

От переводчика:

Данный документ составлен с использованием материалов форума *FORUM.RCDESIGN.RU*

и особенно таких его участников как:

log-win – Игорь Борисенко

RC-Flyer - Eugene Sazh

Heli fever - Тимур Самигуллин

morro_lucky – Юрий Губанов

smaster – Федор Савин

Александр 1 – Александр Гаврилов

magicm3n – Вячеслав Миронов

Yarrik - Ярослав Любимов

За что им огромное спасибо!

В текст вставлены мои комментарии и примечания, *выделенные курсивом.*

В оригинальном документе сам блок SK-720 в ряде случаев называется «The SK-720», а в ряде случаев – просто «Гуго». В переводе всегда используется только одно название: «SK-720».

В оригинальном тексте присутствует большое количество повторений, в переводе они все сохранены.

В оригинальной инструкции версии 3 почему-то остались скриншоты от предыдущей компьютерной программы настройки версии 2. В переводе все скриншоты заменены на аналогичные, но уже из 3-й версии компьютерной программы настройки.

В переводе я старался придерживаться фразеологии оригинала, поэтому некоторые фразы могут показаться несколько «корявыми».

Раздел 19, который авторы оригинала считают необязательным, не переведен, а написан мной гораздо более подробно, чем в оригинале.

В разделе 20 «Возможные проблемы и способы их устранения» есть много полезных советов по настройке SK-720 – советую почитать.

ВНИМАНИЕ! SK-720 устройство, не имеющее «защиты от дурака». Неправильная настройка может вывести из строя детали вашего вертолета еще до его первого взлета! Внимательно читайте предупреждения (и мои примечания 😊)

Если Вы обнаружили в тексте ошибки, неточности и т.д., или у Вас есть какие-либо дополнения – пишите мне на адрес slamann@mail.ru Инструкция будет дополняться и перерабатываться.

SK720 Система электронного флайбара

Инструкция пользователя V3.2.3 RUS



Система SK-720 заменяет хвостовой гироскоп, механический флайбар и приемник на вашем Р/У вертолете, а так же имеет другие полезные функции, такие как ведение журнала полета с возможностью их дальнейшего просмотра и систему самостабилизации. Кроме того, в дальнейшем будут доступны другие полезные функции.

(Примечание: Система самостабилизации «self leveling» SK-720 не является аналогом систем автоматической стабилизации, как, например, HeliCommand 3D или Co-Pilot II и не может служить их заменой).

Это устройство идеально подходит как для новичков, так и для опытных пилотов. Летайте без флайбара!

Оглавление

1.	ВВЕДЕНИЕ	6
2.	КОМПЛЕКТАЦИЯ	7
3.	НАЧАЛО	8
4.	БЕЗОПАСНОСТЬ	9
5.	РЕЖИМЫ, LED ИНДИКАТОР И ВКЛЮЧЕНИЕ	9
6.	ПОДКЛЮЧЕНИЕ	11
7.	УСТАНОВКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И УТИЛИТ НА КОМПЬЮТЕРЫ С ОПЕРАЦИОННЫМ СИСТЕМАМИ СЕМЕЙСТВА WINDOWS	14
8.	УСТАНОВКА SK-720 НА ВЕРТОЛЕТ	19
8.1.	УСТАНОВКА SK-720 НА МАЛЕНЬКИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ВЕРТОЛЕТЫ	20
8.2.	УСТАНОВКА SK-720 НА НИТРО И БОЛЬШИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ВЕРТОЛЕТЫ	21
9.	НАСТРОЙКА МЕХАНИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ВЕРТОЛЕТА	22
10.	ПОДКЛЮЧЕНИЕ	25
10.1	КАК ПОДКЛЮЧИТЬ САТЕЛЛИТЫ СПЕКТРУМ, JR ИЛИ ПРИЕМНИК GRAUPNER	26
10.2	КАК ПОДКЛЮЧИТЬ ПРИЕМНИК FUTABA SBUS	28
10.3	КАК ПОДКЛЮЧИТЬ ПРИЕМНИК RPM	30
10.4	КАК ПОДКЛЮЧИТЬ ОБЫЧНЫЙ ПРИЕМНИК	31
10.5	КАК ПОДКЛЮЧИТЬ СЕРВОПРИВОДЫ	34
10.6	ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ SK-720	36
10.7	ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО POWER BUS	37
11.	НАСТРОЙКА SK-720 С ПОМОЩЬЮ КОМПЬЮТЕРНОЙ ПРОГРАММЫ НАСТРОЙКИ	~~4241~~
12.	КАК ПРОВЕРИТЬ ФАЗИНГ ПО ЦИКЛИЧЕСКОМУ И КОЛЛЕКТИВНОМУ ШАГУ	~~7574~~
13.	ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНАЯ ПРОВЕРКА ПОСЛЕ НАСТРОЙКИ	~~7877~~
14.	ПОЛЕТЫ С SK-720	~~7978~~
15.	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОПЦИИ САМОСТАБИЛИЗАЦИИ (SELF-LEVELING) И КАК ЕЕ МОЖНО ИСПОЛЬЗОВАТЬ В КАЧЕСТВЕ ОПЦИИ СПАСЕНИЯ.	~~8079~~
16.	ОСНОВНЫЕ НАСТРОЙКИ.	~~8685~~
17.	РАСШИРЕННЫЕ НАСТРОЙКИ ДЛЯ 3D ПИЛОТОВ.	~~8887~~
18.	ПРОСМОТР ЗАПИСАННОГО ЛОГА ПОЛЕТА.	~~9291~~
19.	ИНСТРУКЦИЯ ПО РАСШИРЕННЫМ ОПЦИЯМ КОМПЬЮТЕРНОЙ ПРОГРАММЫ НАСТРОЙКИ	~~9897~~
20.	ВОЗМОЖНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ.	~~126124~~
21.	ВОЗМОЖНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ ПО МАТЕРИАЛАМ ФОРУМОВ.	~~130129~~
	Приложение А: Спецификация.	~~132130~~
	Приложение В: Обновление программного обеспечения.	~~133131~~
	Приложение С: Гарантии и техническая поддержка.	~~133131~~
	Приложение D: Перечень дополнительных устройств (ФОТО НЕ В МАСШТАБЕ).	~~134132~~
	Приложение Е: Полезная информация по материалам форумов.	~~135133~~

1. Введение

Система электронного флайбара SK-720 это высокопроизводительное, но компактное и легкое устройство, стабилизирующее радиоуправляемый вертолет по всем осям (pitch, roll, и yaw). Оно заменяет традиционный механический флайбар и хвостовой гироскоп, при этом высвобождается мощность, увеличивающая время полета, а также уменьшается стоимость ремонтов. Устройство имеет следующие полезные функции:

- Электронный флайбар с компенсацией пируэтов
- Может работать как 9-ти канальный приемник в случае совместного использования со Spektrum/JR or Futaba SBUS сателлитами.
- Поддерживает 1024 и 2048 разрешение, а так же частоту обновления 22 мс и 11 мс.
- Наличие двух портов для подключения сателлитов позволяет подключить одновременно два сателлита.
- Может быть использован совместно с обычным PPM приемником.
- Работает как с цифровыми, так и с аналоговыми сервомашинками, устанавливаемыми на автомате перекоса.
- Встроенное микширование управления аппаратом перекоса «swash mixing» для точного управления.
- Подходит для управления разными типами аппаратов перекоса, таких как: 120, 135/140 и 90 градусными eCCPM, так же известными как mCCPM swashplates.
- Работает с 2, 3, 4 или 5 лопастными головами, подстраивая фазу соответствующим образом.
- Имеет «Swash Ring anti-binding algorithm» (*Примечание: про данный алгоритм более подробно смотри в Разделе 19*)
- Имеет дополнительный порт для устройств, расширяющих функциональность, например, таких как GPS.
- Имеет такую опцию как Power Bus – дополнительное внешнее устройство, поддерживающее ток до 20А, используемое на вертолетах 50 класса и больших.
- Имеет 3-х осевой акселерометр и 3 гироскопа, что позволяет реализовать функцию самостабилизации.

- Имеет высокопроизводительный 32-битный процессор (дающий возможность дальнейшего апгрейда).
- Позволяет подключать до 10 сервоприводов (один хвостовой сервопривод, 4 цифровых или аналоговых сервоприводов автомата перекоса и 5 аналоговых сервоприводов для других целей).
- Имеет порт для подключения выносного индикатора, который может быть расположен снаружи канопи.
- Встроенное USB устройство хранения данных емкостью 2Gb – позволяет подключить SK-720 к компьютеру без установки драйверов.
- Полетный журнал может быть просмотрен на компьютере, что позволяет лучшим образом настроить вертолет или выявить неполадки.
- Совместим со Skookum SK-LCD terminal – опциональным устройством для настройки SK-720 в поле.
- Поддерживает большое количество типов хвостовых сервоприводов, в программе настройки можно задать параметры используемого хвостового сервопривода просто указав его наименование.
- Уже имеющиеся конфигурационные файлы для SK-360 могут быть легко конвертированы для использования с SK-720.
- **Габариты устройства 38 x 30 x 14 мм.**

Более подробное описание дополнительных устройств смотри в Приложении D и в Разделах 10.2, 10.4 и 10.7

2. Комплектация

Устройство поставляется в следующей комплектации:

Основной блок SK-720

- Три антивибрационные прокладки
- Кабель USB
- Гарантийный талон

3. Начало

SK-720 имеет стандартный мини USB порт, расположенный на обратной стороне устройства (*примечание: в силу многовариантности размещения данного устройства на вертолете, термины «передняя сторона устройства» «обратная сторона устройства» и т.д. весьма условны, однако, во избежание путаницы, в этом переводе будет использована терминология оригинала*). Подключите ваш новый SK-720 к компьютеру, используя входящий в комплект поставки USB кабель.

Программное обеспечение для SK-720 может быть найдено на встроенной в устройство FLASH-карте (*примечание: последнюю версию программного обеспечения лучше всего скачать с сайта по ссылке: <http://skookumrobotics.com/products/sk720.html>*). При подключении SK-720 к компьютеру, SK-720 будет автоматически распознано как новое устройство хранения данных «mass storage device» и файлы на нем будут доступны через несколько секунд после подключения. Доступ к этим файлам точно такой же, как доступ к любым другим файлам, хранящимся на компьютере.

Найдите на SK-720 файл с именем SK720_setup.exe и запустите его для установки программы настройки SK-720 на ваш компьютер.

Кроме того, на SK-720 вы можете найти файл с инструкцией по эксплуатации «SK720_manual.pdf» и файл конфигурации устройства «SK720.CFG». Файл с инструкцией по эксплуатации можно прочитать, используя программу Adobe Reader, а файл конфигурации можно просто проигнорировать.

- Подробная инструкция по установке программы настройки SK-720 на компьютер содержится в разделе 7 настоящего руководства.
- Используйте встроенные в программу настройки «Мастера» («Wizards») которые помогут вам выполнить пошаговую первичную настройку вашего нового SK-720 на вашем вертолете.
- Если у вас возникнут вопросы по какому-либо шагу «Мастера», читайте 11 раздел настоящего руководства (*примечание: настоятельно рекомендуется прочитать данное руководство, а особенно 11 раздел, перед тем, как начать настраивать ваш новый SK-720*).

4. Безопасность

Радиоуправляемый вертолет – не игрушка! Он может стать причиной тяжелых травм или значительного ущерба имуществу. SK-720 является компьютерной системой управления полетом, системно располагаемой между приемником и сервоприводами, осуществляющими управление вертолетом. В случае неправильной настройки SK-720 или каких-либо сбоев в его работе возможна потеря управления вертолетом. В этом случае, вас может заинтересовать информация по гарантии на данное устройство, содержащаяся в дополнении «С» к настоящему руководству.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: Располагайтесь на безопасном расстоянии от вертолета. Всегда проводите тестовый полет на свободной площадке вдалеке от зрителей и **соблюдайте безопасную дистанцию между собой и вертолетом** во время его полета, особенно после внесения каких-либо изменений в настройки SK-720 или модернизации вертолета. **НЕ СТОЙТЕ** ближе 10 метров от вертолета во время тестовых подлетов, или каких-либо иных полетов и всегда держите зрителей на безопасном расстоянии от зоны полетов.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: Всегда переключайте двигатель в **безопасный режим** перед настройкой (подстройкой) SK-720 с компьютера, или с использованием SK-LCD terminal. Обычная практика – глушить двигатель на нитро вертолете, или отсоединять провода от силовой батареи на электрическом, когда вертолет находится за линией полетов

5. Режимы, LED индикатор и включение

У SK-720 имеется два основных режима работы: режим настройки и режим полета. Переключение SK-720 в режим настройки происходит автоматически каждый раз, когда SK-720 подключается к компьютеру шнуром USB или когда к SK-720 подключается SK-LCD Terminal.

В режиме настройки SK-720 обеспечивает микширование при управлении аппаратом перекоса вертолета, но при этом не осуществляет каких-либо стабилизирующих действий. Это позволяет осуществлять механическую настройку аппарата перекоса и триммировать сервоприводы.

При включении SK-720 в режим полета сначала, в течение процедуры инициализации, LED индикатор будет постоянно гореть красным, затем, после того как инициализация завершится, он переключится и будет постоянно гореть зеленым – это означает, что SK-720 готов к полету. Кроме того, после завершения инициализации SK-720 один раз «дернет» вверх-вниз аппарат перекося – это означает, что инициализация прошла правильно.

Для правильной инициализации гироскопов SK-720 необходимо, чтобы в момент инициализации, в течение нескольких секунд, вертолет был полностью неподвижен. В противном случае, некорректно инициализированный SK-720 способен к полету, но вертолет при этом, скорее всего, будет не оттриммирован. Перед полетом всегда убеждайтесь, что инициализация завершилась успешно и LED индикатор постоянно горит зеленым, чтобы избежать полета в условиях отсутствия триммирования.

Статус LED индикатора	Что это означает
Медленно мигает зеленым	Режим настройки (<i>примечание: режим, когда SK-720 подключен к компьютеру и запущена программа настройки</i>)
Быстро мигает зеленым	Передача файла по USB
Постоянно горит красным	Режим полета – процесс инициализации
Постоянно горит зеленым	Режим полета – готов к полету
Постоянно горящий зеленый с промаргивающим красным	Режим полета – предупреждение о сильном уровне вибраций (<i>примечание: индицируется уровень вибраций свыше 10 G, про уровень вибраций читай примечание к Разделу 8.2.</i>)
Мигающий красный	Ошибка (см. ПРИМЕЧАНИЕ)
Переключение красный / зеленый	Обновление программного обеспечения. Не производите никаких действий до завершения процедуры!

LED индикатор, быстро мигающий красным, обозначает ошибку или предупреждение. В основном, это происходит в следующих случаях:

- 1) Стик управления циклическим шагом в момент инициализации находился не в центральном положении.
- 2) Ваш вертолет имеет проблемы с напряжением бортового питания.
- 3) Слишком жарко или слишком холодно.
- 4) Встроенная в SK-720 Micro SD карта имеет какие-либо ошибки.

В большинстве случаев повторная инициализация SK-720 устраняет ошибку. Если ошибка не устраняется повторной инициализацией – свяжитесь со службой технической поддержки.

ПРИМЕЧАНИЕ: Ошибку, вызвавшую мигание LED индикатора красным покажет программа настройки. В области **Live Data** ошибка будет показана пурпурным цветом, а предупреждение будет показано желтым цветом. Для поиска ошибки подключите SK-720 к компьютеру с помощью USB шнура и запустите программу настройки. Ошибка так же будет записана в LOG файл и будет показана программе воспроизведения полета. Перезагрузка SK-720 удалит сообщения об ошибке.

6. Подключение

ПРИМЕЧАНИЕ: Для большей понятности в настоящей инструкции названия полей и разделов программы установки будут написаны **жирным курсором** (на английском языке, т.к. программа установки еще не переведена на русский).

Вам необходимо полностью осуществить все последующие шаги, перед тем, как вы сможете летать на вертолете, оборудованном SK-720.

- 1) Подключите SK-720 к компьютеру¹ с помощью шнура USB, входящего в комплект поставки и установите программу настройки. Более подробную информацию смотрите в Разделе 7.
- 2) Запустите программу настройки и ознакомьтесь шагами в обучающем **Initial Configuration Wizard**. Обучающий «Мастер» (Wizard) (*примечание: здесь и далее «Мастера» будут называться оригинальным словом «Wizard»*) запустится автоматически сразу после запуска программы настройки. (*Примечание: в программе настройки имеются 5 Wizard-ов:*

- Initial Configuration Wizard
- Swash/Cyclic Setup Wizard
- Tail Setup Wizard
- Throttle/Governor Setup Wizard
- Check Gyro Orientation Wizard

*Все Wizard-ы запускаются из раздела «Wizard» (см. Рисунок ниже).
Подробное описание Wizard-ов смотри в Разделе 19.*

¹ Когда SK-720 подключен к компьютеру с помощью шнура USB, LED индикатор медленно мигает зеленым. Более полную информацию о сигналах LED индикатора смотрите в Разделе 5.

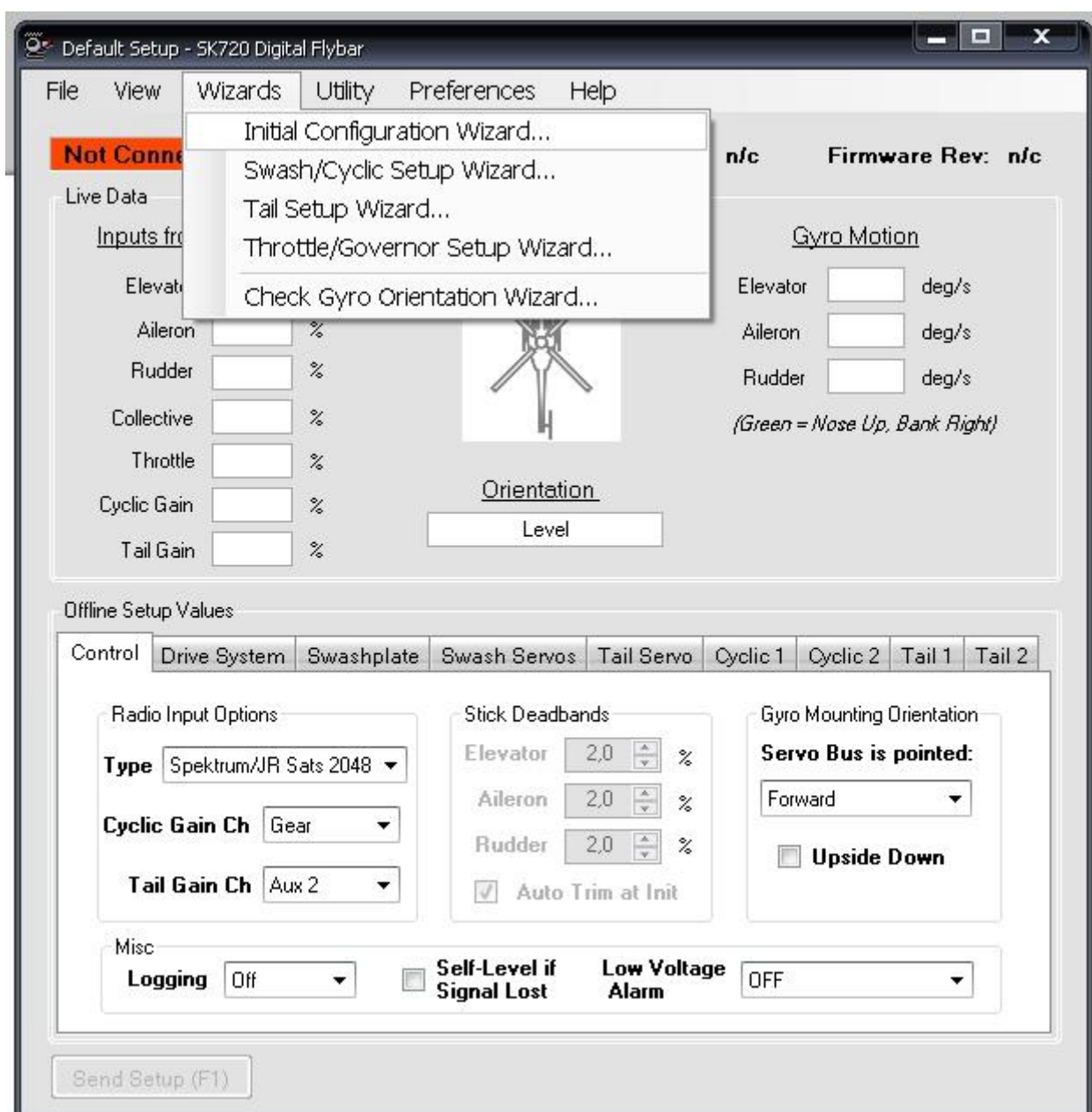
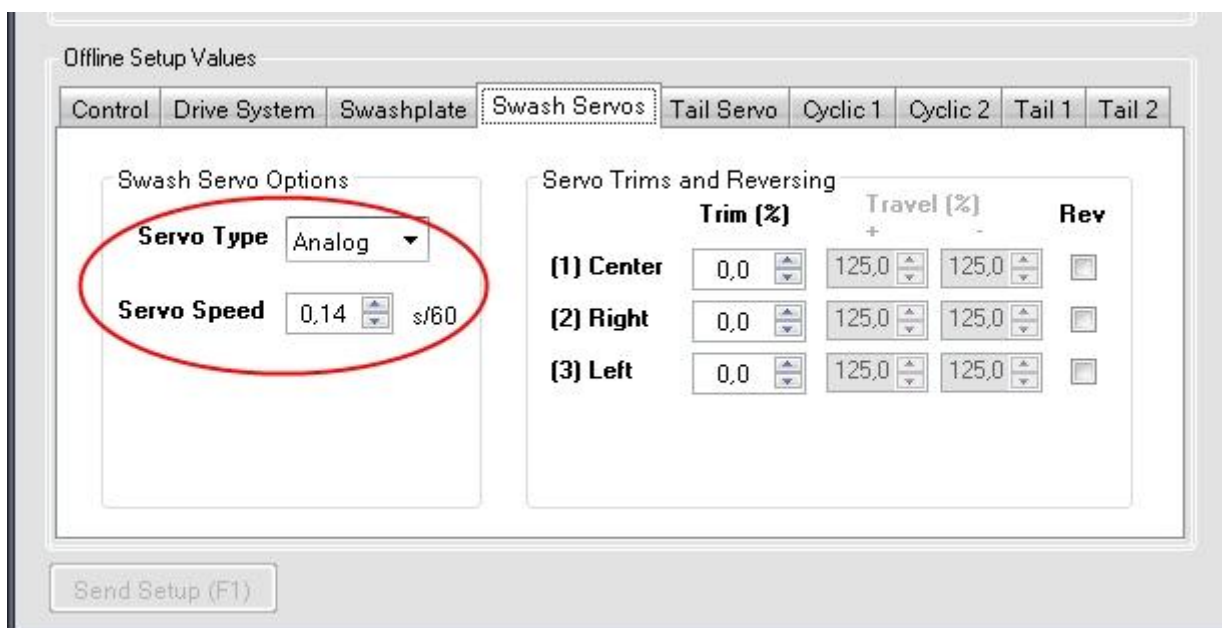


Рисунок: Все Wizard-ы

- 3) Настройте параметры сервоприводов с помощью the **Initial Configuration Wizard**. Более подробную информацию смотрите в шагах 2 и 3 Раздела 11 настоящего руководства. *(Примечание: в данном пункте руководства, скорее всего, имеется в виду начальная установка сразу трех параметров: 1. Типа используемого приемника (это шаг 2 Раздела 11); 2. Регулятора (для электрических вертолетов) или сервопривода управления газом (для нитро вертолетов) (это шаг 3 Раздела 11); 3. Типа сервоприводов автомата перекоса (описание данной настройки в Разделе 11 отсутствует, однако имеет важное значение, т.к. при неправильном выборе типа сервоприводов автомата перекоса они могут выйти из строя. Поэтому остановимся на данном моменте несколько подробнее. В настройках SK-720 задаются такие параметры сервоприводов*

автомата перекося как: **ТИП** (аналоговая или цифровая) и **СКОРОСТЬ** (по непроверенным данным, скорость указывается для работы сервопривода при напряжении 6 вольт). Данные параметры задаются на вкладке **Swash Servos** в блоке **Swash Servos Options**).



- 4) Выполните настройки новой модели на вашем передатчике:
 - a. Swash Type: 1 servo («Normal» or «H-l», в зависимости от вашего передатчика);
 - b. Установите направления движения всех сервоприводов в normal direction (т.е. нигде не используйте реверс);
 - c. Servo travel adjust: 100% to start;
 - d. Travel adjust: 100% to start;
 - e. Сабтриммеры в ноль;
 - f. Экспоненты – линейные.

(Примечание: вышеперечисленные параметры (пункты с b. по f.) настраиваются не в передатчике, а в программе настройки SK-720. Более подробно об этих настройках читайте в шаге 1 Раздела 11 настоящего Руководства).

- 5) Установите SK-720 на ваш вертолет. Более подробную информацию смотрите в Разделах с 8 по 10 настоящего руководства.
- 6) Проверьте правильность настройки ориентации SK-720 на вашем вертолете в программе настройки с помощью **Initial Configuration Wizard**. Более подробную информацию смотрите в шаге 4 Раздела 11.

- 7) Настройте направление движения сервоприводов автомата перекоса и установите их центральное положение. Можете использовать для этого **Swash/Cyclic Setup wizard**. Более подробную информацию смотрите в Шаге 5 Раздела 11 настоящего руководства.
- 8) Настройте хвостовой сервопривод с помощью **Tail Setup wizard** программы настройки. Более подробную информацию смотрите в Шаге 6 Раздела 11 настоящего руководства.
- 9) Настройте переключение совокупности настроек² – далее «Банков» для автомата перекоса (Cyclic) и хвоста (Tail). Более подробную информацию смотрите в Шаге 7 Раздела 11 настоящего руководства.
- 10) Летайте и триммируйте. (Примечание: на вкладках Cyclic можно включить функцию «Self Tune Bell Gains», подробнее о ней можно прочитать в Шагах 6 и 7 Раздела 16)

7. Установка программного обеспечения и утилит на компьютеры с операционными системами семейства Windows

Дистрибутив программного обеспечения для SK-720 находится на FLASH карте, встроенной в SK-720. Подключите SK-720 к вашему компьютеру, используя USB кабель, входящий в комплект поставки.

(Примечание: самую свежую версию программного обеспечения можно скачать с сайта производителя по этой ссылке:

http://skookumrobotics.com/products/sk720_update.html).

SK-720 будет автоматически распознан как новый накопитель (mass storage device (Flash drive)) и файлы, хранящиеся на нем, станут доступны через несколько секунд после первого подключения к компьютеру. Доступ к этим файлам – в точности такой же как и ко всем остальным файлам, хранящимся на вашем компьютере. Найдите на SK-720 файл с названием «SK720_setup.exe» (Смотри рисунок 7.1. ниже).

² Хорошие начальные совокупности настроек для автомата перекоса и хвоста содержатся в предустановленных настройках «Default Sport Setup», «Default Scale Setup» и «Default Basic 3D Setup» (примечание: для их применения щелкните правой кнопкой мыши на соответствующей вкладке «Cyclic 1», «Cyclic 2», «Tail 1» или «Tail 2» и выберите соответствующую настройку. Там же можно скопировать один Cyclic в другой, один Tail в другой или загрузить значения из файла. ВАЖНО! Загрузка настроек «Reset to Sport Setup», «Reset to Scale Setup» и «Reset to Basic 3D Setup» из меню FILE приведет к сбросу ВСЕХ настроек! В том числе и на вкладках Swahplate, Swash Servos и Tail Servo. Более подробно читай примечание к Шагу 1 раздела 11).

