчитывается на основе текущих значений датчиков напряжения и силы тока.

RxV: напряжение приемника.

Hdg: заголовок данных от датчика GPS.

Num Blades: количество лопастей винта для датчика числа оборотов.

GpsAltMain: источник высоты для предупреждающего сигнала.

Vario Source: источник телеметрии, из которого получены показания вариометра. Возможные источники в Er9x «VSPD» и «A2».

Sink Tones: низкочастотные сигналы, когда самолет снижается, теряет высоту.

AltAlarm: предупреждение о достижении определенной высоты.

VSPD: вертикальная скорость (скорость набора или снижения).

Global Variables (глобальные переменные).

GV1...GV7: значения переменных, которые могут быть назначены весу, смещению, дифференциалам или в установках экспонент, используемых в Expo/DR, пользовательских функциях, пользовательских переключателях и меню «Mixer».