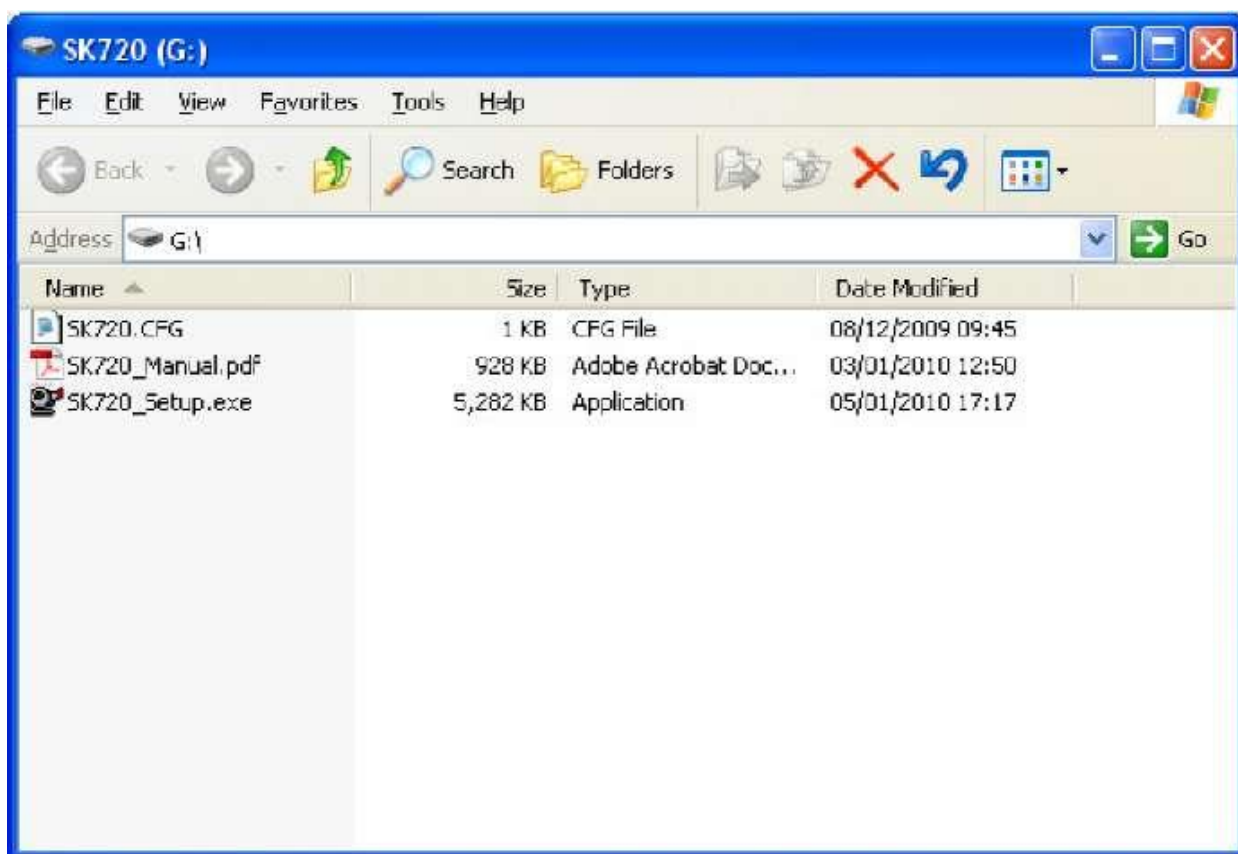


Рисунок 7.1. Файлы на FLASH карте SK-720

Для установки программного обеспечения SK-720 на ваш компьютер запустите файл «SK720_setup.exe» выполнив на нем «даблклик». Вы увидите окно, примерно как на рисунке 7.2. ниже.

(Примечание: если вы приобрели SK-720 с прошивкой версии 2, а на компьютер установили программное обеспечение версии 3, то при первом подключении SK-720 к программе настройки будет выдано предупреждение о несовместимости программного обеспечения: «SK 720 firmware mismatch. Du you want to update your unit's firmware now?» и будет предложено обновить прошивку SK-720. ВНИМАНИЕ: в процессе обновления прошивки не совершайте никаких действий с SK-720! Более подробно об обновлении программного обеспечения см. Приложение В к этому Руководству).

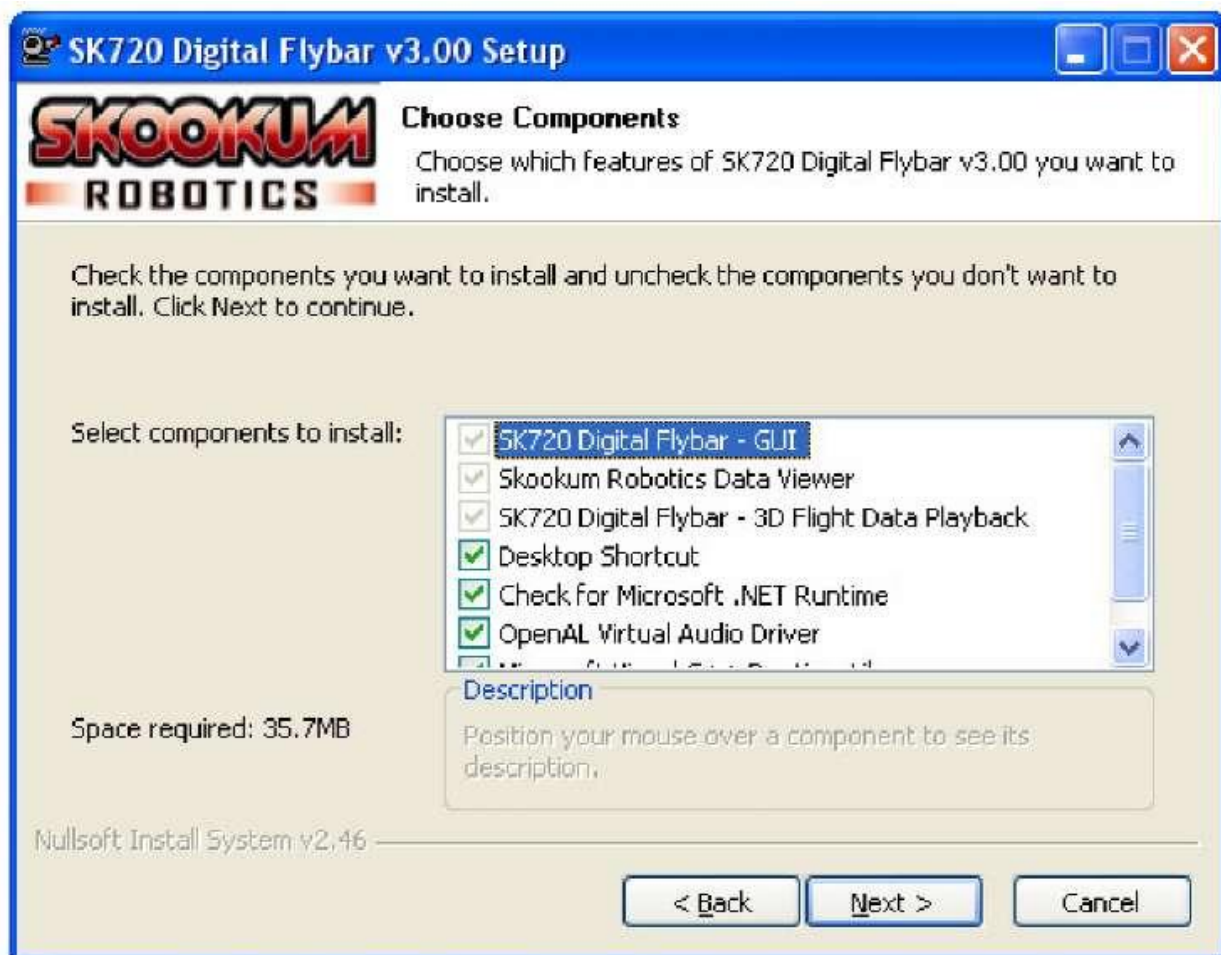


Рисунок 7.2. Программа конфигурации установки программного обеспечения SK-720

В этом окне отображены семь доступных программ и «чекбоксов» (☑) для выбора их установки, однако установку программы «SK720 Digital Flybar – GUI» нельзя включить или отключить. Рекомендуется установить все доступные опции, вы можете не устанавливать что-либо из перечисленного в списке, только если вы уверены, что не нуждаетесь в этом³. Щелкните кнопку **Next** для продолжения процесса установки. Вы увидите окно,

³ **Только в качестве рекомендаций:**

Для работы компьютерной программы настройки SK-720 на вашем компьютере должна быть установлена самая свежая версия Microsoft's .NET runtime library. Оставьте опцию «Check for Microsoft .NET Runtime» включенной, для того, что бы программа установки проверила наличие на вашем компьютере необходимой версии Microsoft's .NET runtime library. Если программа установки обнаружит отсутствие необходимой версии Microsoft's .NET runtime library, то она автоматически перенаправит вас на сайт компании Microsoft, для того, что бы вы могли загрузить от туда требуемые файлы. Драйвер виртуального аудиоустройства (OpenAL virtual audio driver) используется утилитой просмотра логов полета (3D Flight Data Playback) для генерации звуковых эффектов. В нем нет необходимости, если на вашем компьютере установлена звуковая карта, относящаяся к семейству звуковых карт Creative Labs, но мы, все же, рекомендуем в любом случае его установить.

показанное на рисунке 7.3. Выберите папку, в которую вы хотите установить программное обеспечение для SK-720 (используйте папку, выбранную по умолчанию, если вы не уверены) и нажмите кнопку **Install**.

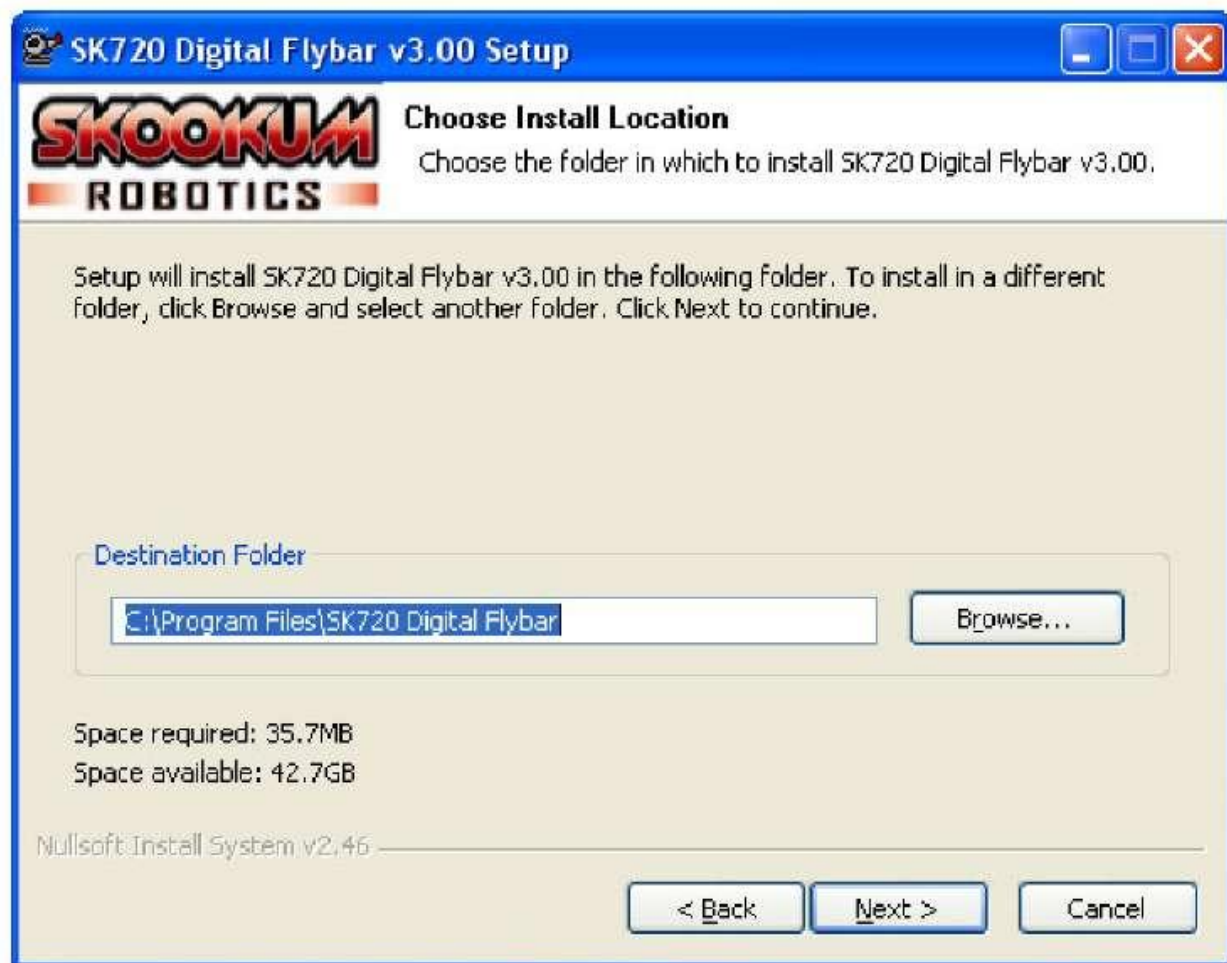


Рисунок 7.3. Выбор папки для установки программного обеспечения SK-720

После установки программного обеспечения и запуска программы настройки SK-720, подключите ваш SK-720 к любому доступному USB порту вашего компьютера, используя USB кабель, входящий в комплект поставки. Программа настройки автоматически найдет SK-720. Индикатор в левом верхнем углу программы установки переключится в значение **Connected** и станет зеленым, так же будет отображен серийный номер SK-720 и номер версии внутренней микропрограммы (далее «прошивки»), как показано на рисунке 7.4.

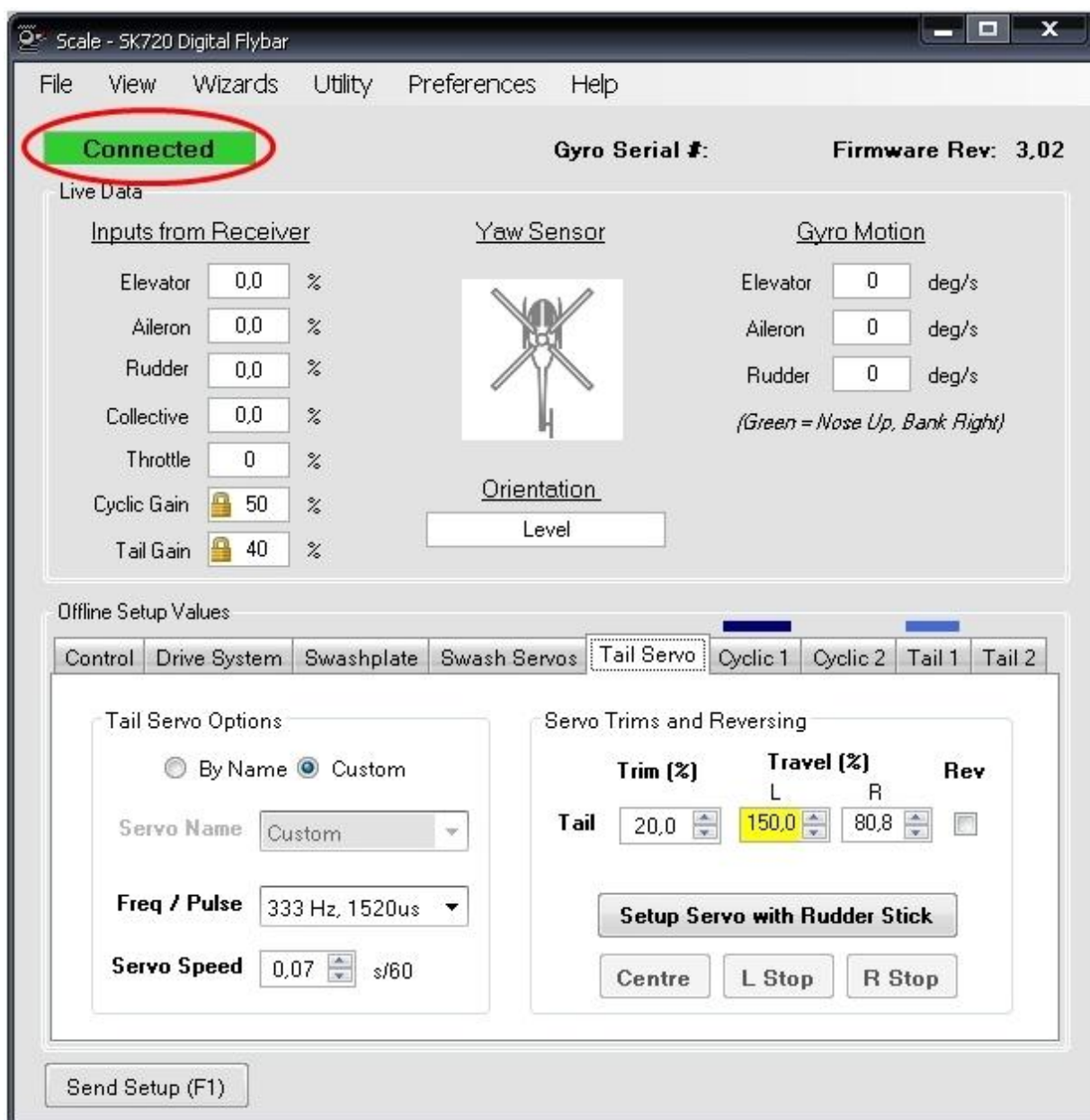


Рисунок 7.4. Основное окно программы настройки SK-720

Если программное обеспечение не работает на вашем компьютере, убедитесь, что у вас установлена последняя версия Windows .NET Runtime. Самые свежие версии вы можете найти на сайте компании Microsoft.

Initial Configuration Wizard запустится автоматически при первом запуске программы настройки. Следуйте обучающим шагам Wizard-a, для того, что бы легко настроить ваш SK-720 (*примечание: для того, что бы легко и, главное, правильно настроить ваш SK-720, внимательно изучите данное руководство и прочитайте соответствующие ветки форума FORUM.RCDESIGN.RU*).

Если **Initial Configuration Wizard** не запускается автоматически, вы можете запустить его вручную, выбрав соответствующий пункт в меню **Wizards**.

8. Установка SK-720 на вертолет

SK-720 может быть установлен на вертолет вверх ногами, или задом наперед, или повернут боком на 90 градусов, но при этом его горизонтальный уровень и стороны должны быть очень точно ориентированы по отношению к вертикальной и горизонтальной осям вертолета как показано на рисунке 8.1.

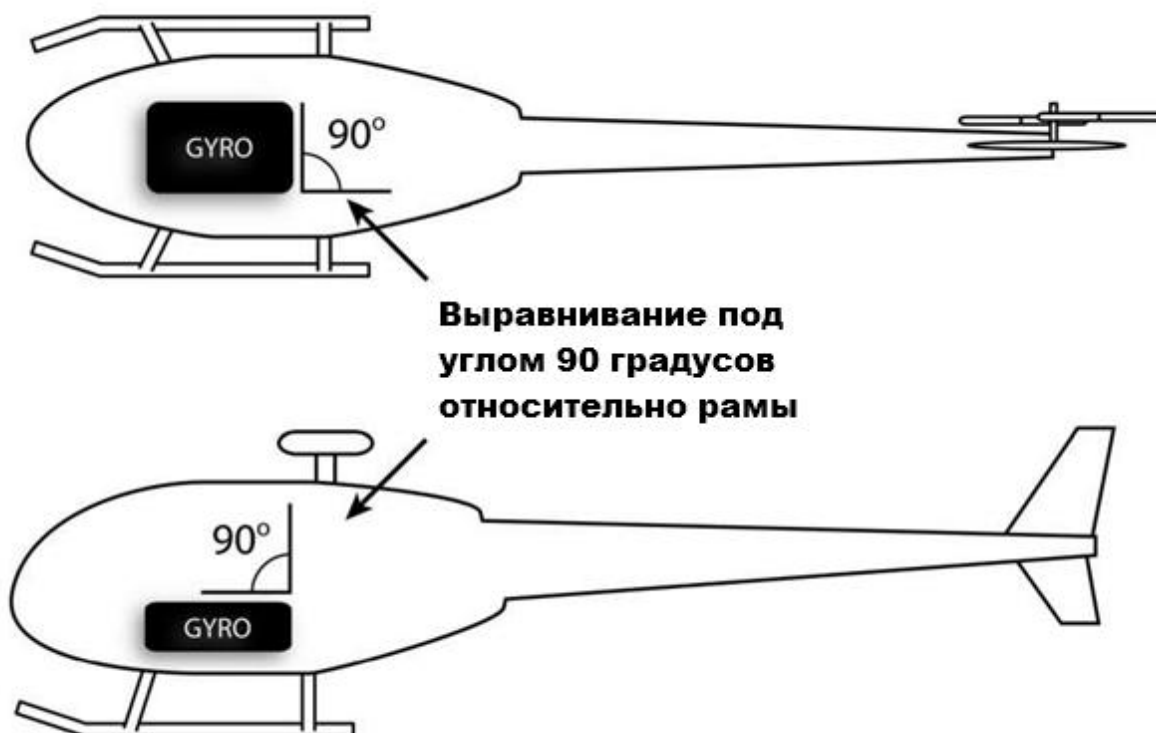


Рисунок 8.1. Выравнивание сторон SK-720 при установке на вертолет

(Примечание: несмотря на то, что в оригинале сказано, SK-720 должен стоять перпендикулярно РАМЕ, располагать SK-720 на вертолете надо перпендикулярно ОСЯМ)

По умолчанию, та сторона SK-720, на которой расположены порты для подключения сервоприводов, является передней. SK-720 может быть установлен и в другой ориентации: портами налево, направо или назад, но при этом, **сторона SK-720 на которой находится этикетка должна быть всегда либо сверху, либо снизу.**

Помните, что даже небольшой, в несколько градусов, перекос установки (2 мм разницы между границами передней и задней сторон SK-720 вдоль оси) может вызвать проблемы с настройкой SK-720. *(Примечание: данная проблема описана Юрием Губановым (torro_lucky), пост 554 темы «Новая Канадская система флайбарлес – Skookum 720!» форума FORUM.RCDESIGN.RU (<http://forum.rcdesign.ru/f107/thread188189-14.html#post2588259>)).*

8.1. Установка SK-720 на маленькие электрические вертолеты

Для изоляции SK-720 от вибраций, должна быть использована монтажная пластина с хорошими демпфирующими свойствами. Для установки SK-720 на вертолет используйте демпфирующие пластины, входящие в комплект поставки.

Перед монтажом убедитесь в том, что поверхность SK-720 чистая, а поверхность вертолета, на которую предполагается крепление SK-720, протрите спиртом или иным очищающим раствором. Для гарантии того, что SK-720 не отвалится в полете, можно использовать ремешок-липучку (либо что-то аналогичное), свободно обернув его вокруг SK-720 и места крепления.

Корпус SK-720 нигде не должен соприкасаться с какими-либо частями вертолетной рамы или иными твердыми деталями. Если вы используете ремешок-липучку (либо что-то аналогичное) для дополнительной фиксации SK-720, то предусмотрите для него дополнительное место.

Кабели, подсоединяемые к SK-720, должны быть эластичными и иметь некоторую «слабину» (или запас) рядом с местом их подключения к SK-720. (не связывайте стяжкой друг с другом кабели, идущие к SK-720, ближе, чем 5 см. от места их подключения к SK-720. В идеале, можно использовать кабельный рукав, т.к. он позволяет кабелям перемещаться относительно друг друга, да и выглядит весьма эстетично).

Если вы планируете использовать функцию самостабилизации, то лучше всего разместить SK-720 как можно ближе к центру тяжести вашего вертолета. Чем ниже уровень вибраций, тем лучше работает функция самостабилизации. Различные вещи, такие как болтающаяся канопи или сломанный зуб на шестерне могут вызвать проблемы с самовыравниванием и логом полета. Заметим, что некоторые основные шестерни изготовленные методом литья дают бОльший уровень вибрации, чем основные шестерни изготовленные на станке с ЧПУ, поэтому использование последних – более предпочтительно.

Примечание: Если вы получаете предупреждение о сильном уровне вибрации от вашего SK-720 (*примечание: LED индикатор постоянно горит зеленым с промаргивающим красным*) то это означает, что уровень вибрации больше 10 G (*Про уровень вибраций более подробно рассказано в Разделе 15*).

8.2. Установка SK-720 на Нитро и большие электрические вертолеты

Мы настоятельно рекомендуем использовать дополнительное устройство SK-PW7 Power Bus на электрических вертолетах с диаметром основного ротора более 1100 мм и на Нитро вертолетах.

Мощные сервоприводы, обычно используемые на больших вертолетах, потребляют большой ток. Шина питания сервоприводов SK-720 рассчитана на ток 10 А, в то время, как четыре мощных сервопривода могут потреблять ток до 12 А.

Дополнительное устройство SK-PW7 Power Bus рассчитано на продолжительный ток 20 А. Это позволит вам подключить HV-сервоприводы непосредственно к 2S LiPo батарее без необходимости пропускать большие токи через другую бортовую электронику. Кроме того, шесть мощных кабелей, подключенных к SK-720, будут передавать на него дополнительную вибрацию, что ухудшит качество работы системы самостабилизации и записи лога полета.

Прикрепите ваш SK-720 к металлической пластине, входящей в комплект поставки SK-PW7 Power Bus. Для этого используйте одну антивибрационную прокладку между SK-720 и металлической пластиной, а другую между металлической пластиной и вашим вертолетом (см. Рисунок 8.2. ниже). Для лучших результатов разрежьте антивибрационную прокладку пополам и поместите по одной половине с разных сторон металлической пластины так, что бы расстояние между ними было около 7 мм. Кроме того, проверьте все остальные узлы вашего вертолета на безопасность, отсутствие люфтов и вибраций и, если у вас Нитро вертолет, убедитесь, что его двигатель работает достаточно ровно.



Тонкая антивибрационная прокладка
Металлическая пластина
Толстая антивибрационная прокладка, разрезанная пополам

Рисунок 8.2. Установка SK-720 с использованием антивибрационных прокладок.

Если вы планируете использовать функцию самостабилизации, то лучше всего разместить SK-720 как можно ближе к центру тяжести вашего вертолета. Чем ниже уровень вибраций, тем лучше работает функция самостабилизации. Различные вещи, такие как болтающаяся канопи или сломанный зуб на шестерне могут вызвать проблемы с самовыравниванием и логом полета. Заметим, что некоторые основные шестерни изготовленные методом литья дают БОЛЬШОЙ уровень вибрации, чем основные шестерни изготовленные на станке с ЧПУ, поэтому использование последних – более предпочтительно.

Примечание: Если вы получаете предупреждение о сильном уровне вибрации от вашего SK-720 (*примечание: LED индикатор постоянно горит зеленым с промаргивающим красным*) то это означает, что уровень вибрации больше 10 G.

9. Настройка механической части вертолета

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: Правильная настройка механической части вертолета очень критична для корректной работы SK-720. Пожалуйста, прочитайте данный раздел целиком.

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ: SK-720 не может быть использован вместе с механическим флайбаром, т.к. результат их совместной работы не предсказуем. SK-720 предназначен для систем, в которых цапфами основного ротора управляет непосредственно тарелка перекоса.

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ: Не подключайте сервоприводы тарелки перекоса и хвостовой сервопривод к SK-720 до тех пор, пока в программе настройки не установите тип этих сервоприводов. В противном случае, неправильная конфигурация сервоприводов может вывести их из строя. Смотрите *Initial Setup Wizard* в программе настройки или Раздел 11 настоящего руководства для того, что бы узнать, как правильно установить тип ваших сервоприводов.

Лопастей основного ротора

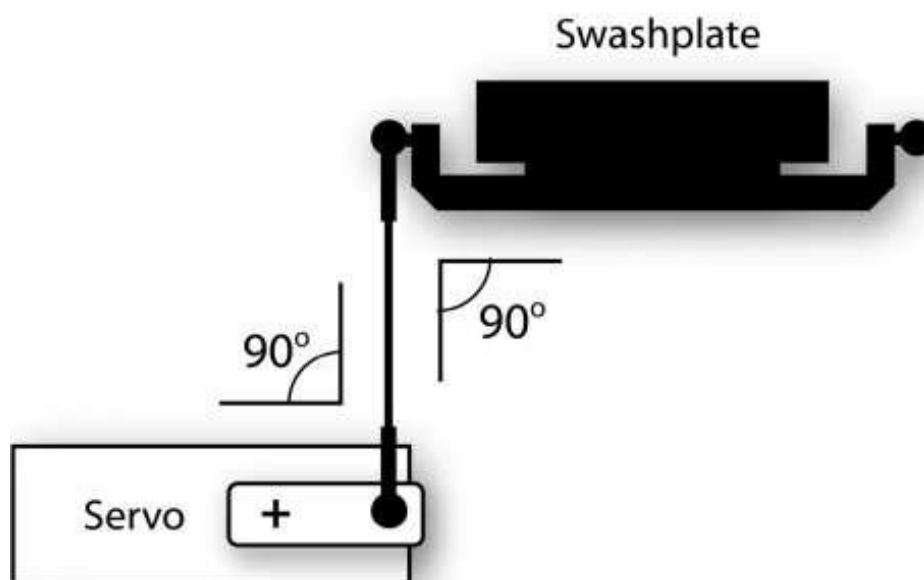
Мы рекомендуем обычные симметричные лопасти основного ротора. лопасти основного ротора с несимметричным профилем могут быть использованы, но их передняя кромка имеет тенденцию подныривать и они требуют мощных сервоприводов автомата перекоса. Идеальными будут

лопасти, жесткие на скручивание, но слегка эластичные на изгиб. Лопасти основного ротора должны быть отбалансированы, как по продольной, так и по поперечной осям. Тяжелые лопасти позволят вам легче настраивать ваш вертолет.

Сервоприводы

Для достижения лучшей производительности необходимо, что бы использовался весь возможный диапазон перемещения сервопривода. Для хорошей производительности в «3D» вам потребуются быстрые (в идеале цифровые) сервоприводы. Сильные и быстрые сервоприводы дадут вам возможность использовать высокие значения отклика (higher damping gains) (см. Раздел 17), который очень важен для таких маневров как пиро-флипы и тик-таки. **Имейте в виду, что нагрузка на сервоприводы тарелки перекоса будет больше, нежели с использованием механического флайбара.**

Постарайтесь добиться углов в 90 градусов между качалками сервоприводов, линками, тарелкой перекоса и качалками цапф основного ротора в положении нулевого шага (стик шага в середине), что бы гарантировать правильное движение всех узлов. Для достижения этого, точная настройка сервоприводов осуществляется с помощью компьютерной программы настройки SK-720.



Безфлайбарная голова основного ротора

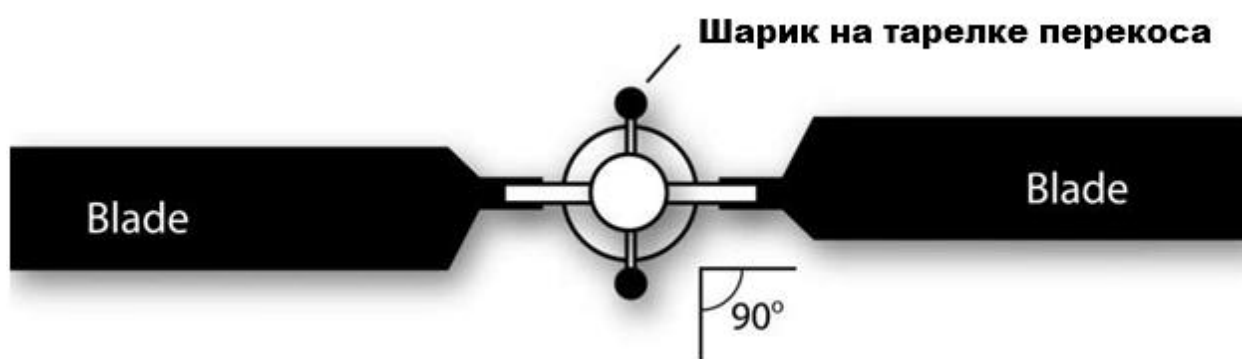
Важно, что бы все соединения имели минимальные люфты и максимальную подвижность. На настройку вертолета и его летные характеристики так же влияет жесткость резиновых демпферов головы основного ротора. С жесткими демпферами производительность будет лучше, чем с обычными, но чрезмерная жесткость вызывает вибрации, которые вредно влияют на корпус, SK-720 и сервоприводы.

В обычных случаях, при использовании голов основного ротора, специально разработанных для безфлайбарных систем, нет необходимости в триммировании фазы.

Модифицированная обычная голова основного ротора

При использовании обычной головы основного ротора с удаленным механизмом флайбара, обычная длина качалок сервоприводов приведет к слишком большим значениям шага лопастей основного ротора. Во избежание этого следует либо уменьшить расходы сервоприводов, либо уменьшить длину их качалок. (см. Раздел 12 настоящего Руководства в котором содержится детальное описание настройки коллективного и циклического шагов).

Какой-либо механизм противовращения так же будет необходим, что бы удерживать верхнюю часть тарелки перекоса от вращения относительно цапф. Если тарелка перекоса не позиционируется так, что угол между линками и цапфами составляет 90 градусов (для двухлопастных систем), то потребуется корректировка угла фазы. Смотри диаграмму ниже:



Для первых пробных полетов угол фазы должен быть откорректирован следующим образом: когда лопасти основного ротора находятся на одной линии с хвостовой балкой, они не должны изменять свой шаг при изменении управляющего сигнала элеватора (*примечание: движении*

стика элеватора) и должны изменять свой шаг при изменении управляющего сигнала элеронов элеронов (*примечание: движении стика элеронов*) (для двухлопастных систем). Угол фазы должен быть настроен или механически, или через компьютерную программу настройки SK-720. (*примечание: более подробную информацию о настройке фазы смотри в Разделе 12 настоящего Руководства*).

Важно, что бы все соединения имели минимальные люфты и максимальную подвижность. На настройку вертолета и его летные характеристики так же влияет жесткость резиновых демпферов головы основного ротора. С жесткими демпферами производительность, будет лучше, чем с обычными, но чрезмерная жесткость вызывает вибрации, которые пагубно влияют на корпус, SK-720 и сервоприводы.

Хвост

Важно минимизировать вибрации хвостового ротора. Вибрации хвостового ротора оказывают влияние на управляемость вертолета по элеватору, так как ось вращения хвостового ротора находится в одной плоскости с осью элеватора. Так же, если у вас ременной привод хвостового ротора, убедитесь, что хвостовая балка электрически «заземлена» на корпус вертолета или его двигатель для предотвращения накопления статического электричества.

Центр тяжести вертолета

SK-720 работает наилучшим образом, когда центр тяжести (ЦТ) вертолета находится непосредственно под валом основного ротора или очень незначительно смещен вперед (т.е. незначительно смещен на нос). Это особенно важно для маневров, при которых используется быстрое изменение коллективного шага в комбинации с быстрым вращением вокруг вертикальной оси (т.е. пируэты).

10. Подключение

SK-720 может быть подключен к обычному приемнику или непосредственно к спутникам таких приемников, как Spektrum, JR, Graupner, Futaba SBUS и PPM. При этом в компьютерной программе настройки SK-720 необходимо сделать соответствующую установку. Более подробная информация о том, как подключить конкретные виды приемников (спутников) находится в разделах с 10.1. по 10.4.

Осуществить выбор вашего приемника (спутника) в программе настройки можно с помощью **Initial Setup Wizard** или вручную, как описано в Разделе 11 настоящего руководства.

(Примечание: при осуществлении процедуры биндинга, вероятно, могут быть проблемы, вызванные недостаточным питанием приемника (спутника или SK-720), в этом случае, для осуществления биндинга, необходимо запитать SK-720 непосредственно от бортовой батареи или просто от отдельной батареи 2S. Читайте посты 182, 185 и 187 Василия Фролова (palytsh) темы «Новая Канадская система флайбарлес – Skookum 720!» форума FORUM.RCDESIGN.RU)

10.1 Как подключить спутники Spektrum, JR или приемник Graupner

К SK-720 можно подключить один или два спутника Spektrum/JR. Для подключения спутников Spektrum/JR, на одной из боковых сторон SK-720 находятся два стандартных разъема, промаркированных на верхней этикетке как «SAT RX». При использовании только одного спутника, он может быть подключен к любому из этих разъемов.



Подключение спутников к SK-720 производится при отключенном от SK-720 электропитании.

Фабричной настройкой SK-720, предусматривается использование спутников Spektrum/JR. Если вы используете спутники Graupner, вы должны указать данный тип спутника в компьютерной программе настройки. Для этого следуйте указаниям **Initial Setup Wizard** или сделайте это вручную как описано в Разделе 11 настоящего руководства.

Связь (bind) подключенных к SK-720 спутников Spektrum/JR с передатчиком осуществляется с использованием компьютерной программы настройки. Для этого подключите SK-720 к компьютеру USB шнуром,

входящим в комплект поставки и в программе настройки из раскрывающегося раздела **Utility** выберете пункт **Bind Sat RX's on Power Cycl.** (Примечание: как показано на Рисунке ниже).

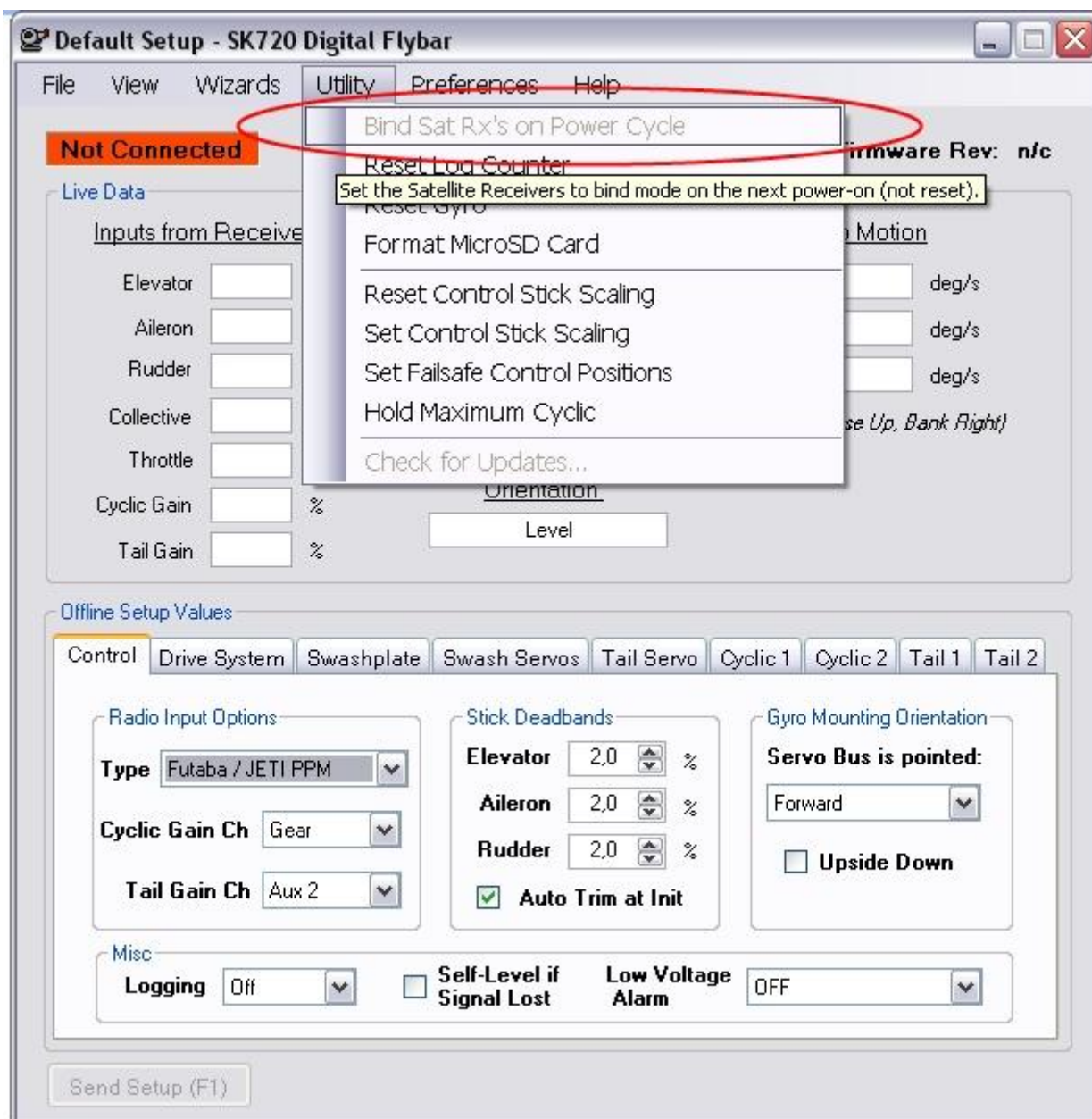


Рисунок. Пункт меню, который надо выбрать для осуществления процедуры биндинга (на данном рисунке этот пункт не активен, т.к. SK-720 не подключен).

После этого, отключите SK-720 от компьютера и других источников питания, если таковые были подключены (примечание: бортовой батареи, ВЕС, ESC) и вновь подключите питание от батареи или ВЕС, при этом все присоединенные к SK-720 сателлиты войдут в режим связи (bind mode). (Примечание: далее действуйте по инструкции к вашему передатчику, кроме того, при процедуре биндинга можно воспользоваться опцией **Reset Gyro**).

При использовании сателлитов Spektrum/JR, выход канала газа (throttle) находится на разъеме, промаркированном как «IO-A(T)». При этом имеется возможность использования четырех дополнительных разъемов (каналов), промаркированных как «IO-B», «IO-C», «IO-D» и «IO-E», которые могут быть использованы для управления дополнительными устройствами, например, такими как: говернор, посадочное шасси, световые приборы и т.д.

При этом установка конечных точек (endpoints) и триммирование этих каналов осуществляется с передатчика.

ЗАМЕЧАНИЕ: В целях безопасности, в то время, когда SK-720 находится в режиме настройки, выход канала газа (throttle) отключен. Удостоверьтесь, что вы установили корректные настройки «Безопасного газа» (fail-safe throttle level) в компьютерной программе настройки (см. шаг 3 Раздела 11).

10.2 Как подключить приемник Futaba SBUS

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ: Кабель SK-SB1 *(примечание: кабель SK-SB1 – это дополнительное оборудование, необходимое для подключения SBUS к SK-720, в комплект поставки SK-720 не входит, приобретается отдельно, ориентировочная стоимость \$11)* снабжает питанием только приемник SBUS, и не снабжает питанием никакие сервоприводы или другие устройства, подключенные к приемнику SBUS. Вы можете вывести из строя SK-720 и кабель SK-SB1, если вы подключите сервоприводы или другие устройства непосредственно к приемнику SBUS «как есть». Для того, что бы избежать этого, вы должны удалить красный провод из кабеля SK-SB1 со стороны его подключения к приемнику SBUS.



Кабель SK-SB1

Приемник Futaba SBUS может быть подключен к любому из двух портов, расположенных на SK-720 и промаркированных как «SAT RX». При этом необходимо использовать кабель SK-SB1, подключив его к соответствующему порту приемника Futaba SBUS.



Фабричной настройкой SK-720 предусматривается использование спутников Spektrum/JR. Если вы используете приемник Futaba SBUS, вы должны указать данный тип приемника в компьютерной программе настройки. Для этого следуйте указаниям *Initial Setup Wizard* или сделайте это вручную как описано в Разделе 11 настоящего руководства.

При использовании приемника Futaba SBUS, выход канала газа (throttle) находится на разъеме, промаркированном как «IO-A(T)» . При этом имеется возможность использования четырех дополнительных разъемов (каналов), промаркированных как «IO-B», «IO-C», «IO-D» и «IO-E», которые могут быть использованы для управления дополнительными устройствами, например, такими как: гувернёр, посадочное шасси, световые приборы и т.д.

При этом установка конечных точек (endpoints) и триммирование этих каналов осуществляется с передатчика

ЗАМЕЧАНИЕ: В целях безопасности, в то время, когда SK-720 находится в режиме настройки, выход канала газа (throttle) отключен. Удостоверьтесь, что вы установили корректные настройки «Безопасного газа» (fail-safe throttle level) в компьютерной программе настройки (см. шаг 3 Раздела 11).

10.3 Как подключить приемник PPM

Приемник PPM может быть подключен к SK-720 путем его присоединения к порту, обозначенному как «IO-B» посредством шнура, с такими же разъемами, какими подключаются сервоприводы. Присоедините один конец шнура к разъему «IO-B» на SK-720, а другой к выходу вашего PPM приемника. Перед подачей питающего напряжения на ваш PPM приемник, убедитесь, что в программе настройки SK-720 установлен тип приемника «Futaba / JETI PPM».



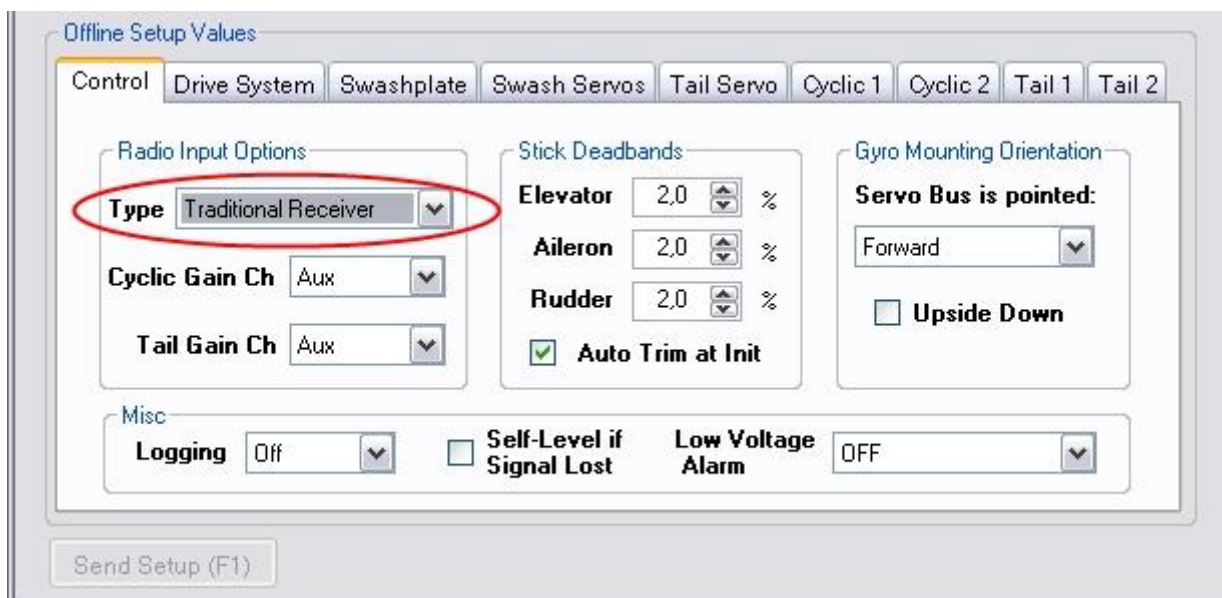
Фабричной настройкой SK-720 предусматривается использование спутников Spektrum/JR. Если вы используете приемник PPM, вы должны указать данный тип приемника в компьютерной программе настройки. Для этого следуйте указаниям *Initial Setup Wizard* или сделайте это вручную как описано в Разделе 11 настоящего руководства.

При использовании приемника PPM, выход канала газа (throttle) находится на разъеме, промаркированном как «IO-A(T)» . При этом имеется возможность использования трех дополнительных каналов, промаркированных как «IO-C», «IO-D» и «IO-E», которые могут быть использованы для управления дополнительными устройствами, например, такими как: гувернёр, посадочное шасси, световые приборы и т.д.

ЗАМЕЧАНИЕ: В целях безопасности, в то время, когда SK-720 находится в режиме настройки, выход канала газа (throttle) отключен. Удостоверьтесь, что вы установили корректные настройки «Безопасного газа» (fail-safe throttle level) в компьютерной программе настройки (см. шаг 3 Раздела 11).

10.4 Как подключить обычный приемник

Очень важно! Перед подключением обычного автономного приемника к SK-720 необходимо в программе настройки SK-720 сделать соответствующую настройку (*примечание: как показано на рисунке ниже*). Следуйте указаниям **Initial Setup Wizard** или сделайте это вручную, как описано в Разделе 11 настоящего Руководства.



Подключите ваш обычный приемник к SK-720, используя четыре провода с такими же разъемами, как для сервоприводов. Необходимый набор проводов представляет собой «SK-CBL receiver cable kit» (Набор проводов «SK-CBL receiver cable kit» и/или провода с разъемами как для сервоприводов в комплект поставки не входят и приобретаются отдельно) (*Примечание: ориентировочная стоимость «SK-CBL receiver cable kit» ~ \$12, ниже представлено фото нужного набора проводов*)



SK-CBL receiver cable kit

Подключать каналы обычного приемника к SK-720 необходимо так, как указано в таблице:

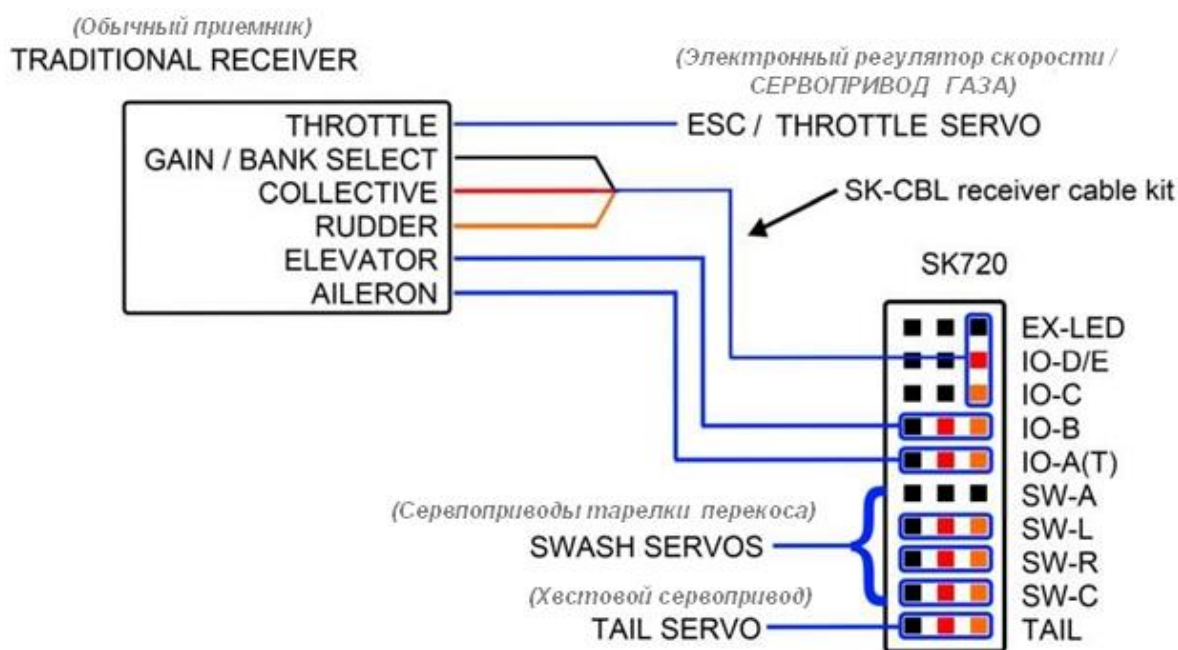
Каналы приемника		Разъемы SK-720
Элероны	(Aileron)	IO-A
Элеватор	(Elevato)	IO-B
Руддер	(Rudder)	IO-C
Шаг	(Collective Pitch)	IO-D
Регулировка чувствительности или переключение банков настроек	(Gain / Bank Select)	EXT-LED

Внутри SK-720 все плюсовые контакты соединены друг с другом и все контакты «земля» соединены друг с другом. Для подключения к приемнику требуются только сигнальные контакты, расположенные в ряду, ближнем к верхней части SK-720 (верхней частью SK-720 считается та, на которой наклеена этикетка) и один из контактов «земля».

Если у вас имеется набор проводов «SK-CBL receiver cable kit», то каналы Элеронов (Aileron) и Элеватора (Elevator) подключите обычными

проводами с разъемами «Папа-Папа» (male-male). Провод, на одном конце которого находится один разъем, а на другом конце – три разъема, подключите следующим образом: тот конец провода, на котором находится один разъем, подключите к верхнему ряду контактов SK-720, промаркированных как «IO-C», «IO-D» и «Ext-LED», а конец провода, на котором находится три разъема, подключите к вашему приемнику, как показано на рисунке ниже:

(примечание: обратите внимание на цветовую маркировку проводов)



Вы заметили, что у SK-720 нет входа для канала газа (throttle) с внешнего приемника? Выход канала газа (throttle) с внешнего приемника должен пройти мимо SK-720 и подключаться непосредственно к сервоприводу управления газом (в случае нитро вертолета) или регулятору скорости (BEC) – в случае электрического вертолета (Примечание: видимо в оригинале опечатка, и «BEC» (Battery Elimination Circuit - устройство, которое преобразует напряжение силовой батареи в напряжение для питания бортовой электроники) следует читать как «ESC» (Electronic Speed Control - электронный регулятор скорости), тем более, что обозначение на соответствующем рисунке - именно такое). Кроме того, при использовании обычного внешнего приемника нет возможности использования выносного LED-индикатора.

Если вы используете дополнительное устройство SK-PWR bus вместе с обычным внешним приемником, то схему их подключения к SK-720 смотрите в инструкции по эксплуатации для устройства SK-PWR bus.

10.5 Как подключить сервоприводы

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ: Не подключайте сервоприводы тарелки перекоса или хвостовой сервопривод к SK-720 до тех пор, пока не установите тип сервоприводов в программе настройки. В случае неправильной настройки ваши сервоприводы могут быть повреждены. В программе настройки используйте *Initial Setup Wizard* или сделайте это вручную, как описано в Разделе 11 настоящего руководства.

ЗАМЕЧАНИЕ: Для работы SK-720 необходимо получение отдельных управляющих сигналов по элеронам (aileron), элеватору (elevator) и шагу (pitch). Поэтому, в вашем ПЕРЕДАТЧИКЕ установите тип автомата перекоса «1-сервопривод» («1-servo»). Данную установку необходимо сделать независимо от того, какой тип приемника и тарелки перекоса вы используете.

Подключите сервоприводы тарелки перекоса и хвостовой сервопривод к разъемам, расположенным на передней части SK-720 и промаркированным как «TAIL», «SW-C», «SW-R», «SW-L» и «SW-A», показанным на рисунке ниже.



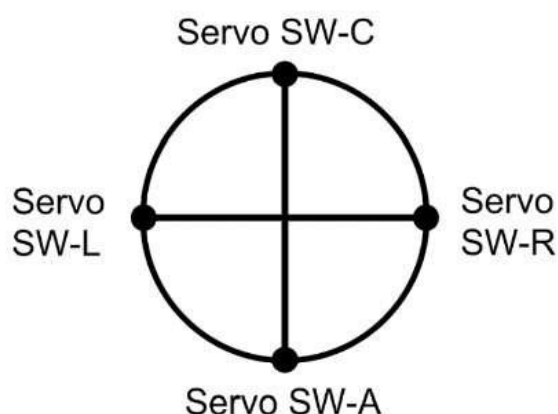
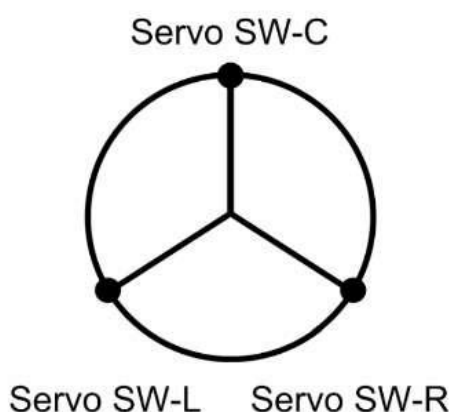
Хвостовой сервопривод должен быть подключен к разъему, промаркированному как «TAIL».

Сервоприводы тарелки перекоса подключаются к SK-720 в зависимости от типа тарелки перекоса, как показано ниже в таблице и на диаграмме.

Тип тарелки перекося	SW-C	SW-R	SW-L	SW-A
120°, 135°/140° eCCPM	Центральная	Правая	Левая	Не используется
"1-servo" mCCPM	Элеватор (Elev)	Элероны (Ail)	Шаг (Pitch)	Не используется
90-deg eCCPM	Передняя	Правая	Левая	Задняя

- *Левую и правую сторону определяем в таком положении, когда смотрим на вертолет со стороны хвоста.*
- *На тарелке перекося типа: «120°, 135°/140° eCCPM» центральный сервопривод (servo SW-C) может быть расположен как спереди, так и сзади. Для подключения к SK-720 оба этих положения эквивалентны (это положение не имеет значения).*

Servo Output Layouts:



Если вы используете сателлиты Spektrum/JR, Futaba SBUS или PPM, вам доступны дополнительные выходные разъемы (порты) на SK-720, которые могут быть использованы для подключения дополнительных устройств. Эти разъемы показаны на рисунке ниже. Если вы используете обычный приемник, то данные разъемы для подключения дополнительных устройств не доступны, т.к. обычный приемник подключается именно к ним.



Электронный регулятор скорости (ESC) или сервопривод управления газом⁴ подключаются к разъему, промаркированному как «IO-A(T)», все другие дополнительные устройства, такие как посадочные шасси, световые устройства или внешний гувернёр, подключаются к разъемам, промаркированным как «IO-B», «IO-C», «IO-D» и «IO-E». Внешний LED-индикатор подключается к разъему, промаркированному «EX-LED».

10.6 Электропитание SK-720

Допустимый диапазон напряжений для SK-720 составляет от 5 до 10 вольт. SK-720 может быть подключен к бортовой батарее или источнику питания (BEC) через любой доступный разъем, за исключением разъемов, промаркированных как «IO-D/E» и «EXT-LED». Все другие разъемы, (обведенные на рисунке ниже) объединены единой шиной электропитания. Для обеспечения электропитания к SK-720 достаточно подключить бортовую батарею или источник питания (BEC) к одному из этих разъемов.



⁴ Электронный регулятор скорости (ESC) или сервопривод управления газом могут быть подключены к SK-720 только при использовании спутников. В противном случае, эти устройства должны быть подключены непосредственно к приемнику.

Если на вашем вертолете используются сервоприводы высокого напряжения (8,4 Вольт) совместно с другим оборудованием, питающимся от 5 Вольт, используйте дополнительное устройство SK-PW7 Power Bus.

10.7 Дополнительные устройства

Power Bus

Мы настоятельно рекомендуем использовать дополнительное устройство SK-PW7 Power Bus на вертолетах с длинной лопастью более, чем 500 мм. SK-PW7 Power Bus изолирует SK-720 от вибраций, передающихся по более тяжелым проводам мощных сервоприводов и способен нести длительную нагрузку с током в 20 А, что позволяет избежать их аварийное отключение во время полета.

Применение SK-PW7 Power Bus так же делает возможным совместную установку оборудования, работающего при напряжении 8,4 Вольт и 5 Вольт, на один вертолет. Дополнительное устройство SK-PW7 Power Bus изображено на рисунке ниже.



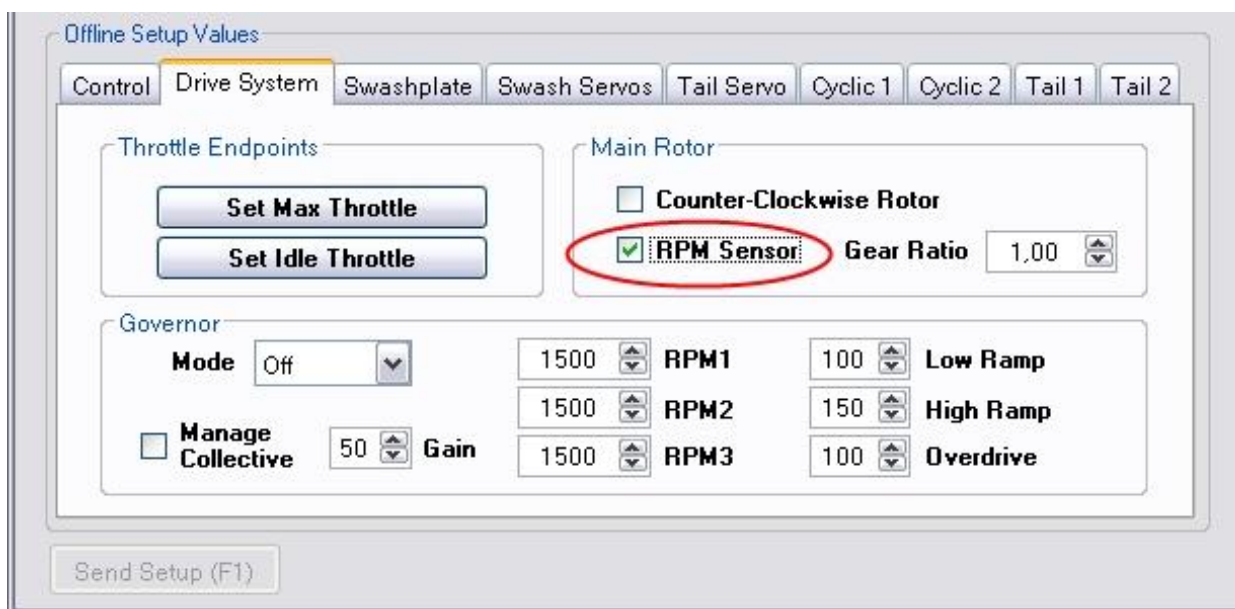
Рисунок: Дополнительное устройство SK-PW7 Power Bus
(ориентировочная стоимость ~ \$ 25)

Детальное описание установки и использования SK-PW7 Power Bus смотрите в отдельной инструкции на данное устройство.

Дополнительный датчик оборотов (RPM Sensors)

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ: Убедитесь, что вы активировали работу датчика оборотов в компьютерной программе настройки SK-720, перед

тем, как подключить этот датчик к SK-720. В противном случае, ваш датчик оборотов может быть поврежден. О том, как правильно настроить SK-720 для совместной эксплуатации с датчиком оборотов, используя компьютерную программу настройки, читайте в Разделе 11 настоящего Руководства. (Примечание: в оригинале в Разделе 11 про данную настройку почему-то ничего не сказано, поэтому читайте Раздел 19).



При использовании датчика оборотов, в лог полета будут заноситься данные об оборотах ротора.

После активации датчика оборотов и его настройки в компьютерной программе настройки SK-720, **подключите датчик оборотов к разъему SK-720, промаркированному как «Ю-С».** С SK-720 будут работать большинство датчиков, работа которых основана на эффекте Холла, однако с датчиками от Eagle Tree будьте осторожнее. **Разводка проводов у датчиков от Eagle Tree – не стандартная, для их правильной работы, необходимо поменять местами красный и черный провода.**

Примечание: как показывает практика, датчики Eagle Tree могут работать при подключении к мотору только одного провода. Поэтому рекомендуется сначала подключить к ЛЮБОМУ проводу мотора какой-нибудь один провод датчика (Wire 1 или Wire 2 безразлично) как показано на рисунке ниже. Далее необходимо выполнить такие действия (БЕЗ ВКЛЮЧЕННОГО ГУВЕРНЕРА):

1. *с помощью внешнего тахометра (оптического, ИК, лазерного) замерять обороты основного ротора и сравнить их с показаниями флайт-лога (не забыть поставить галочку «RPM Sensor» на вкладке «Drive System» и перевести параметр «Logging» в положение ON на вкладке «Control»).*

2. подобрать коэффициент «Gear Ratio» на вкладке «Drive System» так, чтобы показания флайт-лога соответствовали показаниям, сделанным с помощью внешнего тахометра. Для этого, конечно, придется сделать несколько замеров. «К примеру, для Фьюжсена 50 с 13-м пиньоном и мотором Компасс Атом 5026-540 - правильный коэффициент – 36» (с) Александр Гаврилов (Александр I).
3. Проверьте, что бы показания флайт-лога соответствовали показаниям внешнего тахометра и на высоких и на низких оборотах основного ротора. Если этого не происходит, подключите к мотору второй провод датчика.

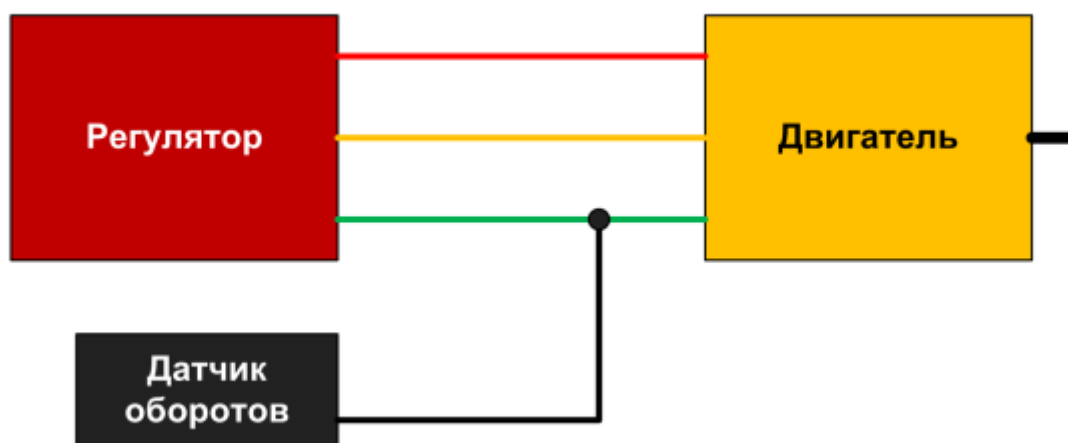


Рисунок: Подключение датчика одним проводом

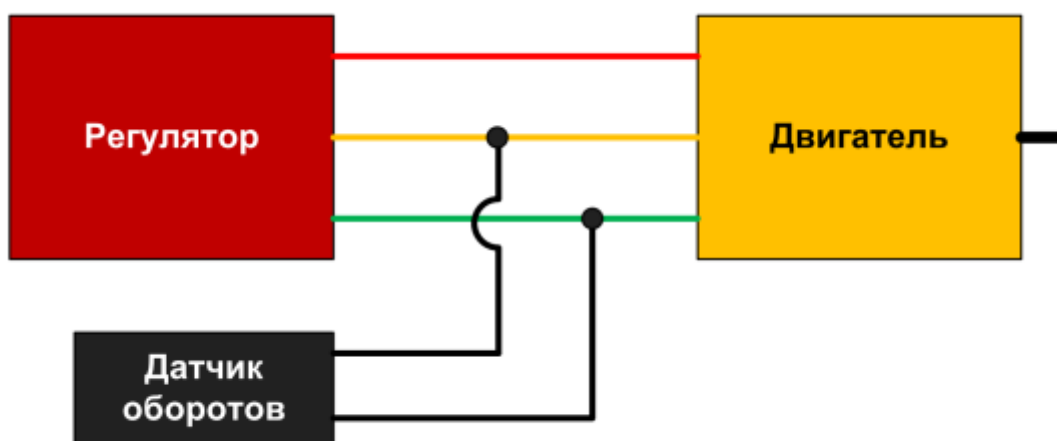


Рисунок: Подключение датчика двумя проводами

О настройках гувернера читайте в разделе 19



Рисунок: Датчики оборотов (те самые, у которых необходимо менять местами провода)
 Сверху датчик нового образца. **Важное примечание для «особо понятливых»:** менять местами красный и черный провода необходимо на обоих (и на новом и на старом) датчиках. На датчике, изображенном сверху, провода, которые необходимо поменять местами, находятся слева, а на датчике, изображенном снизу - справа.

Дополнительные LED-индикаторы

В случае, если после установки SK-720 на вертолет, его LED-индикатор плохо виден, можно использовать внешний выносной LED-индикатор, показанный на рисунке ниже.



Рисунок: внешний выносной LED-индикатор (ориентировочная стоимость ~ \$ 12)

Просто подключите внешний выносной LED-индикатор как обычный кабель сервопривода, к разъему SK-720, промаркированному как «EX-LED». Распиновка разъема «EX-LED» такова: верхний контакт – Зеленый, средний контакт – Красный, нижний контакт – «Земля». При использовании обычного приемника, данная опция не доступна.

На одной из боковых сторон и задней стороне SK-720 есть еще два дополнительных разъема. Один из них предназначен для подключения Skookum LCD Field Terminal – это дополнительное оборудование для настройки SK-720 в полевых условиях, показанное на рисунке ниже, а другой разъем предназначен для подключения GPS-навигатора и других дополнительных устройств, которые появятся в будущем (этот разъем промаркирован на этикетке как «GPS»).



Рисунок: Skookum LCD Field Terminal (ориентировочная стоимость ~ \$85)

11. Настройка SK-720 с помощью компьютерной программы настройки

ПРИМЕЧАНИЕ: Компьютерная программа настройки SK-720 имеет встроенные Wizard-ы, которые помогут вам выполнить настройку SK-720 шаг за шагом, если вы новичок и впервые настраиваете ваш SK-720. Мы предполагаем, что вы сможете настроить ваш вертолет шаг за шагом, последовательно используя *Initial Configuration Wizard*, *Swash/Cyclic Setup Wizard* и *Tail Setup Wizard*. Использование Wizard-ов сделает настройку вашего SK-720 более простой, а также поможет вам научиться пользоваться компьютерной программой настройки.

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ: Не подключайте сервоприводы тарелки перекоса или хвостовой сервопривод к SK-720 до тех пор, пока не установите тип сервоприводов в программе настройки. В случае неправильной настройки ваши сервоприводы могут быть повреждены.

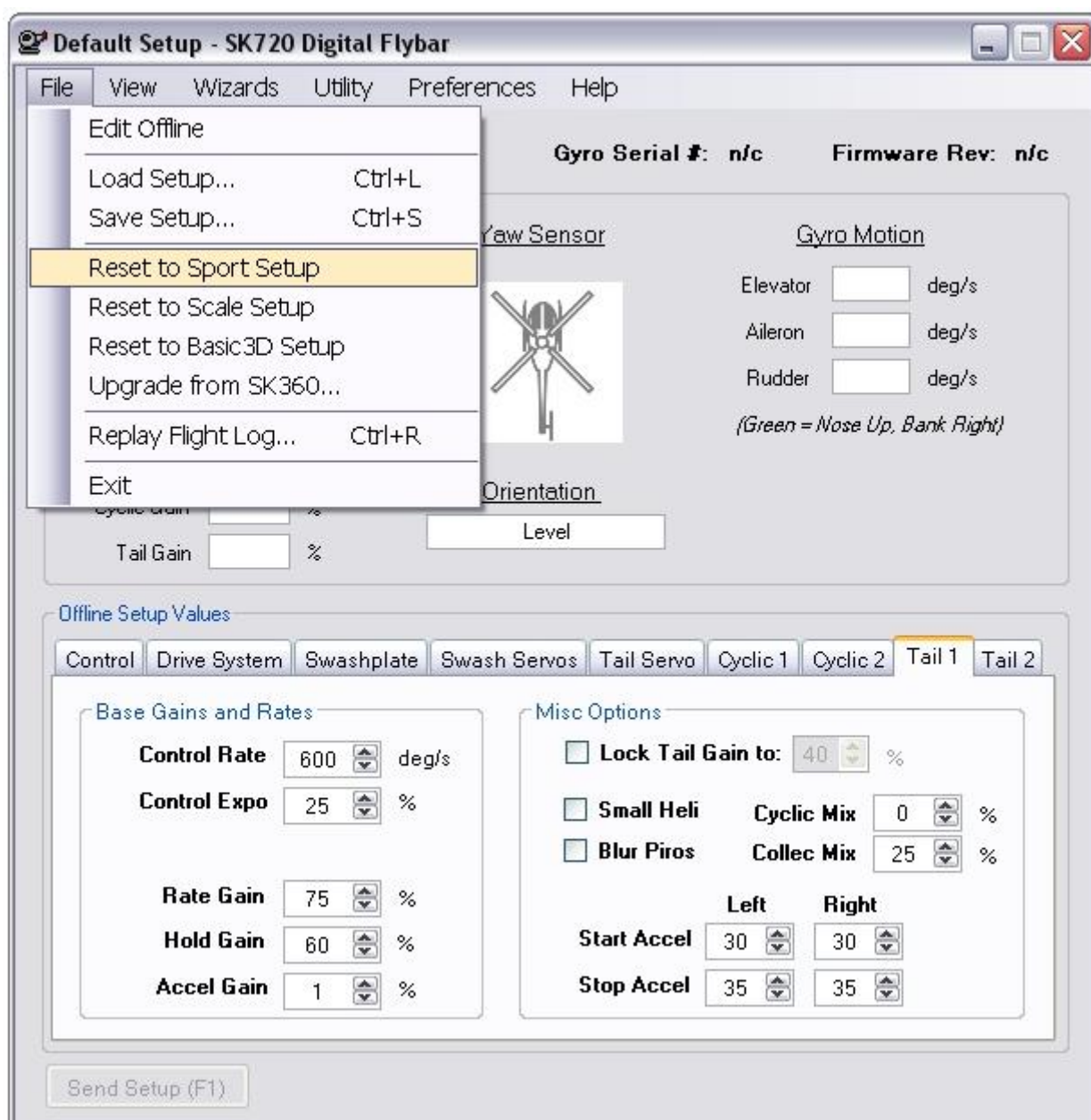
Шаг 1: Подключение

- Запустите компьютерную программу настройки SK-720 на вашем компьютере. Смотрите Раздел 7 настоящего руководства, в котором содержится описание процедуры установки компьютерной программы настройки на ваш компьютер.
- Установите в вашем передатчике такой режим, при котором сигналы управления Элеронами (Aileron), Элеватором (Elevator) и Шагом (Pitch (Collective)) будут передаваться по отдельным каналам (режимы тарелки перекоса (swashplate mode) «Normal» или «1-Servo» на аппаратуре Spektrum/JR или «H-l» на аппаратуре Futaba). А также установите в ноль все триммеры (trims) и сабтриммеры (subtrims).
- Настройка SK-720 будет гораздо легче, если вы в вашем передатчике установите линейную зависимость кривой шага и не будете использовать экспоненты (expo) и двойные расходы (dual rates). Эти установки, в соответствии с вашими предпочтениями, вы можете сделать позже, после настройки SK-720.
- Подсоедините ваш SK-720 к вашему компьютеру, используя USB кабель, входящий в комплект поставки. Программа настройки автоматически распознает, что SK-720 подключен к вашему

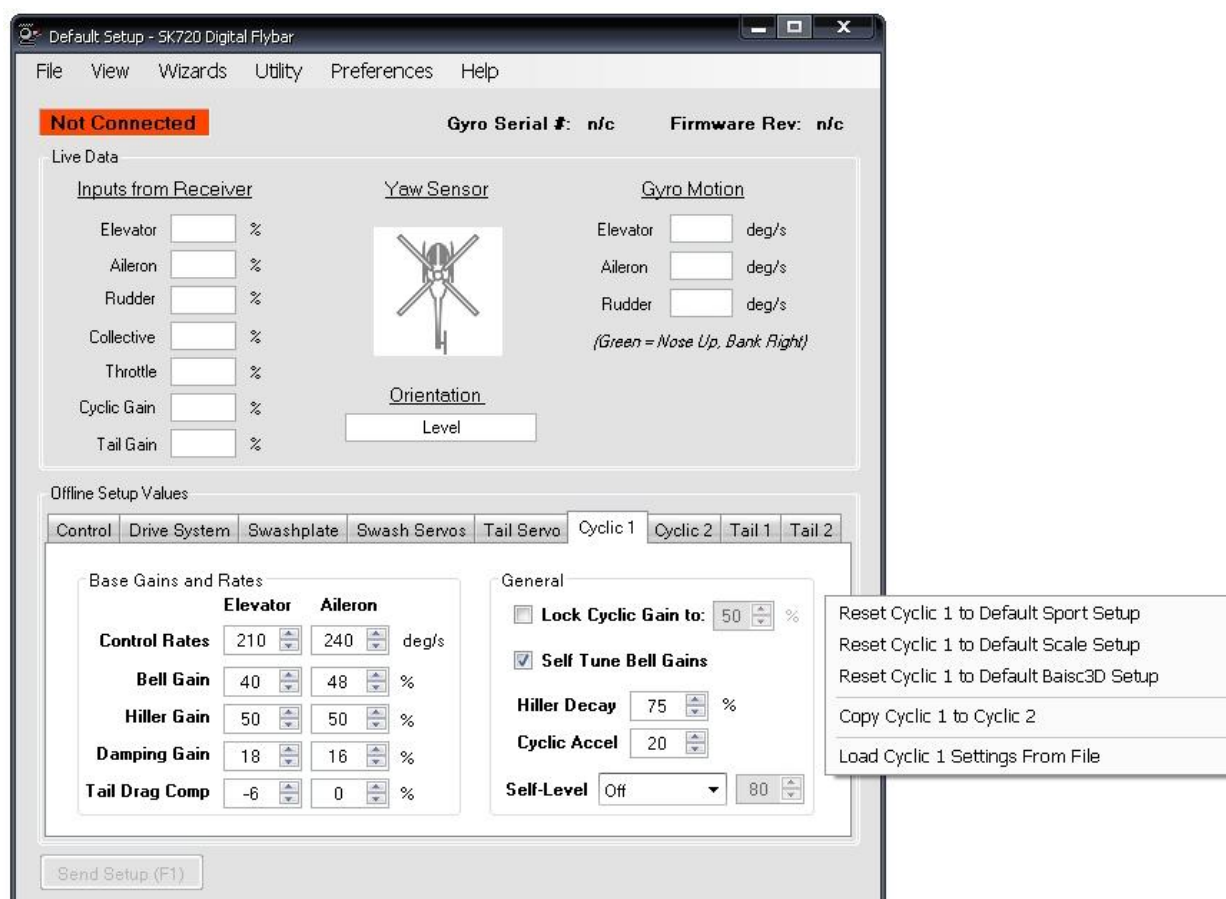
компьютеру. Проверьте, что индикатор в левом верхнем углу программы настройки стал зеленым и сигнализирует «**Connected**», как показано на рисунке 7.4 выше.

- Подходящие базовые настройки для режимов работы тарелки перекоса (настройки «cyclic») и хвоста (настройки «tail») для преднастроенных режимов полета вертолета «Sport Setup», «Scale Setup» и «Basic 3D Setup» уже установлены в компьютерной программе настройки. Их можно задействовать из раскрывающегося меню **File** (примечание: на Дополнительном рисунке 1 ниже показаны упомянутые в этом пункте предустановки. Они содержатся в пунктах «**Reset to ...**». **Важное предупреждение:** при выборе какого-либо из пунктов «**Reset to ...**» из меню **File** сбрасываются **BCE** настройки SK-720 во **BCEX** вкладках. Таким образом, может получиться так, что после активации какого-либо пункта «**Reset to ...**», настройки типов сервоприводов перестанут соответствовать сервоприводам, установленным на вашем вертолете и если в момент активации «**Reset to...**» ваши сервоприводы были подключены к SK-720, это может повредить их. Например, у вас установлены цифровые сервоприводы тарелки перекоса, соответственно на вкладке **Swash Servos** в поле **Servo Type** установлен тип сервопривода **Digital**. После активации пункта **Reset to Sport Setup** на вкладке **Swash Servos** поле **Servo Type** изменит свое значение на **Analog**.

Кроме предустановок, содержащихся в меню **File**, предустановки для **Cyclic** и **Tail** можно получить, щелкнув правой кнопкой мыши на какой-либо вкладке «**Cyclic**» или «**Tail**». Эти предустановки показаны на Дополнительном рисунке 2 ниже. Загрузка именно этих предустановок, затрагивает только ту вкладку, на которой они были активированы и не влияет на другие параметры настройки SK-720).



Дополнительный рисунок 1: Базовые настройки «Sport Setup», «Scale Setup» и «Basic 3D Setup», находящиеся в меню **File**



Дополнительный рисунок 2: Базовые настройки «Default Sport Setup», «Default Scale Setup» и «Default Basic 3D Setup», доступные при щелчке правой кнопкой мыши на вкладке Cyclic 1 (аналогично на вкладках Cyclic 2, Tail 1 и Tail 2)

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: Не используйте вышеупомянутые базовые настройки без того, что бы сначала не изменить ряд параметров, как указано в данном разделе в шагах со 2-го по 5-й.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: Все настройки, производимые на шагах со 2-го по 5-й, должны быть выполнены правильно, в противном случае, ваш вертолет разобьется сразу, как только вы попытаетесь взлететь. Следуя шагам со 2-го по 5-й, будьте внимательны и обязательно, перед полетом, сделайте предполетную проверку, как описано в Разделе 13 настоящего Руководства.

Шаг 2: Настройка SK-720 на ваш передатчик

- Выберете вкладку **Control**, находящуюся в зоне **Offline Setup Values**, (зона **Offline Setup Values** занимает нижнюю часть окна программы настройки) (*примечание: более подробно о всех настройках вкладки **Control** читайте в Разделе 19 настоящего Руководства*). На этой вкладке в блоке **Radio Input Options** в раскрывающемся списке **Type**, выберете тип вашего приемника (как показано на рисунке 11.1).

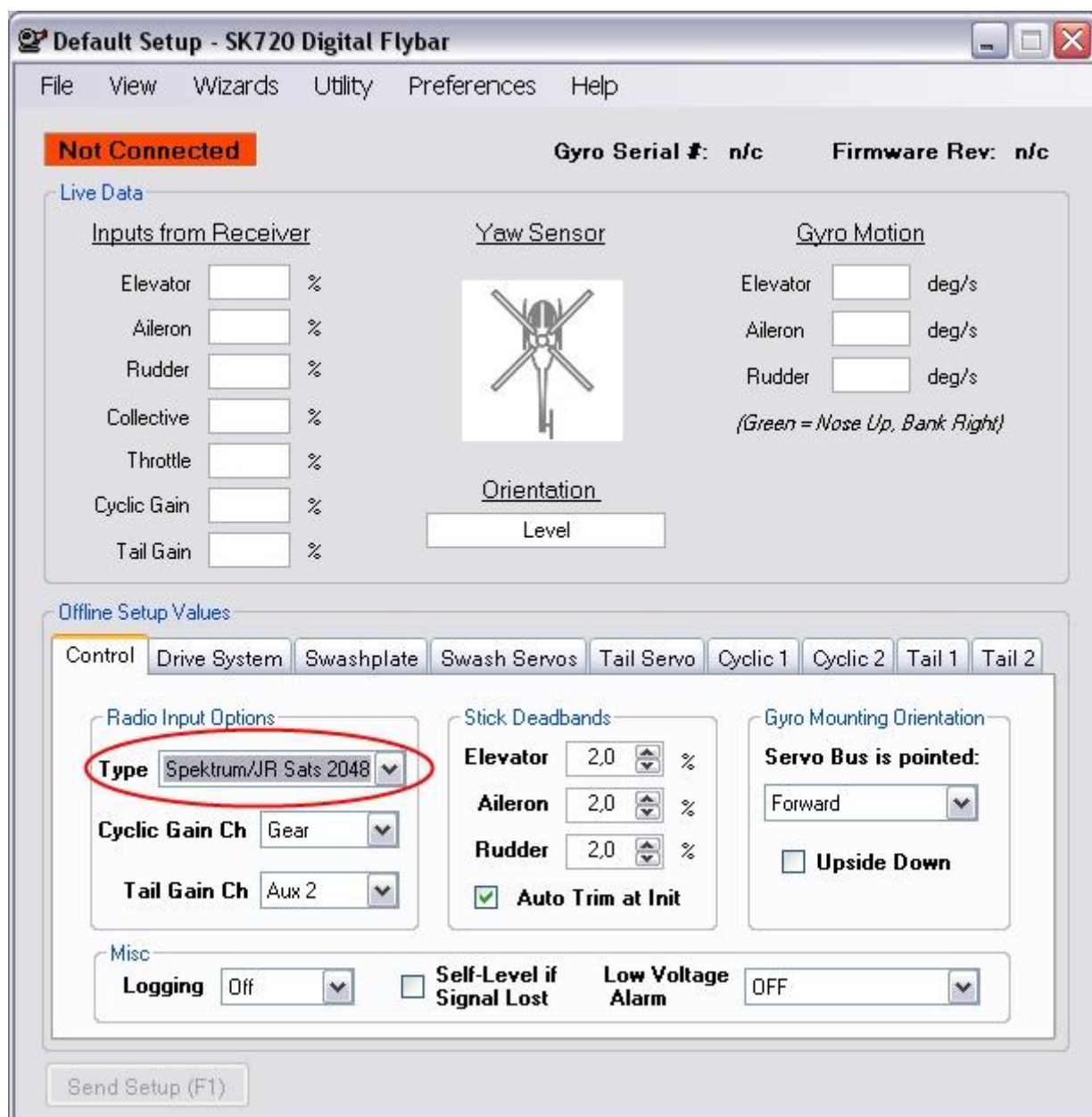


Рисунок 11.1 Выбор типа приемника

Примечание: Все доступные для выбора типы приемников показаны на рисунке ниже:

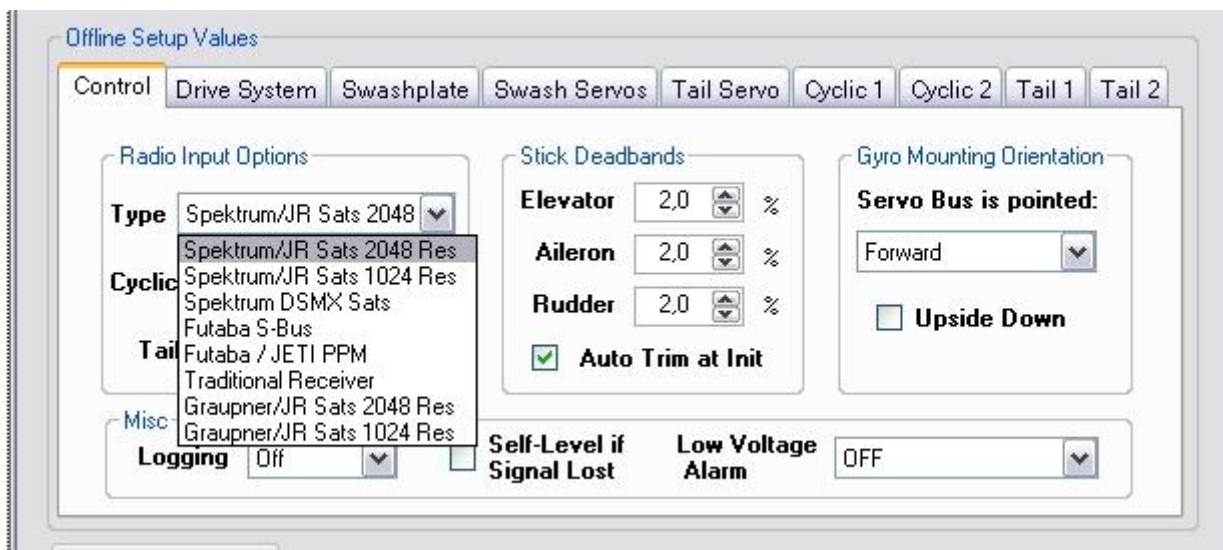


Рисунок: Все доступные типы приемников

- Нажмите кнопку **Send Setup** или нажмите F1 для того, что бы сделанные вами в программе настройки изменения были записаны в SK-720. **Вы должны каждый раз нажимать кнопку Send Setup или F1 для того, что бы сделанные в программе настройки изменения были записаны в SK-720 и вы смогли бы увидеть соответствующие изменения на вашем вертолете.** (Примечание: после того, как в программе настройки сделаны какие-либо изменения, которые должны быть записаны в SK-720, кнопка Send Setup становится синей, как показано на рисунке ниже).

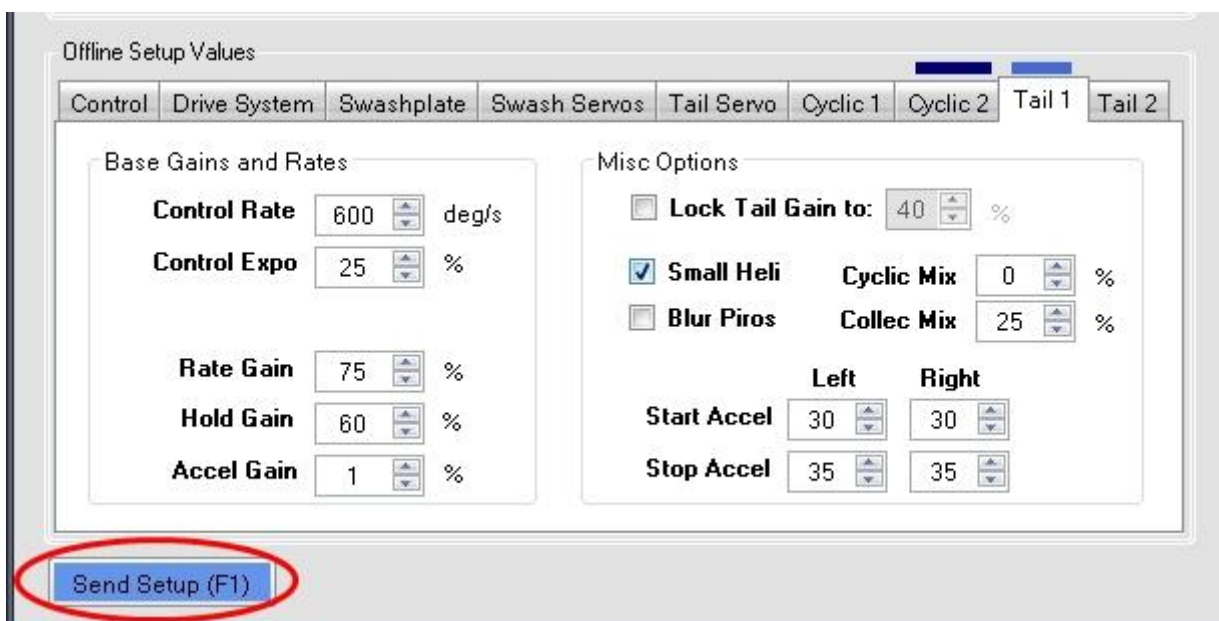
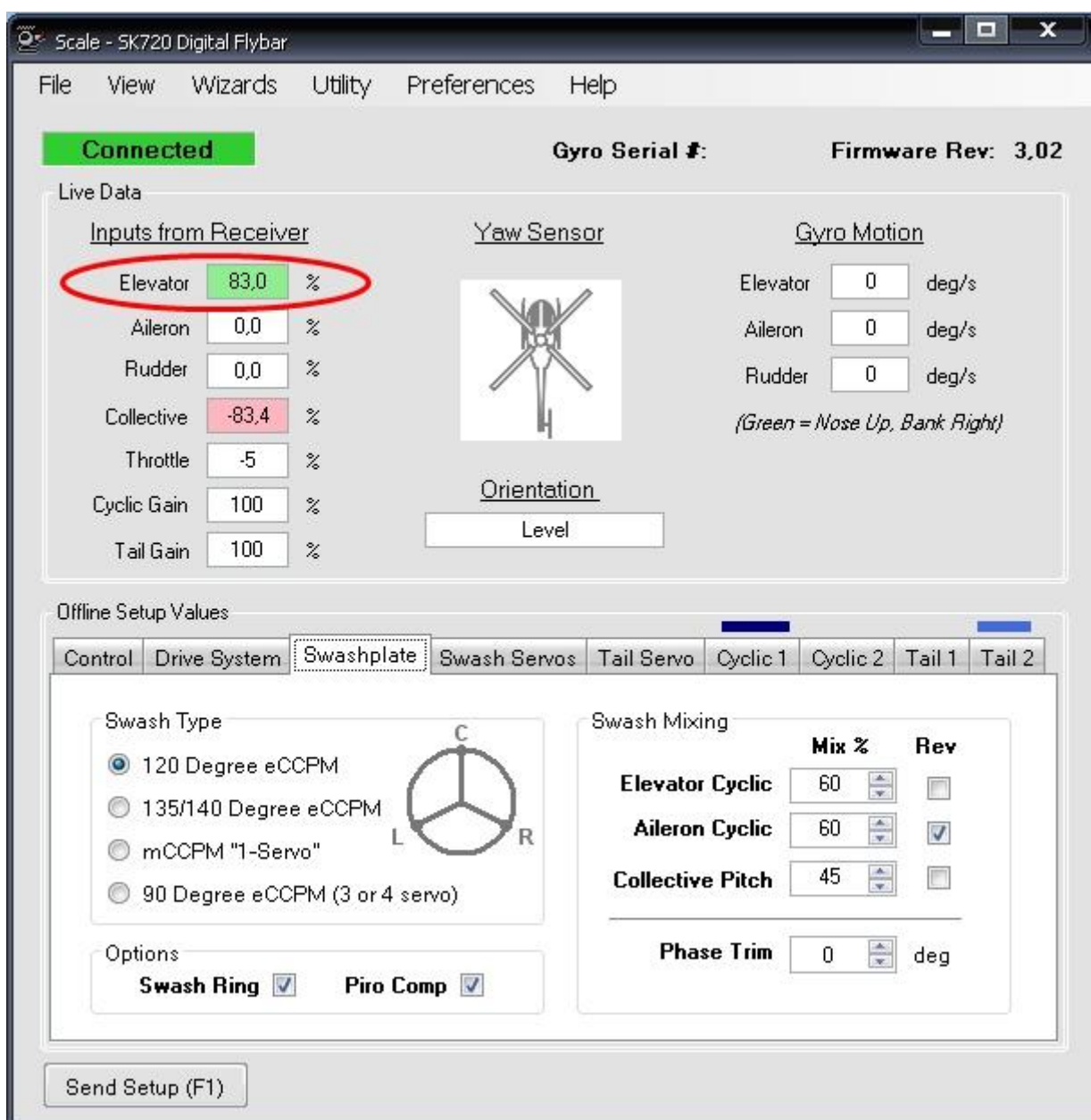


Рисунок: Такой цвет кнопки Send Setup говорит о том, что в программе настройки сделаны изменения, которые необходимо записать в SK-720

- SK-720 будет автоматически перезагружаться всякий раз, когда вы будете менять тип приемника и затем нажимать кнопку **Send Setup** или F1.
- Попробуйте наклонить стик Элеватора (Elevator) на вашем передатчике на себя (нос вверх) и посмотрите, что будет отображаться в поле **Elevator** блока **Inputs From Receiver**, расположенного в зоне **Live Data** (зона **Live Data** занимает верхнюю часть окна программы настройки). (Блок **Inputs From Receiver** обведен красным на рисунке 11.2, который находится в самом конце этого пункта). В крайнем положении стика, отображаемое в поле число должно быть близко к 100%, а фон поля должен сменить свой цвет на **зеленый**, как показано на рисунке ниже:



Если фон поля сменил свой цвет на **красный** (как показано на рисунке ниже), сделайте реверс канала **на вашем передатчике**.

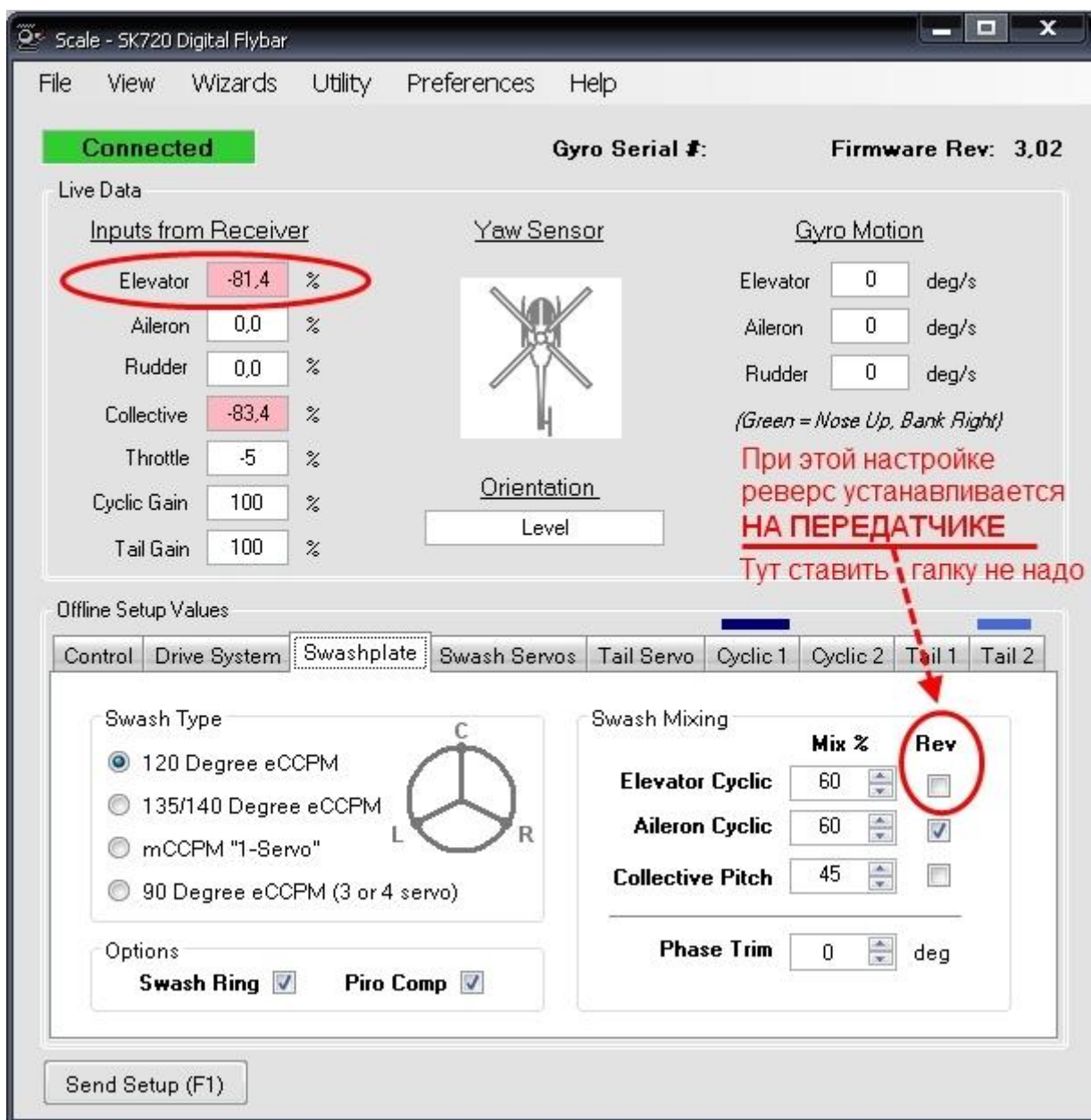


Рисунок: Реверс каналов при настройке привязки передатчика делается в самом передатчике. Красный цвет поля и отрицательное значение должны быть при отклонении стика элеватора ОТ СЕБЯ (нос вниз).

Если в крайнем положении стика цифровые значения в поле **Elevator** слишком маленькие или, наоборот, слишком большие, отрегулируйте конечные точки (endpoints (ATV's)) для этого канала на вашем передатчике. Обычно, для передатчиков JR/Spektrum конечные точки (endpoints (ATV's)) составляют 125%.

- Повторите описанную выше процедуру для Элеронов (Aileron) и Руддера (Rudder), при этом **зеленый** цвет фона соответствующих полей будет при движении стиков **направо**.
- Проверьте работу стика шага (collective pitch), цвет фона соответствующего поля должен быть **зеленым** при движении стика **вверх**. В случае необходимости отрегулируйте реверс канала и конечные точки, как было описано выше.
- Если значения полей в блоке the ***Inputs From Receiver*** (обведен красным на рисунке 11.2), при движении стиков передатчика не изменяются, проверьте, связаны ли друг с другом ваш приемник и передатчик.
- Активация режима связывания (bind) для спутников Spektrum/JR может быть выполнена из компьютерной программы настройки SK-720. Для включения режима связывания (bind mode), выберете пункт ***Bind Sat RX's on Power Cycle*** из меню ***Utility*** компьютерной программы настройки (*примечание: рисунок и подробное описание этой процедуры смотри выше, в разделе 10.1*) это переведет все подключенные к SK-720 спутники в режим связывания (bind mode) при отключении и последующем включении питания.

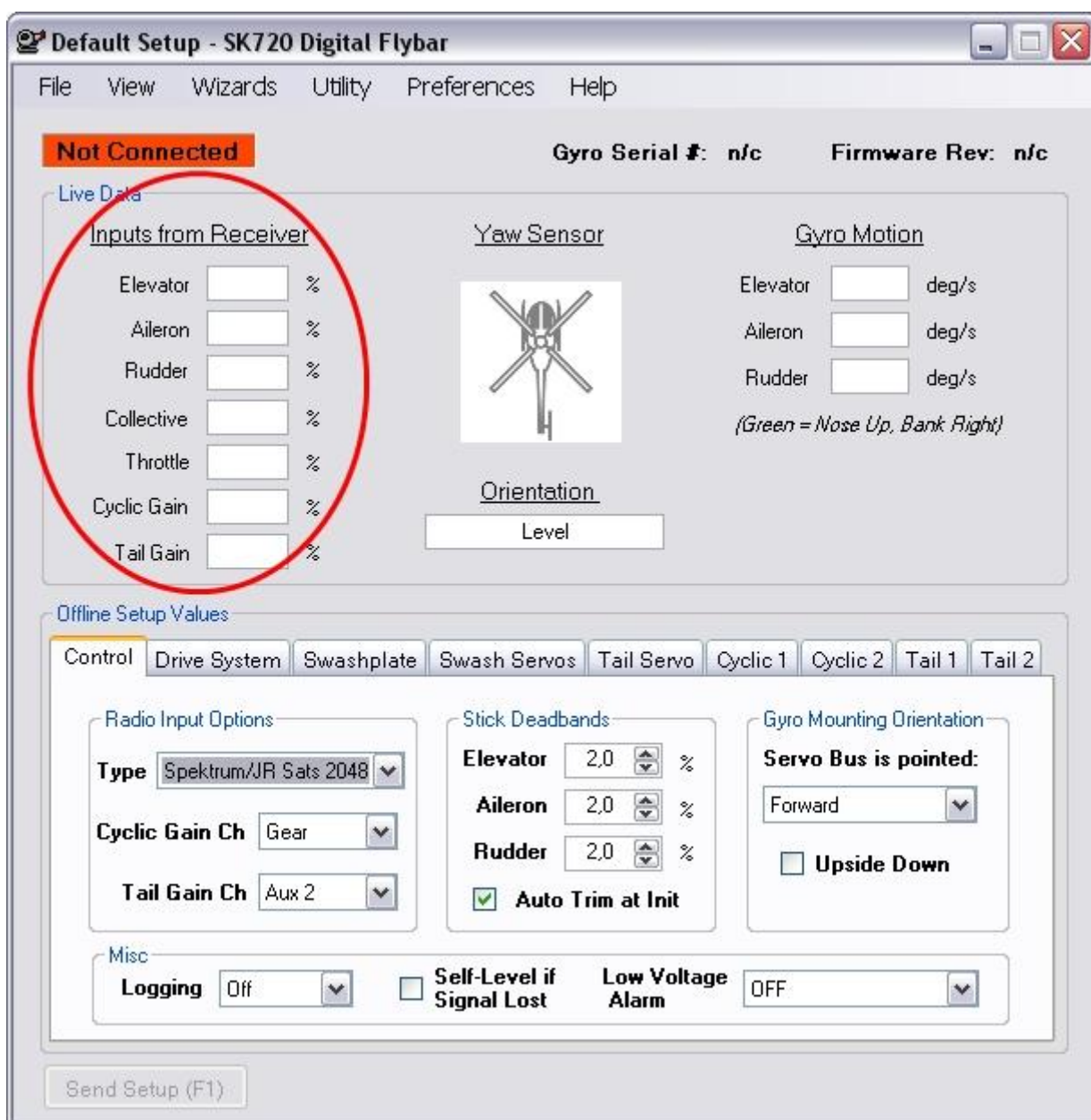


Рисунок 11.2 Поля данных, получаемых с приемника

Шаг 3: Настройка сервопривода управления газом или электронного регулятора скорости (ESC)

ПРИМЕЧАНИЕ: Вы можете пропустить этот шаг, если используете обычный приемник, т.к. при использовании обычного приемника SK-720 не управляет газом (throttle).

- Отсоедините SK-720 от компьютера (для безопасности, разъем газа (throttle) должен быть отсоединен от SK-720 в то время, когда SK-720 подключен к компьютеру).

- Подсоедините ваш электронный регулятор скорости (ESC) или сервопривод управления газом к разъему SK-720, промаркированному как «IO-A(T)», затем настройте конечные точки (endpoints) и реверс сервопривода управления газом, как необходимо для вашего вертолета (*примечание: в случае электрического вертолета, настройте электронный регулятор скорости (ESC) в соответствии с инструкцией по его настройке*).

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: Ваш вертолет может начать бесконтрольный набор оборотов, если вы установите значение безопасного газа (throttle failsafe), отличное от «Выключено».

- Теперь убедитесь, что двигатель вертолета выключен и снова подсоедините SK-720 к вашему компьютеру. Зайдите на вкладку **Drive System** (как показано на рисунке 11.3 ниже) и установите необходимые параметры (*примечание: в новой версии оригинальной инструкции почему-то описан процесс установки throttle failsafe для предыдущей версии программы настройки. При этом все описание сводится к рекомендации нажать кнопку «Set Throttle Failsafe» и следовать появляющимся инструкциям. Рисунок 11.3 сделан на основании уже новой версии программы*).

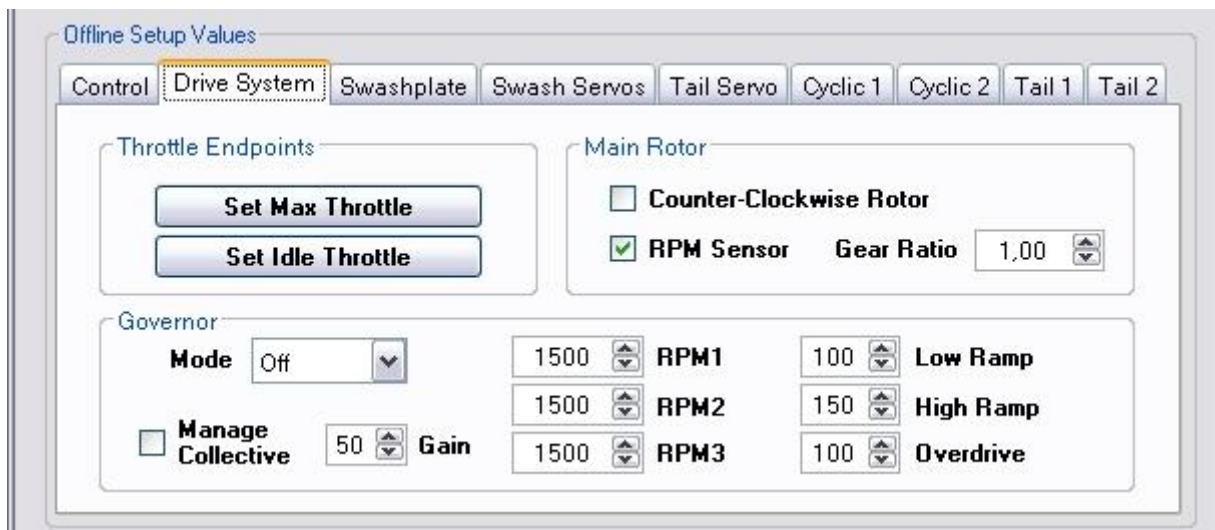


Рисунок 11.3 Установки безопасного газа

Настройки безопасного газа (throttle failsafe) это такие настройки газа, которые SK-720 будет использовать для управления сервоприводом газа или электронным регулятором скорости в случае потери радио сигнала, или если вы случайно выключите ваш передатчик перед тем, как выключить вертолет.

Шаг 4: Настройка ориентации SK-720 в соответствии с его установкой на вертолете

- На вкладке **Control** в блоке **Gyro Mounting Orientation** (обведенном на рисунке 11.4 ниже) в раскрывающемся списке **Servo Bus is pointed** укажите, в какую сторону направлены разъемы SK-720, установленного на вертолете. Если ваш SK-720 установлен на вертолете вверх ногами (этикетка смотрит вниз), сделайте соответствующую настройку в «чекбоксе» **Upside Down**. (Примечание: При определении положения SK-720 для данной настройки смотрим на вертолет с хвоста, таким образом, значение *Forward* выбирается в том случае, если разъемы SK-720 направлены в сторону носа вертолета. Более подробно о всех настройках вкладки **Control** читайте в Разделе 19 настоящего Руководства)

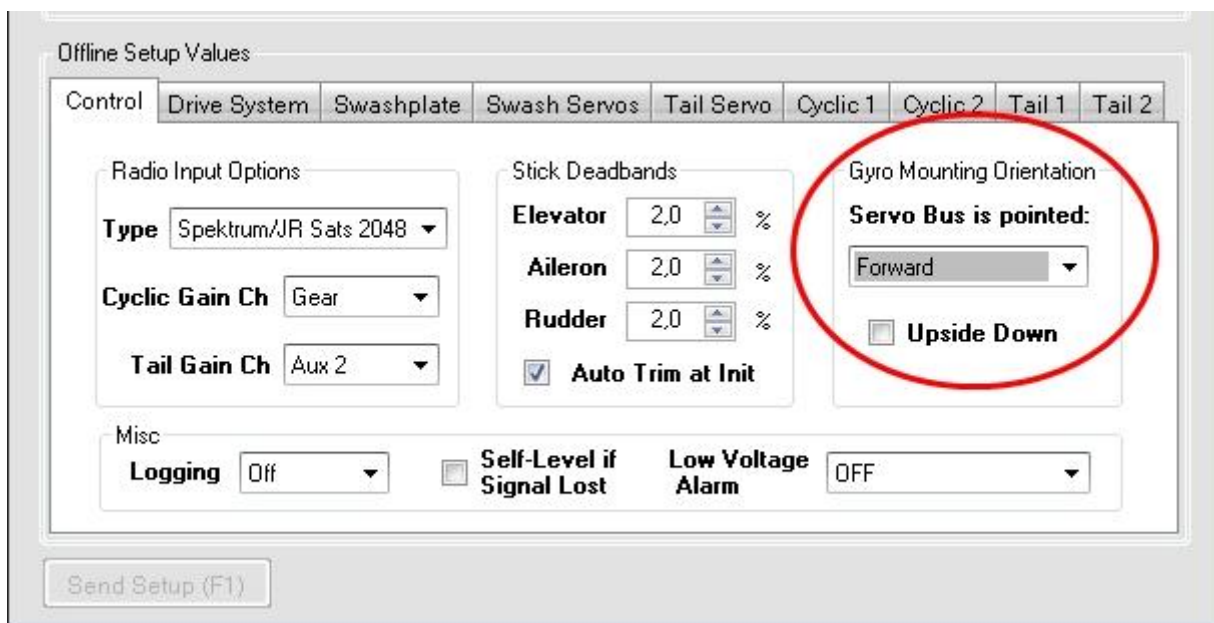


Рисунок 11.4 Блок настроек ориентации SK-720, в соответствии с его установкой на вертолете

- Теперь посмотрите на поля блока **Gyro Motion**, расположенного в зоне **Live Data** (обведенному на рисунке ниже). Замете, что в данных полях отображаются значения не углов, а угловых перемещений.

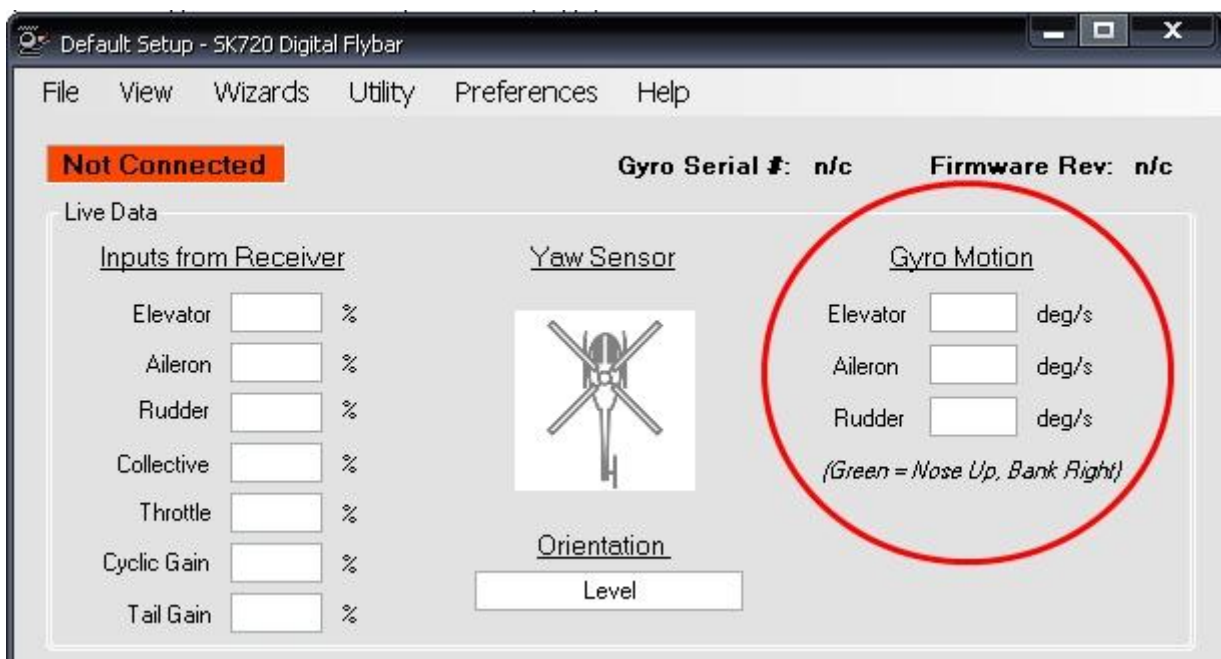


Рисунок: Блок полей **Gyro Motion**

- Приподнимите вертолет и медленно наклоните его нос вверх. В поле **Elevator** должно отобразиться положительное значение, а фон поля должен стать **зеленым**.
- Повторите эту процедуру, только в плоскости Элеронов (roll), медленно наклоняя вертолет вправо, в поле **Aileron** должно отобразиться положительное значение, а фон поля должен стать **зеленым**.
- Повторите эту процедуру для вертикальной оси Руддера (yaw), медленно поворачивая вертолет носом вправо (по часовой стрелке).
- в поле **Rudder** должно отобразиться положительное значение, а фон поля должен стать **зеленым**.

Шаг 5: Настройка типа тарелки перекоса и ее сервоприводов

(Примечание: Не забывайте после внесения изменений в программе настройки нажимать кнопку **Send Setup** или **F1**).

- Выберите вкладку **Swashplate** в зоне **Offline Setup Values**. (Смотри рисунок 11.5 ниже) Установите тип тарелки перекоса, используемой на вашем вертолете, как вы обычно это делали в вашем передатчике. (Примечание: более подробно о всех настройках вкладки **Swashplate**, читайте в Разделе 19 настоящего Руководства)

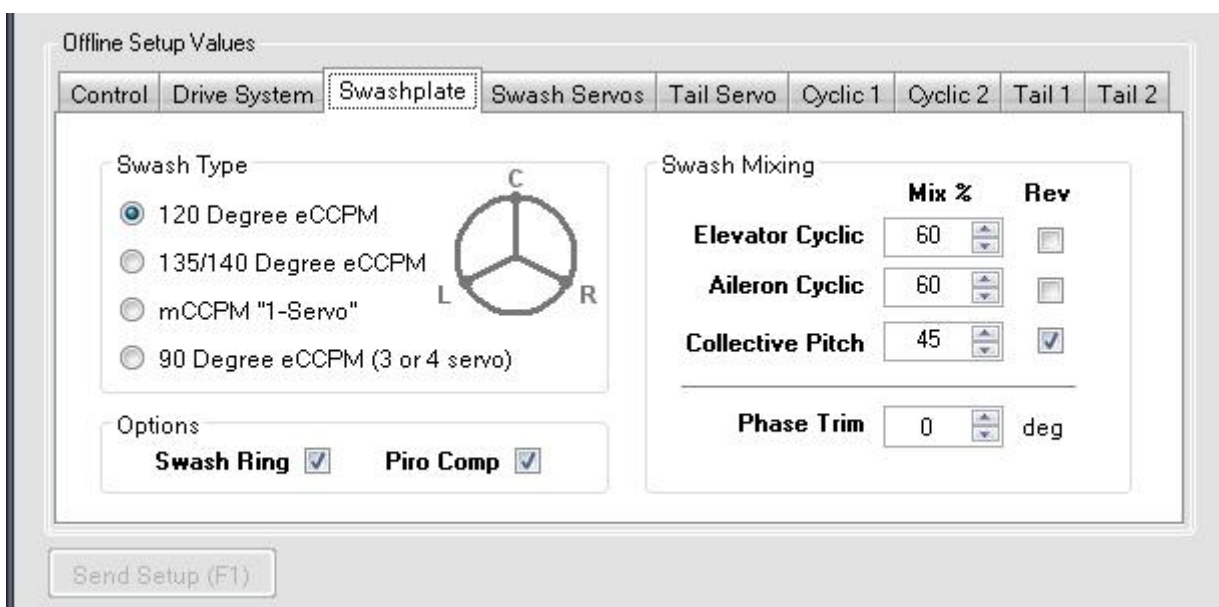


Рисунок 11.5 Вкладка **Swashplate** в зоне **Offline Setup Values**

- Перейдите на вкладку **Swash Servos** в зоне **Offline Setup Values**. (Смотри рисунок 11.6 ниже). В блоке **Swash Servo Option** в раскрывающемся списке **Servo Type** установите тип используемых сервоприводов: Цифровой или Аналоговый, а в числовом поле **Servo Speed** скорость используемых сервоприводов в соответствии с параметрами, указанными в спецификации к ним. Если вы не знаете скоростные характеристики ваших сервоприводов, используйте значения по умолчанию (0,14 s/60) (*Примечание. ВНИМАНИЕ! Установку типа сервопривода необходимо сделать ДО подсоединения сервоприводов к SK-720. В противном случае, при неправильной установке типа сервоприводов они могут выйти из строя!*)

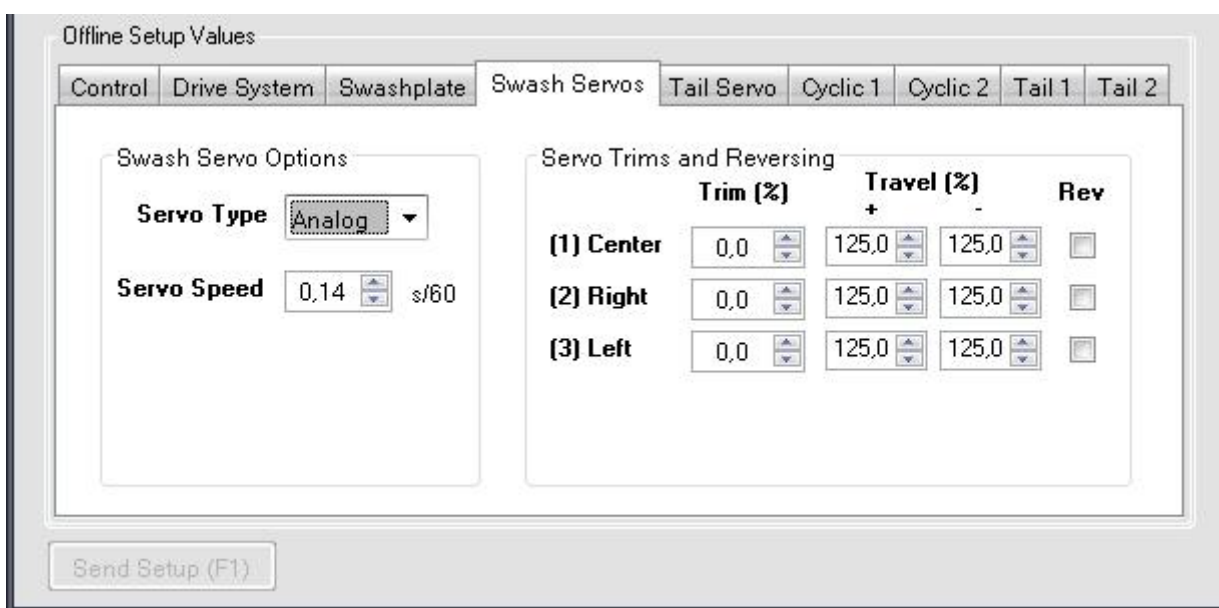


Рисунок 11.6 Вкладка **Swash Servos** в зоне **Offline Setup Values**

- Убедитесь, что стики управления установлены в центральное положение, а затем подключите сервоприводы к SK-720. Проверьте, что сервоприводы свободно двигаются и не заедают.
- Установите качалки на сервоприводы, таким образом, что бы, угол между каждой качалкой и соответствующим линком был как можно ближе к 90 градусам. Далее с помощью цифровых полей ввода «**Trim (%)**» блока **Servo Trims and Reversing** (Показанных на рисунке ниже) установите качалки точно под углом 90 градусов к линкам (Примечание: Не забывайте после внесения изменений в программе настройки нажимать кнопку **Send Setup** или F1). Затем, регулируя длину линков, установите тарелку перекоса в горизонтальное положение.

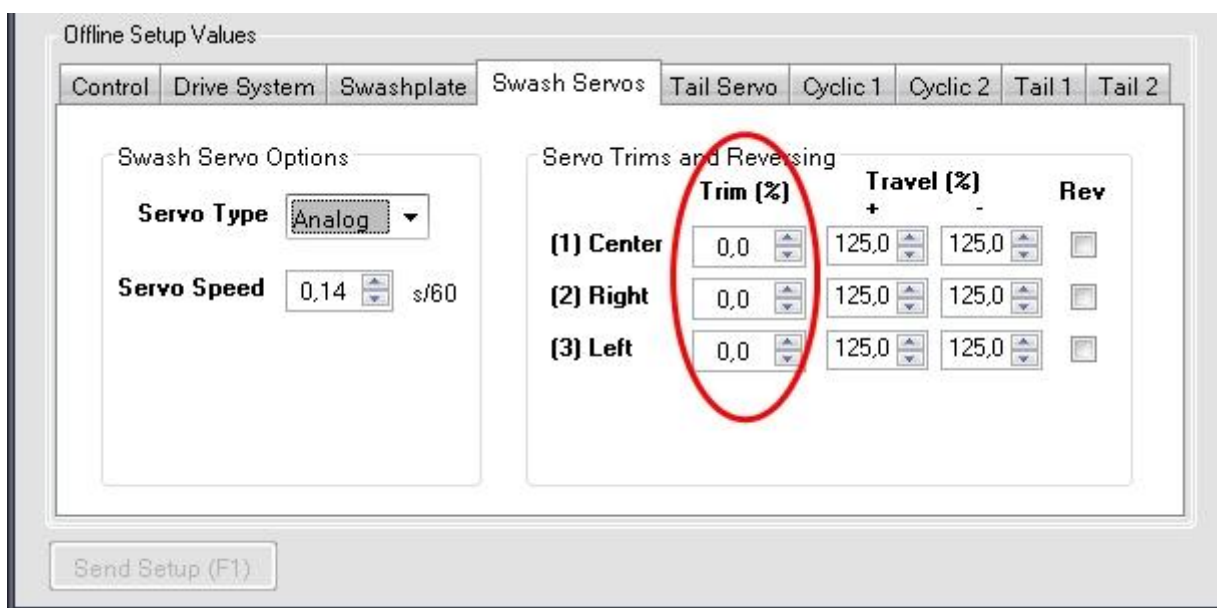


Рисунок: Поля для триммирования тарелки перекоса

ПРИМЕЧАНИЕ: Для получения наилучших результатов тримеры (trims) и субтримеры (sub-trims) на вашем передатчике должны находиться в нейтральном положении. Не пытайтесь настраивать циклический шаг или триммировать сервоприводы, используя настройки вашего передатчика.

- Используйте стик управления коллективным шагом, что бы проверить правильную синхронизацию всех сервоприводов тарелки перекоса (т.е. все сервоприводы тарелки перекоса должны вместе двигаться вверх или вниз при движении стика управления коллективным шагом) Если сервоприводы тарелки перекоса не синхронизированы, реверсируйте те сервоприводы, которые

двигаются в неправильном направлении с помощью «чекбоксов» «**Rev**» блока **Servo Trims and Reversing** (Показанных на рисунке ниже)



Рисунок: «Чекбоксы» для реверса сервоприводов для установки правильного движения тарелки перекоса по коллективному шагу

- Проверьте правильность направления движения тарелки перекоса по элеронам (aileron) и элеватору (elevator). Если это движение не правильное, используйте реверс **каналов** элеронов (aileron) и/или элеватора (elevator) с помощью соответствующих «чекбоксов» «**Rev**» блока **Swash Mixing** на вкладке **Swashplate** (как показано на рисунке ниже)

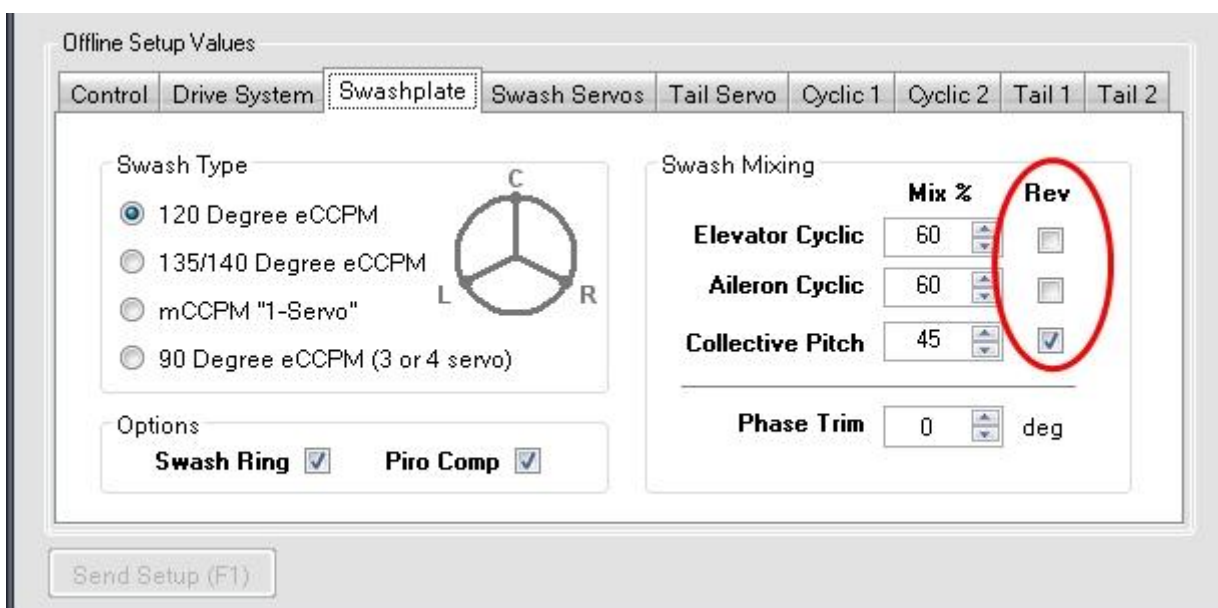


Рисунок: «Чекбоксы» для реверса **каналов** элеронов (aileron) и/или элеватора (elevator) для установки правильного движения тарелки перекоса по циклическому шагу

- Теперь проверьте диапазон шага (pitch range) лопастей основного ротора при крайних положениях стиков коллективного шага, элеронов и элеватора. Плюс / минус 12 градусов коллективного шага и плюс / минус 10 градусов циклического шага будет для начала достаточно для большинства спортивных полетов. Эти величины могут быть отрегулированы с помощью цифровых полей ввода «**Mix %**» блока **Swash Mixing** на вкладке **Swashplate** (показанных на рисунке ниже). Попробуйте сохранить значения миксов на уровне 60% или меньше. Это предотвратит нежелательное взаимодействие максимального и минимального шагов. Если вам необходимы бОльшие углы, попробуйте увеличить ход перемещения сервоприводов.

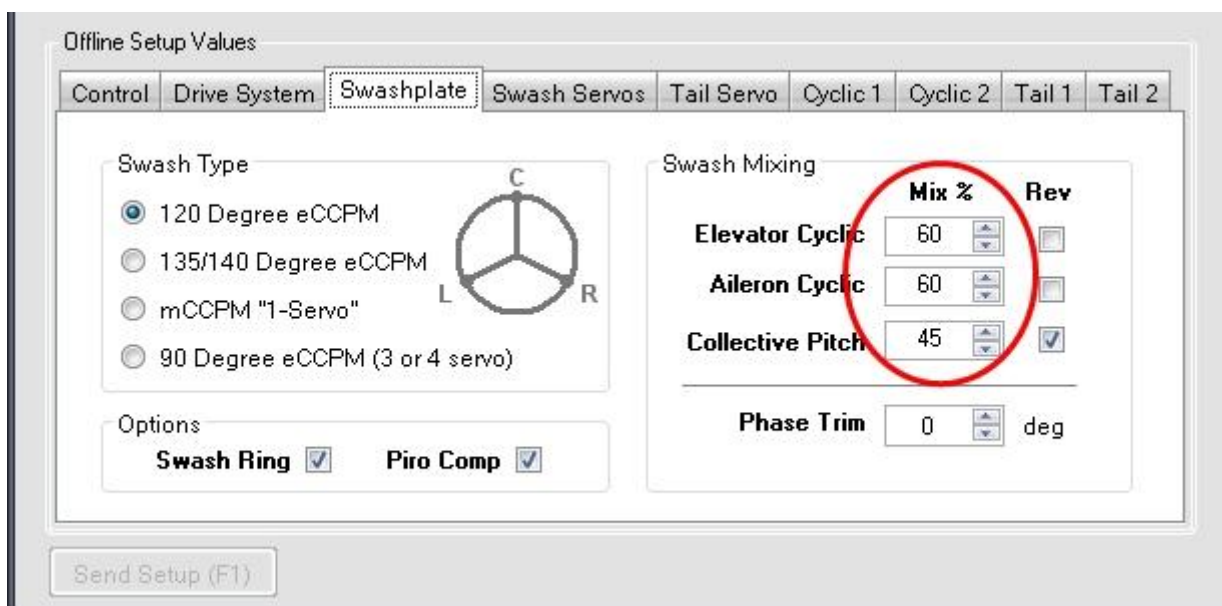


Рисунок: Цифровые поля ввода для регулировки миксов тарелки перекоса

ПРИМЕЧАНИЕ: Значения миксов **Elevator Cyclic** и **Aileron Cyclic** изменяются вместе, если в программе настройки используется вид интерфейса по умолчанию: «**Basic**». Для отдельной регулировки значений миксов **Elevator Cyclic** и **Aileron Cyclic** переключите вид интерфейса программы настройки на **3D Tuning** или **Advanced** в меню **Preferences** → **Interface** (как показано на рисунке ниже).

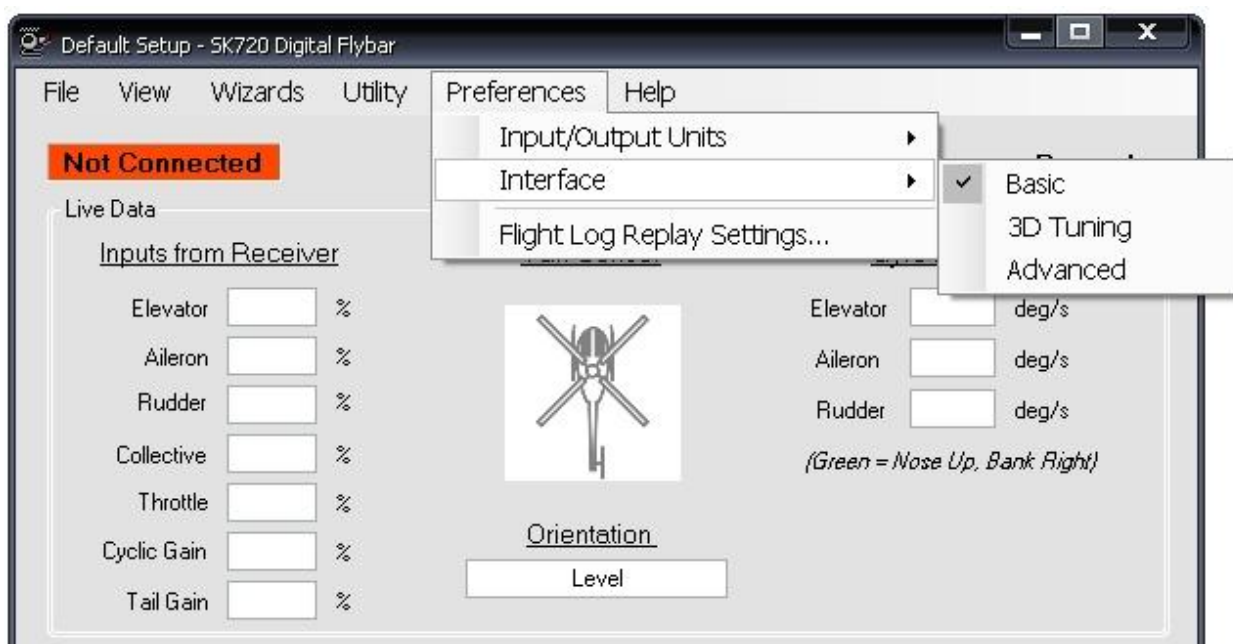


Рисунок: Переключение видов интерфейса программы настройки осуществляется в меню **Preferences** → **Interface** при этом самые большие изменения интерфейса происходят на вкладках **Cyclic** и **Tail**

Шаг 6: Настройка хвоста

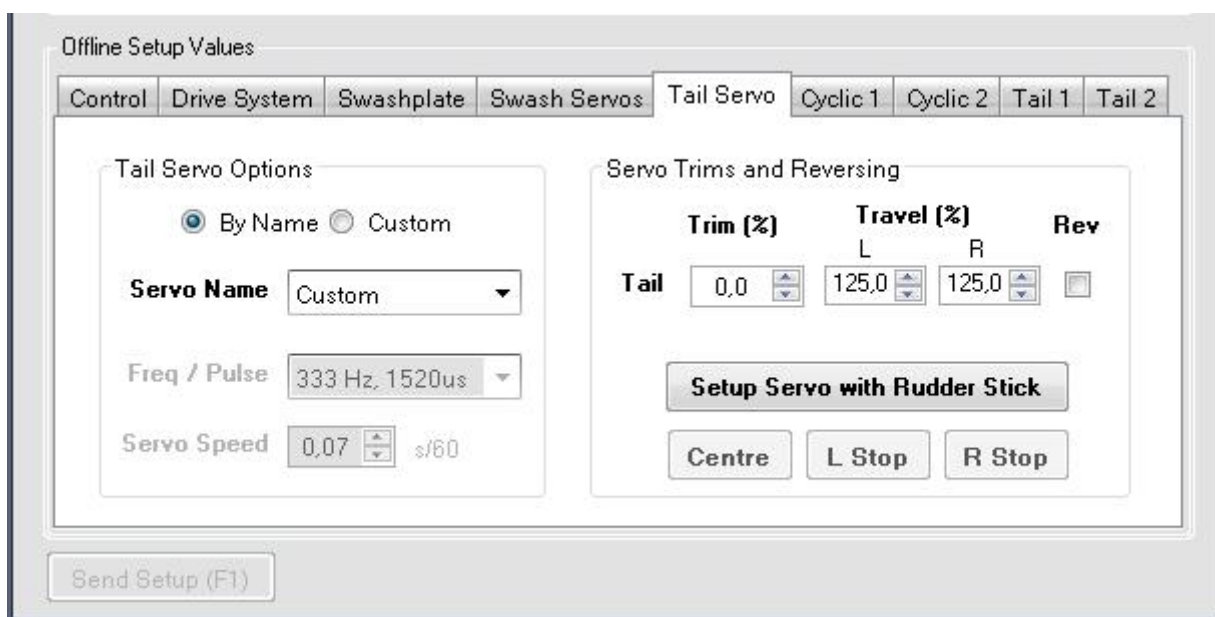


Рисунок 11.7 Вкладка настройки параметров хвостового сервопривода **Tail Servo**

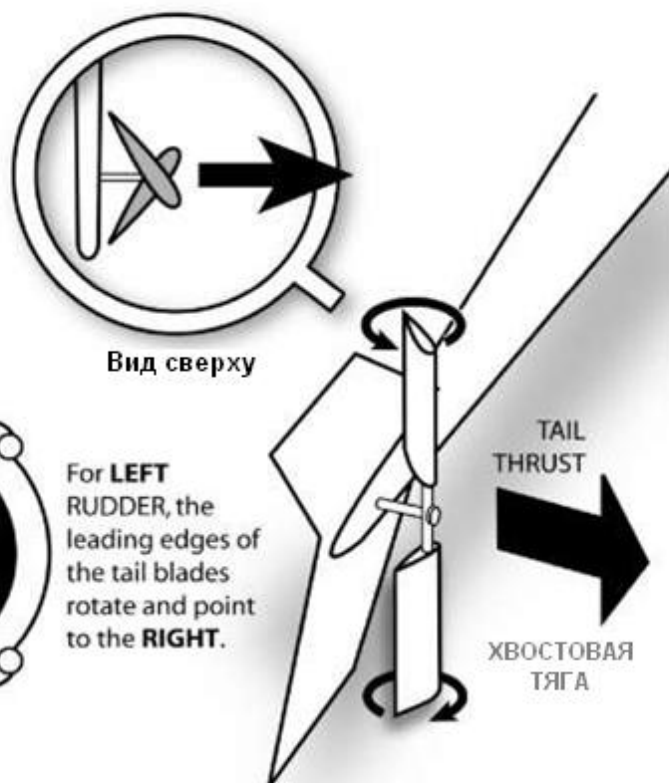
- Активируйте вкладку **Tail Servo** в зоне **Offline Setup Values** и в блоке параметров **Tail Servo Option** укажите модель вашего хвостового сервопривода. Для этого установите переключатель «**By Name**» и в раскрывающемся списке **Servo Name** выберете модель вашего хвостового сервопривода.

Примечание: в 3-ю версию программы настройки включены следующие модели сервоприводов:

<i>Align DS 420 – 5V</i>	<i>InoLab HG-D201 HB</i>
<i>Align DS 420 – 6V</i>	<i>InoLab HG-D261 HB – 5V</i>
<i>Align DS 520 – 5V</i>	<i>InoLab HG-D261 HB – 6V</i>
<i>Align DS 520 – 5V</i>	<i>JR DS 290 G – 5V</i>
<i>Align DS 620 – 5V</i>	<i>JR DS 290 G – 6V</i>
<i>Align DS 620 – 5V</i>	<i>JR DS 520 – 5V</i>
<i>Align DS 650</i>	<i>JR DS 520 – 6V</i>
<i>Futaba BLS 251</i>	<i>JR DS 3400 G</i>
<i>Futaba BLS 451</i>	<i>JR DS 3500 G</i>
<i>Futaba S 9650</i>	<i>JR DS 820 G</i>
<i>Futaba S 9251</i>	<i>JR DS 8717 – 5V</i>
<i>Futaba S 9253</i>	<i>JR DS 8717 – 6V</i>
<i>Futaba S 9254</i>	<i>JR DS 8900 G</i>
<i>Futaba S 9256</i>	<i>LogicTech 3100 G</i>
<i>Futaba S 9257</i>	<i>LogicTech 6100 G</i>
<i>Hitech HSG-5083 MG</i>	<i>MKS DS 8910</i>
<i>Hitech HSG-5084 MG – 5V</i>	<i>Outrage BL 9088 – 6V</i>
<i>Hitech HSG-5084 MG – 6V</i>	<i>Outrage BL 9088 – 8,4V</i>
<i>Hyperion DS20-GMD – 5V</i>	<i>Outrage OS 7654 T</i>
<i>Hyperion DS20-GMD – 6V</i>	<i>Robbe FS 61 BB</i>

- Если вы не нашли вашу модель хвостового сервопривода в раскрывающемся списке, установите переключатель «**Custom**» и задайте параметры «**Freq / Puls**» и «**Servo Speed**» вручную в соответствии с характеристиками вашего хвостового сервопривода. (Большинство сервоприводов будут работать при частоте (Freq) 333 Гц, но параметр Puls очень важен).
- Теперь подключите хвостовой сервопривод к SK-720. Сначала проверьте правильность направления перемещения хвостового сервопривода при движении стика Руддера (Rudder) вашего передатчика. Правильное направление перемещения хвостового сервопривода показано на Рисунке 11.8 ниже.

При движении стика
РУДДЕРА **ВЛЕВО**
лопасти хвостового
ротора поворачиваются
так, что их передние
кромки указывают
НАПРАВО



При движении стика
РУДДЕРА **НАПРАВО**
лопасти хвостового
ротора поворачиваются
так, что их передние
кромки указывают
НАЛЕВО

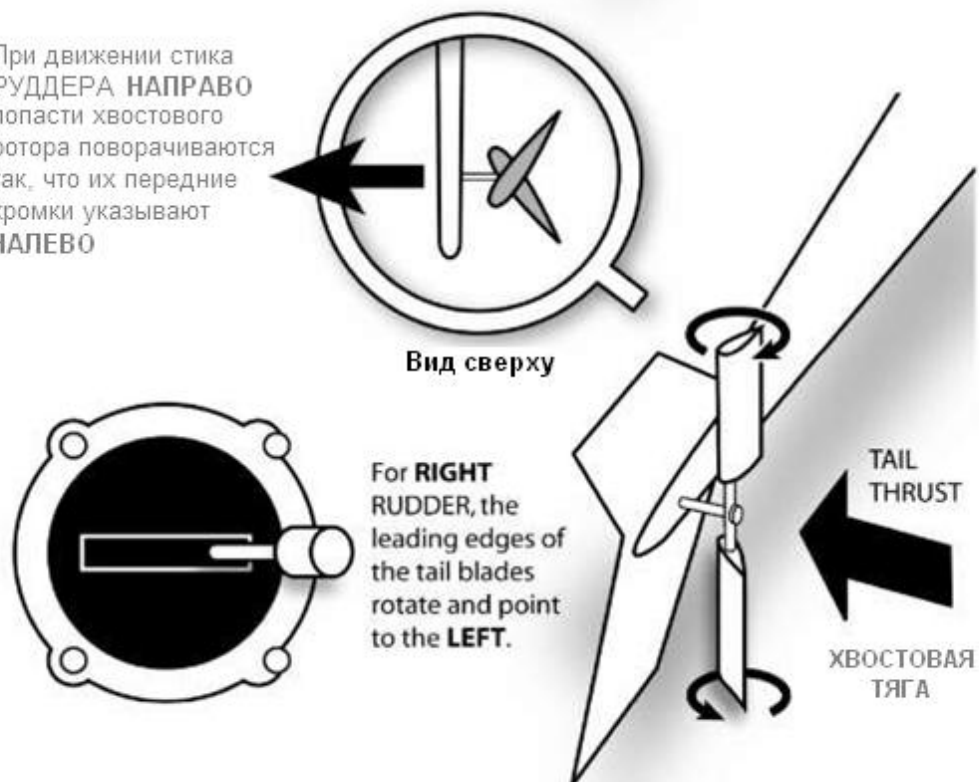


Рисунок 11.8 Проверка правильности перемещения хвостового сервопривода

- Если изменение шага хвостового ротора неправильное, реверсируйте направление движения хвостового сервопривода, используя «чекбокс» **«Rev»** в блоке параметров **Servo Trims and Reversing** на вкладке **Tail Servo** (как показано на рисунке ниже)

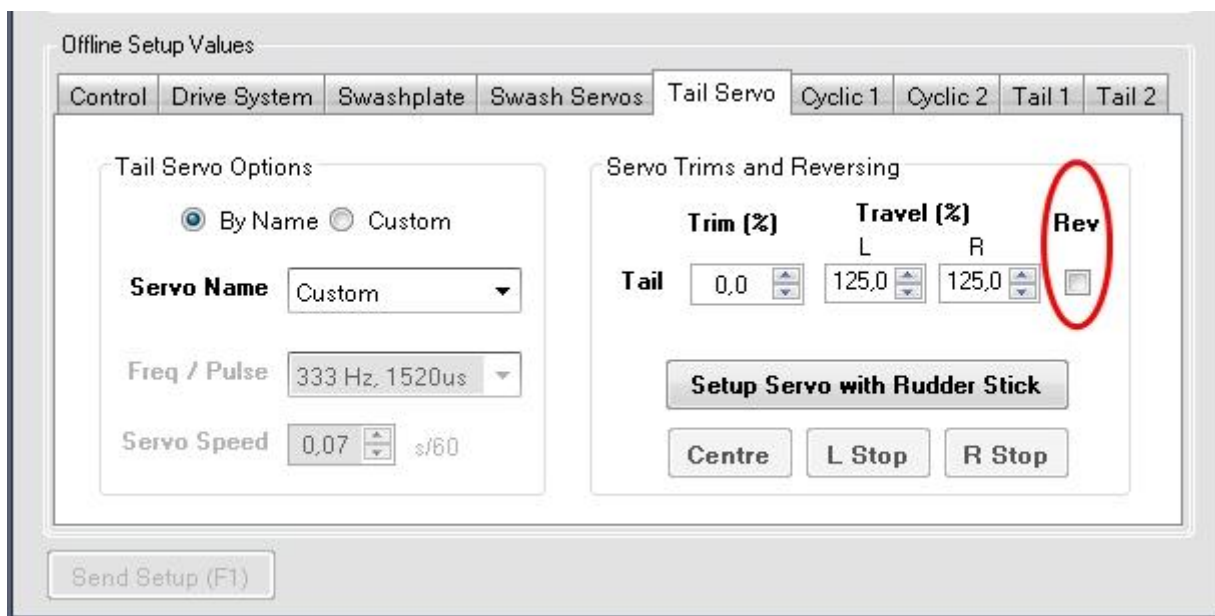


Рисунок: На этом «чекбоксе» реверсируется хвостовой сервопривод

- Установите центральное положение и конечные точки (endpoints) хвостового сервопривода, нажав на кнопку **«Setup Servo with Rudder Stick»** и следуя инструкциям, возникающим на всплывающих окнах.

ПРИМЕЧАНИЕ: В режиме настройки **Setup Servo with Rudder Stick** хвостовой сервопривод не перемещается обычным образом, а только «следует за стиком» передатчика.

- Длина хвостовой тяги должна быть установлена таким образом, что бы при нахождении качалки хвостового сервопривода в среднем положении (под 90 градусов к оси), шаг лопастей хвостового ротора составлял 0 градусов.

Шаг 7А: Управление настройками чувствительности гироскопов тарелки перекоса (Cyclic) и хвоста (Tail) и переключение «Банков настроек» в случае использования спутников в качестве приемников

(Примечание: «Банк настроек» (Banks) – это совокупность нескольких параметров, каждый из которых, в данном банке, имеет свое собственное значение (установку). В SK-720 реализовано 4 банка настроек: два банка для настройки параметров тарелки перекоса – значения параметров этих банков (1-го и 2-го)

настраиваются на вкладках «Cyclic 1» и «Cyclic 2» и два банка для настройки параметров хвоста – значения параметров этих банков (1-го и 2-го) настраиваются на вкладках «Tail 1», и «Tail 2». Переключиться с одного банка настроек на другой можно с передатчика прямо в полете. Как это сделать - написано ниже. Кроме того, далее в тексте будут фигурировать термины «гироскопы тарелки перекоса» и «гироскоп хвоста». Этими терминами названы внутренние гироскопы SK-720, которые участвуют в управлении сервоприводами тарелки перекоса и хвоста).

- Если качестве приемников вы используете спутники (такие как: Spektrum, JR, Futaba SBUS или PPM), вы можете отдельно управлять чувствительностью гироскопов тарелки перекоса (Cyclic Gain) и хвоста (Tail Gain) (примечание: отдельно переключать банки настроек для тарелки перекоса и банки настроек для хвоста). По умолчанию установлено, что канал шасси (gear) управляет чувствительностью гироскопов тарелки перекоса (cyclic gain) (примечание: переключением банков настроек тарелки перекоса), а канал «Aux 2» управляет чувствительностью гироскопа хвоста (tail gain) (примечание: переключением банков настроек хвоста). Если необходимо назначить другие каналы для управления данными настройками, это можно сделать в компьютерной программе настройки на вкладке **Control** в блоке параметров **Radio Input Options** (как показано на рисунке 11.9 ниже).

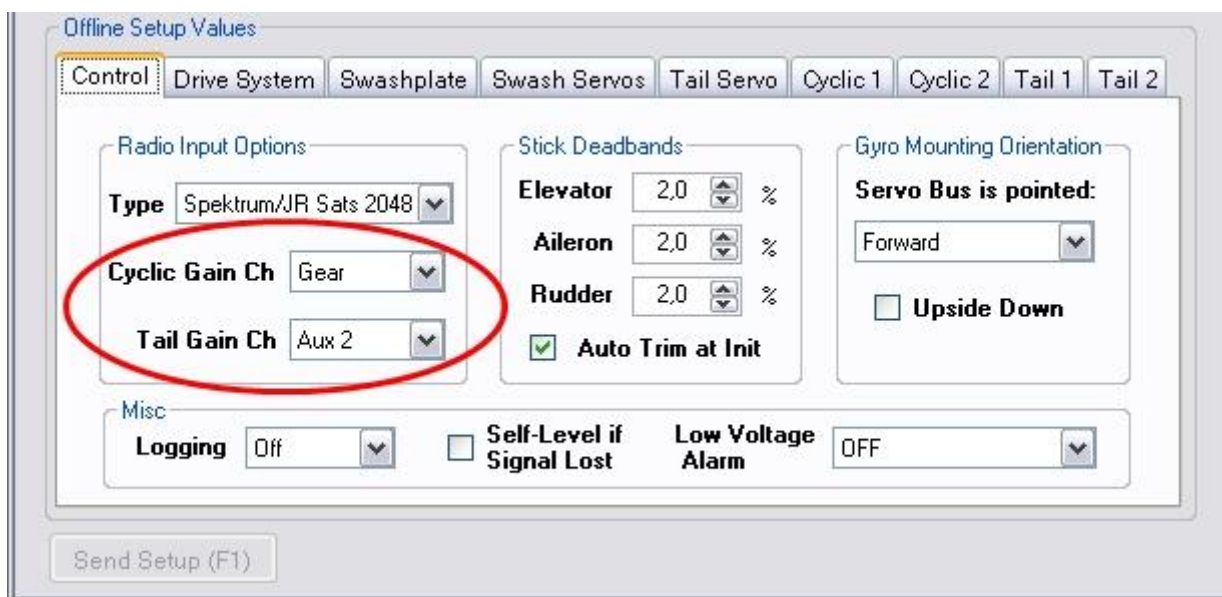
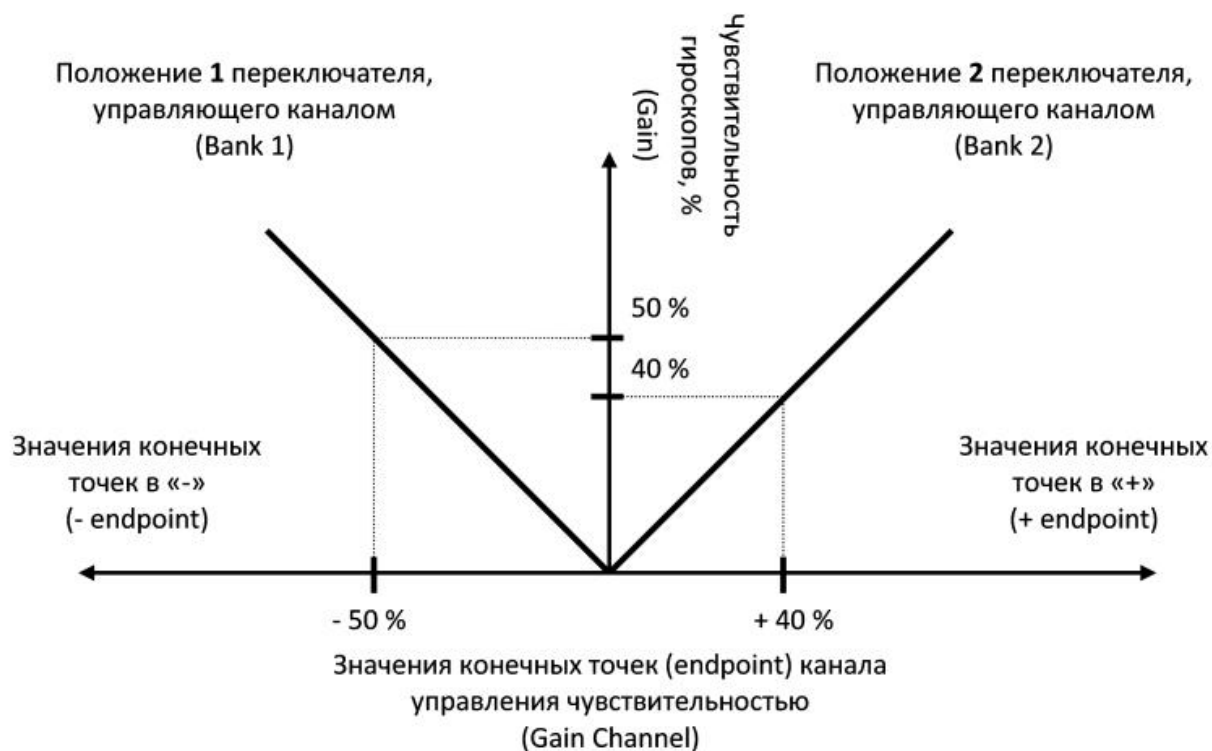


Рисунок 11.9 Переназначение каналов для регулировки чувствительности гироскопов тарелки перекоса (cyclic gain) и хвоста (tail gain)

(Примечание: в 3-ей версии программы настройки для выбора регулировки чувствительности гироскопов тарелки перекоса (cyclic gain) и хвоста (tail gain) доступны следующие каналы:

- Gear
- Aux 2
- Aux 3
- Aux 4
- Не используется)
- Конкретные величины чувствительности гироскопов тарелки перекоса (cyclic gain) и хвоста (tail gain) устанавливаются в вашем передатчике как конечные точки (endpoint) соответствующих каналов. Например, если в вашем передатчике конечные точки (endpoint) канала шасси (gear) установлены как + 40% и – 50%, то чувствительность гироскопов тарелки перекоса (cyclic gain) будет составлять 40% в одном положении переключателя и 50% в другом. Это показано на рисунке ниже:



- Переключение чувствительности гироскопов (банков настроек) производится с вашего передатчика, путем переключения соответствующих каналов. В компьютерной программе настройки активные банки «подсвечены» сверху синей (для Cyclic) и голубой (для Tail) полосками, например, на рисунке 11.9.1 ниже, показано, что активными являются банки **Cyclik 2** и **Tail 1** (таким образом, настройки параметров тарелки перекоса и хвоста, установленные в этих вкладках, являются текущими настройками SK-720).

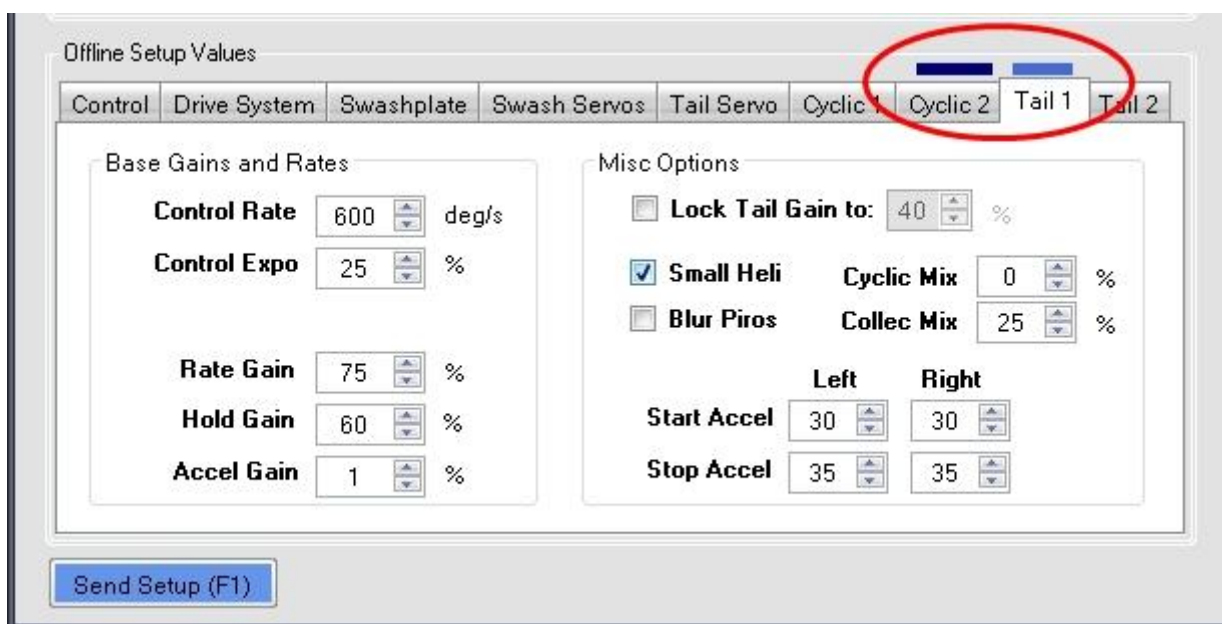


Рисунок 11.9.1 Пример отображения активных «Банков настроек»

- Эффект от изменения в вашем передатчике конечных точек (endpoint) каналов, выбранных вами для управления чувствительностью гироскопов тарелки перекося и хвоста, вы можете увидеть в полях **Cyclic Gain** и **Tail Gain** блока **Input from Receiver** зоны **Live Data** показанных на рисунке ниже. Для начала, в целях безопасности, установите чувствительность гироскопов тарелки перекося и хвоста на 50%⁵, (используя конечные точки (endpoint), выбранных вами каналов).

⁵ Для передатчиков JR / Spektrum, которые имеют меню настройки чувствительности гироскопа (gyro gain menu), установка в передатчике чувствительности гироскопа в 0% - соответствует в программе настройки чувствительности гироскопа, равной 50%, соответственно, установка в передатчике + 100%, соответствует в программе настройки 100%, а установка в передатчике - 100% соответствует в программе настройки 0%. Используйте значения более 50% для одного банка и менее 50% для другого (см. рисунок к сноске 5). Или отключите настройку чувствительности (gyro gain menu) в передатчике и настройте чувствительность гироскопов из компьютерной программы настройки, как описано в данном шаге.

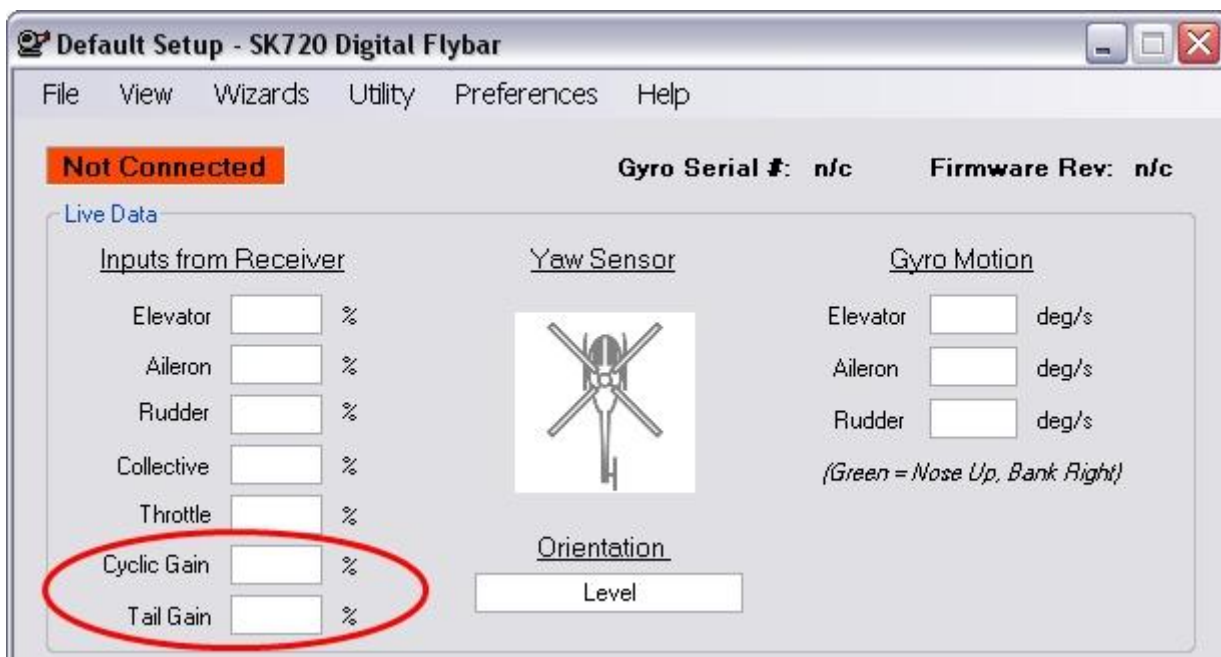


Рисунок: Поля *Cyclic Gain* и *Tail Gain* блока *Input from Receiver* зоны *Live Data*, в которых отображаются изменения конечных точек (endpoint) каналов, выбранных для управления чувствительностью гироскопов тарелки перекоса и гироскопа хвоста, сделанные в передатчике.

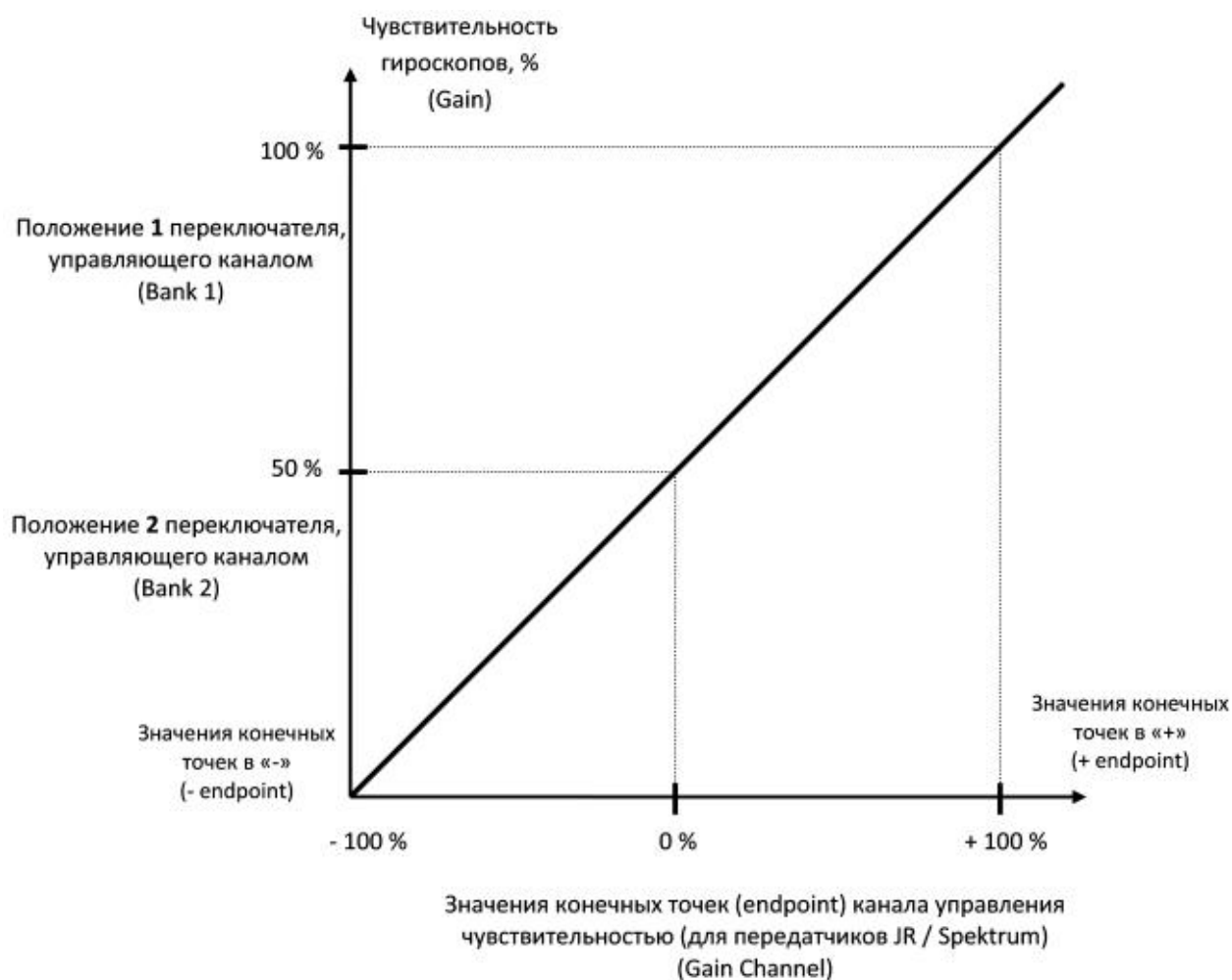


Рисунок к сноске 5: Зависимость изменения чувствительности гироскопов от значений конечных точек (endpoint), сделанных в передатчике.

- Вы можете «закрепить» (lock) (иными словами: установить постоянное значение) чувствительности гироскопов тарелки перекоса и хвоста на вкладках **Cyclic 1** и **Cyclic 2** – для гироскопов тарелки перекоса, **Tail 1** и **Tail 2** – для гироскопа хвоста. (Примечание: далее в тексте, вместо термина «закрепить» будет использоваться более привычный для моделистов термин - «залочить».) «Залочить» чувствительность гироскопов тарелки перекоса можно с помощью чекбокса **Lock Cyclic Gain**, при этом становится активным либо ползунок, если вы выбрали тип интерфейса **Basic**, или цифровое поле, если вы выбрали тип интерфейса **3D Tuning** или **Advanced** (как показано на четырех рисунках ниже). Для установки конкретного значения «схватите» ползунок мышью и переместите его в нужное положение, или введите значение в цифровое поле. Чувствительность гироскопа хвоста «Залочивается» аналогичным образом.

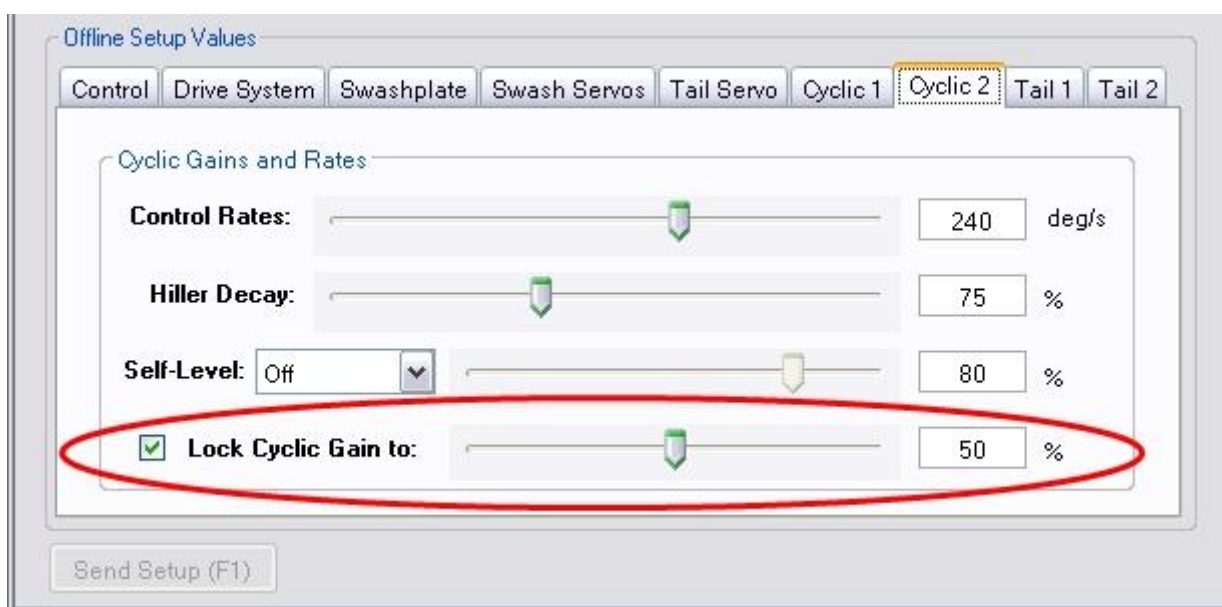


Рисунок: Чекбокс и ползунок для «залочки» чувствительности гироскопов тарелки перекоса в случае выбора типа интерфейса **Basic**

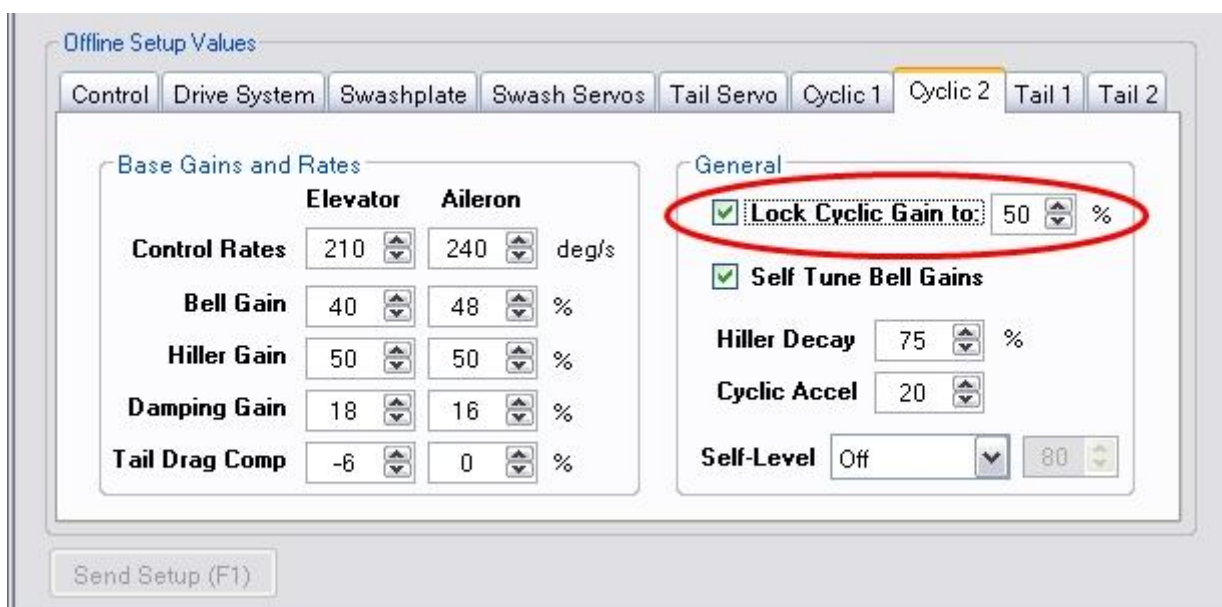


Рисунок: Чекбокс и цифровое поле для «залочки» чувствительности гироскопов тарелки перекоса в случае выбора типа интерфейса **3D Tuning** или **Advanced**

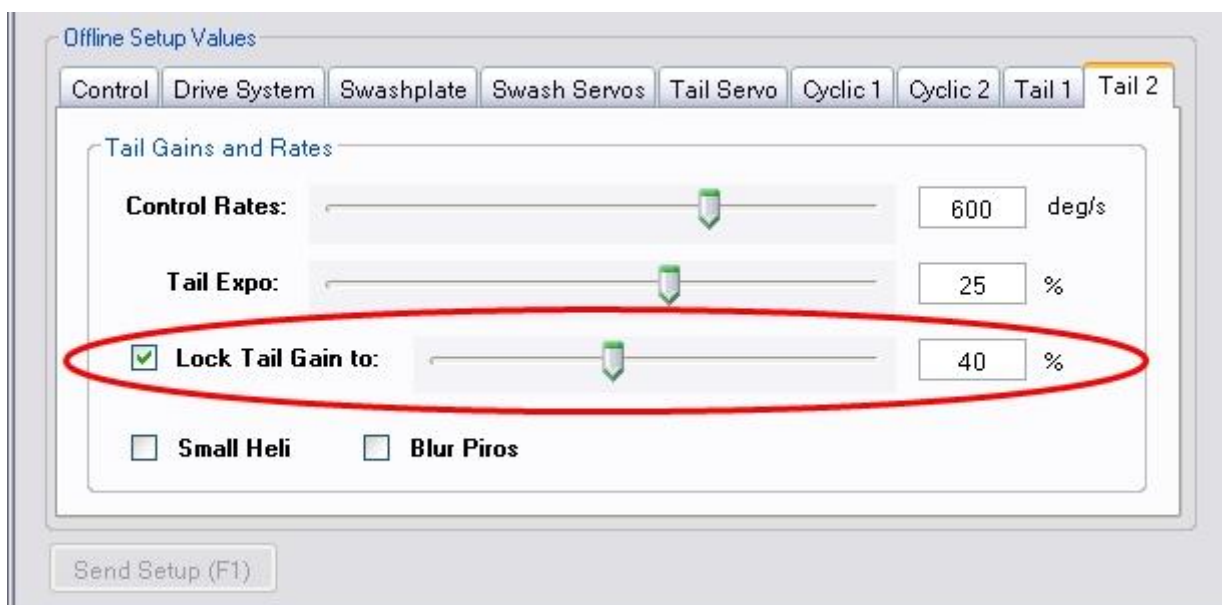


Рисунок: Чекбокс и ползунок для «залочки» чувствительности гироскопа хвоста в случае выбора типа интерфейса Basic

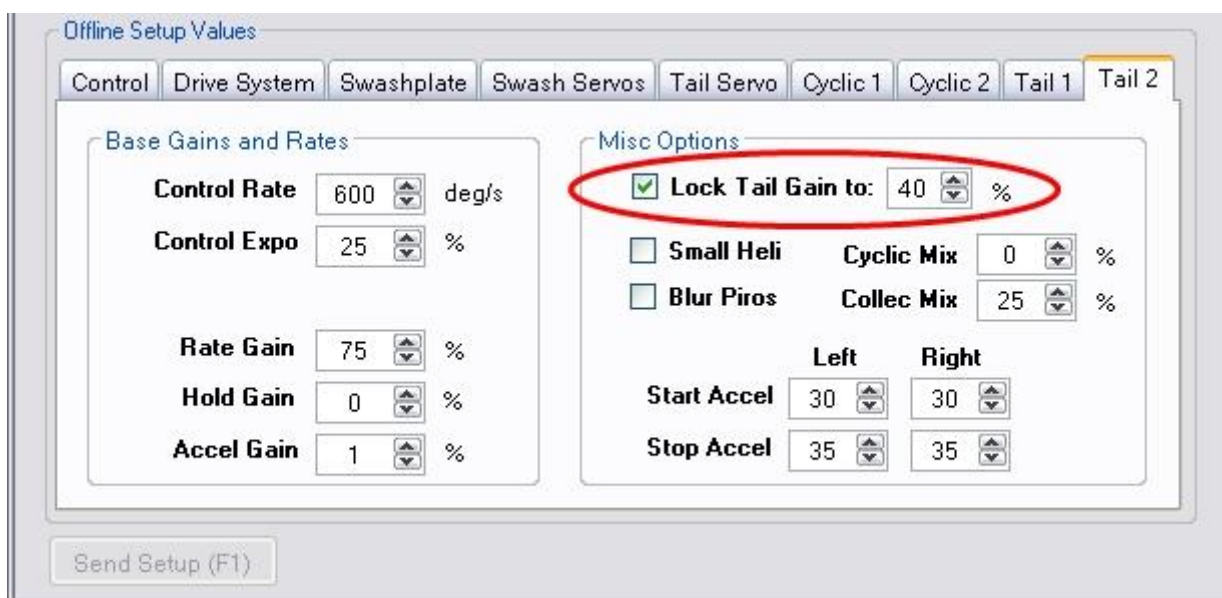


Рисунок: Чекбокс и цифровое поле для «залочки» чувствительности гироскопа хвоста в случае выбора типа интерфейса 3D Tuning или Advanced

- В случае «Залочки» чувствительности гироскопов тарелки перекоса и/или хвоста способом, указанным выше, SK-720 будет использовать установленные при «залочке» значения, не смотря на то, какие значения конечных точек (end point) каналов, выбранных для установки чувствительности гироскопов тарелки перекоса и хвоста, установлены в передатчике. При этом в полях **Cyclic Gain** и/или **Tail Gain** блока **Input from Receiver** зоны **Live Data** появятся пиктограммы в виде маленьких замочков, показанные на рисунке ниже.

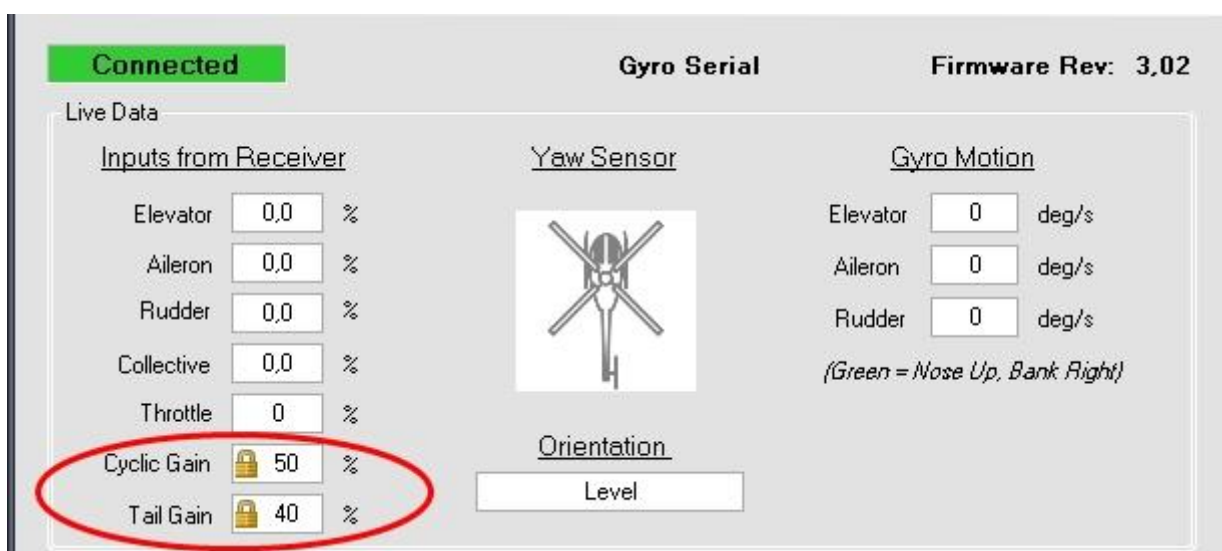


Рисунок: при «залочке» чувствительности гироскопов тарелки перекоса и/или хвоста в соответствующих полях зоны Live Data появляются вот такие пиктограммы

- Если вы располагаете только одним каналом для переключения между «банками настроек», вы можете переключать только «банки настроек» **Cyclic**, или только «банки настроек» **Tail**, или «банки настроек» **Cyclic** и **Tail** одновременно. В этом случае, вам рекомендуется «залочить» чувствительность гироскопов тарелки перекоса и/или хвоста в соответствии с таблицей 11.1 ниже.
- В качестве альтернативы, вы можете не использовать два «банка настроек» **Cyclic** или два «банка настроек» **Tail**, выбрав значение **None** в раскрывающемся списке **Cyclic Gain Ch** или **Tail Gain Ch** блока **Radio Input Options** зоны **Offline Setup Value**, как показано на рисунке ниже. В этом случае, чувствительность гироскопов будет «залочена» автоматически на соответствующей вкладке, при этом возможность изменения значения данного параметра – сохранится. *(примечание: при выборе None в раскрывающемся списке Cyclic Gain Ch или Tail Gain Ch, вкладки Cyclic или Tail (соответственно) в программе настройки останутся в единичном экземпляре, как показано на рисунке ниже).*

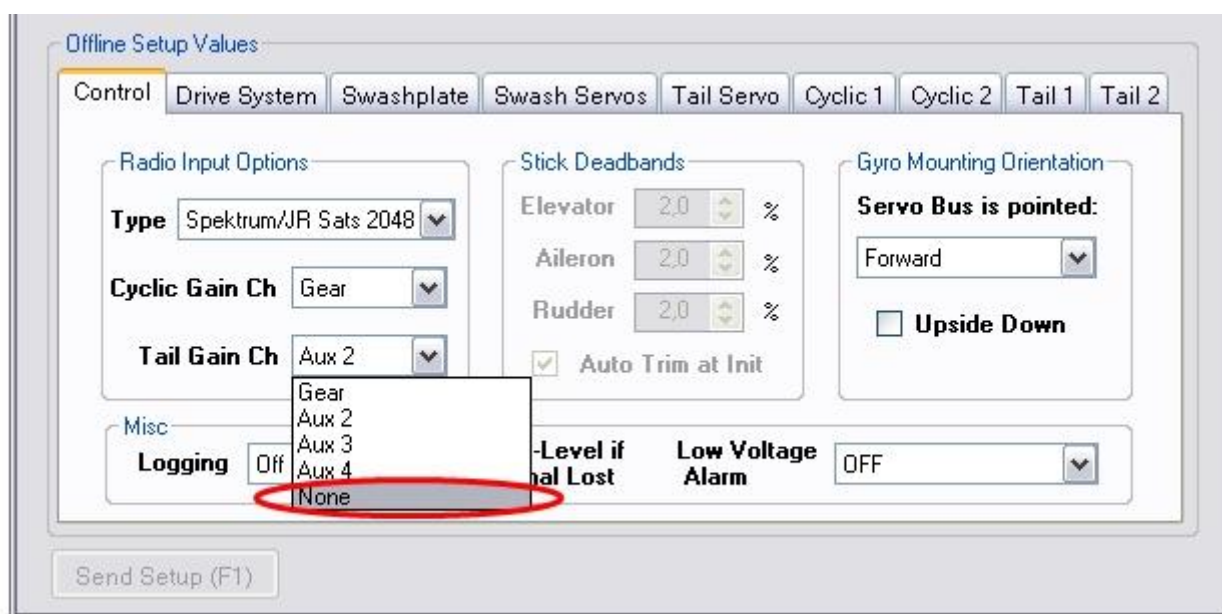


Рисунок: Выбор «None» для «банков настроек» Tail

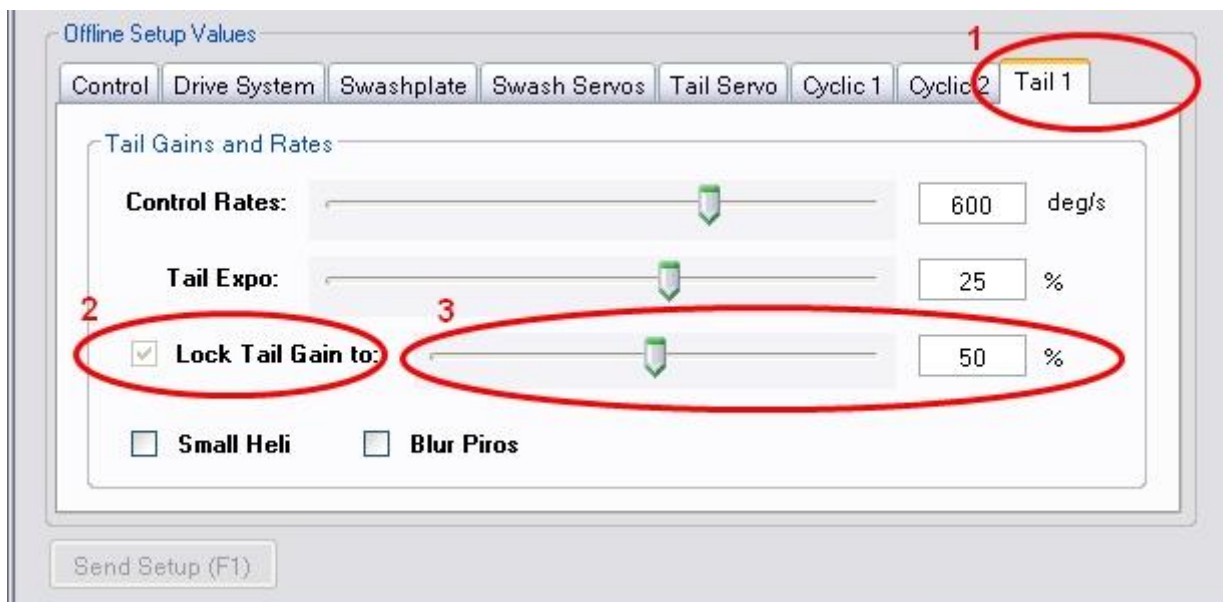


Рисунок: При выборе **None** в раскрывающемся списке **Tail Gain Ch** на вкладке **Control**, (показано на предыдущем рисунке), 1) Остается только одна вкладка **Tail 1**;

2) Чувствительность гироскопов будет «залочена» принудительно;

3) Возможность регулировки чувствительности останется доступной (ползунок активен).

- Детальное описание процедуры точной настройки чувствительности гироскопов содержится в Разделе 16 настоящего Руководства.

Шаг 7В: Управление настройками чувствительности гироскопов тарелки перекоса (Cyclic) и хвоста (Tail) и переключение «Банков настроек» в случае использования обычного приемника

(Примечание: для лучшего понимания данного шага рекомендуется сначала прочитать описание шага 7А)

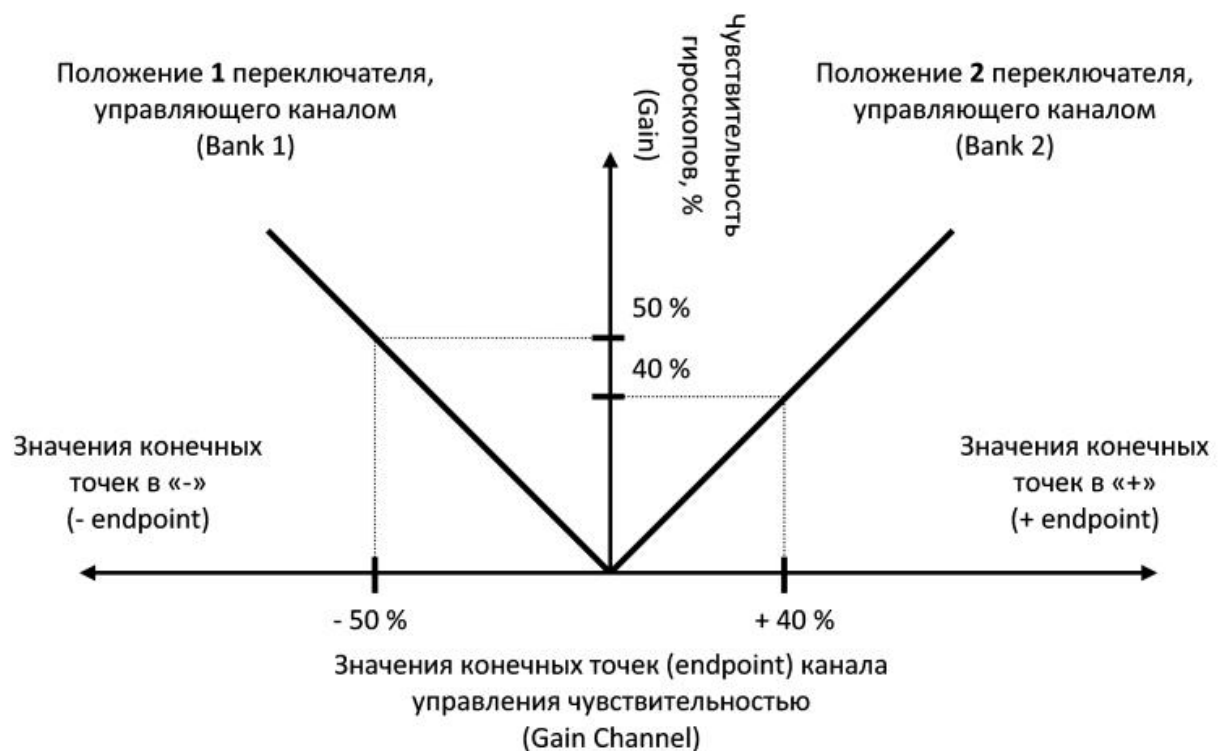
- При использовании обычного приемника, для переключения чувствительности гироскопов и «банков настроек» доступен только один канал. С помощью этого канала можно одновременно переключать чувствительность гироскопов тарелки перекоса и гироскопа хвоста. Что бы избежать одинаковых значений чувствительности гироскопов тарелки перекоса и гироскопа хвоста, вы должны «залочить» эти значения для каждого «банка настроек» (примечание: процедура «залочки» описана в шаге 7А). В этом случае, при переключении «банков настроек», значения чувствительности гироскопов тарелки перекоса и гироскопа хвоста будут такими, какими они установлены в соответствующих «банках настроек». Пример того, как будут осуществляться переключения, и какие при

этом будут значения чувствительности гироскопов тарелки перекоса и гироскопа хвоста, приведен в таблице 11.1 ниже.

Чувствительность гироскопов тарелки перекоса на вкладках <i>Cyclic</i>	Чувствительность гироскопа хвоста на вкладках <i>Tail</i>	Функция канала переключения чувствительности гироскопов тарелки перекоса и гироскопа хвоста / влияние конечных точек (Endpoints) данного канала на значение чувствительности
Залочена	Залочена	Переключение «банков настроек» / Значения конечных точек (Endpoints) канала не оказывают влияния на значения чувствительности гироскопов тарелки перекоса и гироскопа хвоста
Залочена	Не залочена	Переключение «банков настроек» / Значения чувствительности гироскопа хвоста устанавливается в соответствии со значениями конечных точек (Endpoints) канала
Не залочена	Залочена	Переключение «банков настроек» / Значения чувствительности гироскопов тарелки перекоса устанавливается в соответствии со значениями конечных точек (Endpoints) канала
Не залочена	Не залочена	Не рекомендуется. Значения чувствительности гироскопов тарелки перекоса и гироскопа хвоста устанавливаются в соответствии со значениями конечных точек (Endpoints) канала. При этом значение чувствительности гироскопов тарелки перекоса равно значению чувствительности гироскопа хвоста

Таблица 11.1 Использование «залочки» чувствительности гироскопов тарелки перекоса и хвоста при наличии только одного канала управления

- Конкретные величины чувствительности гироскопов тарелки перекоса (cyclic gain) и хвоста (tail gain) устанавливаются в вашем передатчике как конечные точки (endpoint) соответствующих каналов. Например, если в вашем передатчике конечные точки (endpoint) канала шасси (gear) установлены как + 40% и – 50%, то чувствительность гироскопов тарелки перекоса (cyclic gain) будет составлять 40% в одном положении переключателя и 50% в другом, как это показано на рисунке ниже:



- Убедитесь, что «банки настроек» **Cyclic** и/или «банки настроек» **Tail**, переключаются с вашего передатчика: небольшая синяя полоска над вкладкой **Cyclic 1** или **Cyclic 2** показывает, какой из «банков настроек» активен в данный момент времени (*примечание: активность «банков настроек», задаваемых на вкладках Tail 1 и Tail 2 отображается голубой полоской*)
- В качестве альтернативы, вы можете не использовать два «банка настроек» **Cyclic** или два «банка настроек» **Tail**, выбрав значение **None** в раскрывающемся списке **Cyclic Gain Ch** или **Tail Gain Ch** блока **Radio Input Options** зоны **Offline Setup Value**, как показано на рисунке ниже. В этом случае, чувствительность гироскопов будет «залочена» автоматически на соответствующей вкладке, при этом возможность изменения значения данного параметра – сохранится. (*примечание: смотри примечание и рисунки к аналогичному пункту шага 7A*).
- Детальное описание процедуры точной настройки чувствительности гироскопов содержится в Разделе 16 настоящего Руководства.

Шаг 8: К взлету готов

- Сохраните настройки, сделанные в компьютерной программе настройки в файле на жестком диске вашего компьютера. Для этого

выберете пункт **Save Setup** из меню **File**, как показано на рисунке ниже и переходите к Разделу 12 настоящего Руководства.

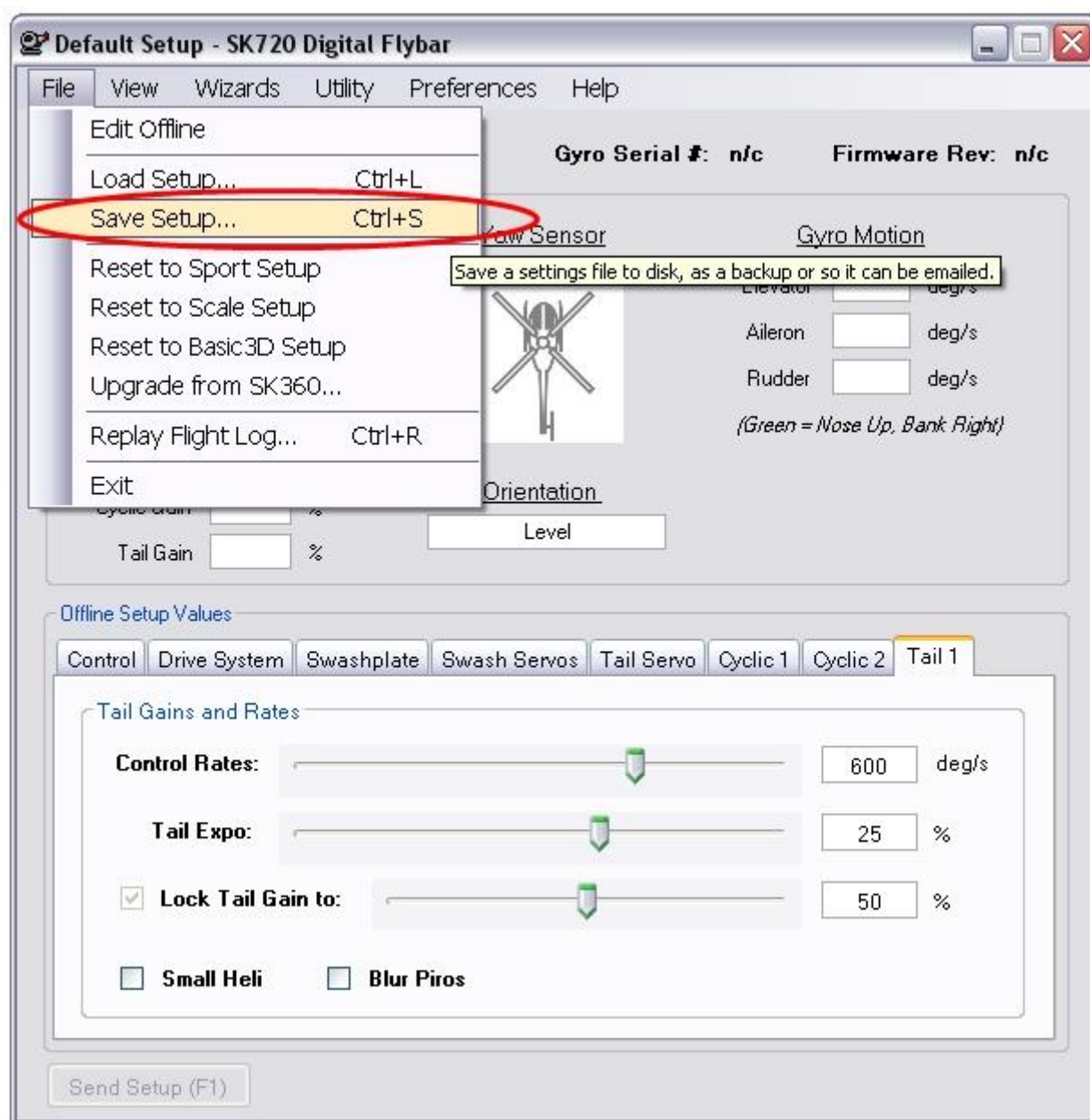


Рисунок: Сохранение в файл настроек, сделанных в программе.

ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОЕ ПРИМЕЧАНИЕ К РАЗДЕЛУ 11: Настройки экспонент, двойных расходов (dual-rate) и кривых шага (pitch-curve), доступные в вашем передатчике, могут использоваться как обычно, до тех пор, пока они не будут превышать 100% перемещений (travel)

12. Как проверить фазинг по циклическому и коллективному шагу

ПРИМЕЧАНИЕ: Для того, что бы тарелка перекоса правильно перемещалась при проверке фазинга, SK-720 должен находиться в режиме настройки. Для включения режима настройки, подключите SK-720 к SK-LCD Terminal или к компьютеру, используя USB кабель. Медленное мигание зеленого LED-индикатора на SK-720 покажет, что он находится в режиме настройки.

Цель механической и компьютерной настройки заключается в том, что бы сохранить обычный диапазон изменения коллективного шага при настройке **диапазона циклического шага примерно ± 10 градусов. Это важно!** (Циклический шаг – это изменение угла лопастей при перемещении стика управления элеронами (aileron) или элеватором (elevator)).

В режиме настройки, перемещения стиков передатчика напрямую воздействуют на тарелку перекоса и хвостовой сервопривод, как если бы настройки стабилизации были бы выведены в ноль (т.е. в режиме настройки SK-720 выполняет только функции микширования). Значения настроек чувствительности гироскопов, в этом режиме, не играют никакой роли.

Для того что бы проверить диапазон циклического шага и фазинг:

- 1) Установите коллективный шаг в ноль.
- 2) Выверните лопасти вдоль фюзеляжа (хвостовой балки) от носа до хвоста вертолета как показано на рисунке 12.1 ниже:

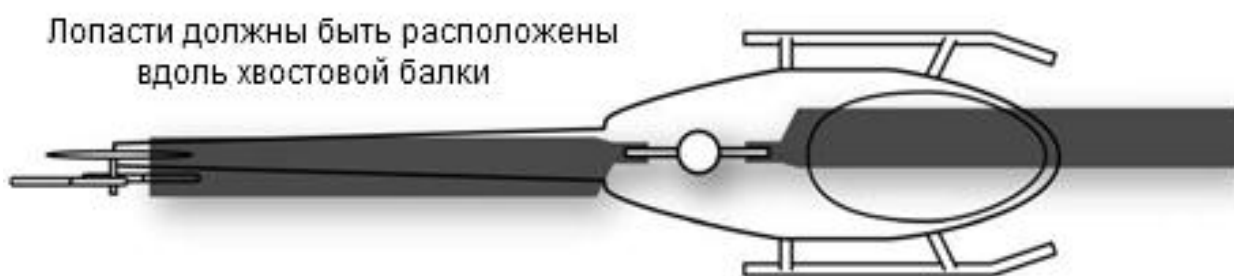


Рисунок 12.1 Расположение лопастей для проверки фазинга и циклического шага по элеронам

- 3) Переместите стик управления по элеватору (elevator) полностью на себя (нос вверх), сохраняя центральное положение стика по элеронам (aileron). Измерьте шаг лопастей при одном крайнем положении стика по элеватору и при другом. Если механическая настройка выполнена идеально, шаг лопастей не будет меняться при движении стика по элеватору.

ПРИМЕЧАНИЕ: Движение стика по элеронам (aileron), при расположении лопастей, как показано на рисунке 12.1 выше, будет вызывать изменение шага. Это естественно и нормально как для безфлайбарных вертолетов, так и для обычных.

- 4) Если при перемещении стика по элеватору полностью на себя, как описано в пункте 3, шаг лопастей изменяется, необходимо выполнить регулировку угла фазы. Вы можете сделать это либо механически, либо в компьютерной программе настройки, используя опцию **Phase Trim** блока **Swash Mixing** на вкладке **Swashplate** зоны **Offline Setup Values**, (как показано на рисунке 12.2 ниже). Если шаг лопастей становится отрицательным, угол фазы регулируется по часовой стрелке (+), если шаг лопастей становится положительным, угол фазы регулируется против часовой стрелки (-). Это даст вам нормальный фазинг. Многолопастные роторы лучше летают с небольшим положительным фазингом.

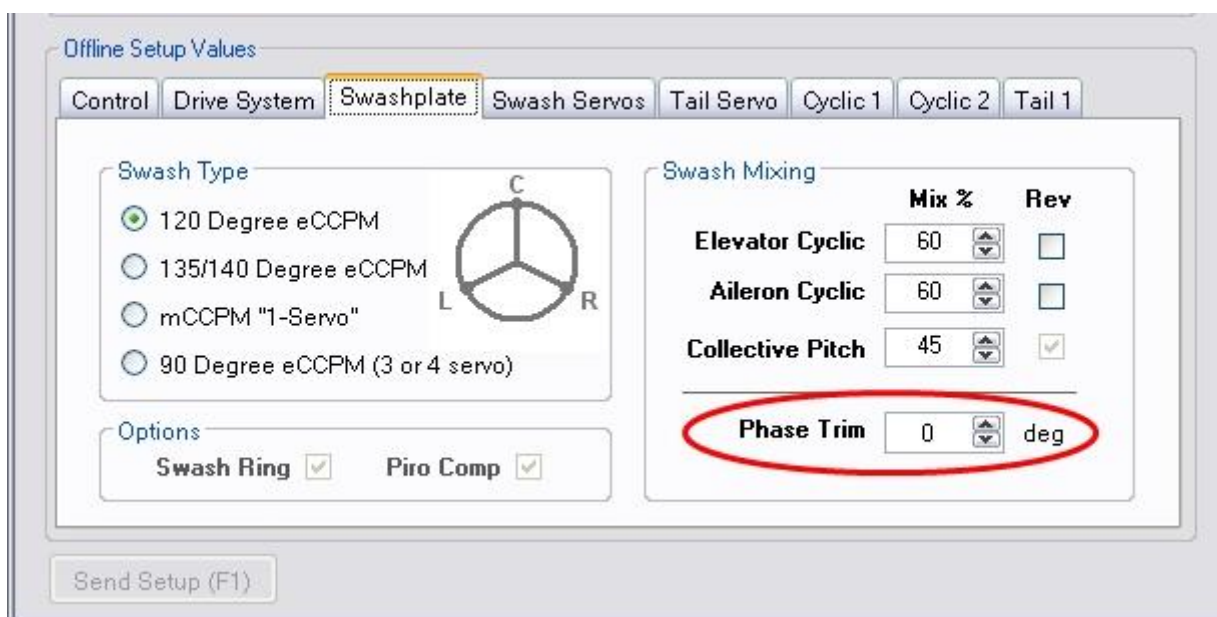


Рисунок 12.2 Регулировка угла фазы

- 5) Переместите стик управления по элерону (aileron) полностью вправо, сохраняя центральное положение стика по элеватору (elevator). Шаг лопастей должен стать примерно – 10 градусов.
- 6) Переместите стик управления по элерону (aileron) полностью влево, сохраняя центральное положение стика по элеватору (elevator). Шаг лопастей должен стать примерно + 10 градусов.

- 7) Расположите лопасти, выровняв их под 90 градусов к фюзеляжу с правой стороны вертолета, как показано на рисунке 12.3 ниже.

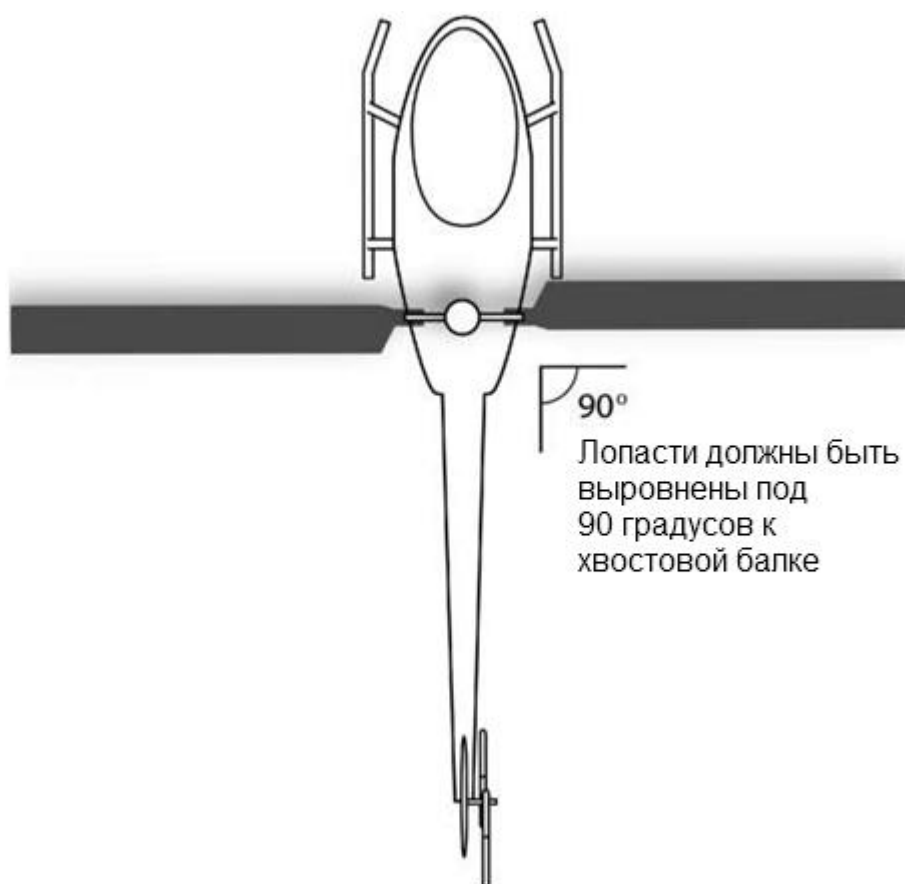


Рисунок 12.1 Расположение лопастей для проверки фазинга и циклического шага по элеватору

- 8) Переместите стик управления по элеватору (elevator) полностью на себя (нос вверх), сохраняя центральное положение стика по элеронам (aileron). Шаг лопастей должен стать примерно – 10 градусов.
- 9) Переместите стик управления по элеватору (elevator) полностью от себя (нос вниз), сохраняя центральное положение стика по элеронам (aileron). Шаг лопастей должен стать примерно + 10 градусов

ПРИМЕЧАНИЕ: Чувствительность гироскопов тарелки перекоса (cyclic gains), необходимо менять всякий раз, когда меняется диапазон циклического шага. Для примера, увеличение диапазона циклического шага на 10%, тоже самое, что увеличение чувствительности на 10%.

13. Заключительная проверка после настройки

Каждый раз, после внесения изменений в настройки SK-720, проводите следующие проверки:

- 1) Подключите ваш вертолет к питанию, при этом должны быть подключены сервоприводы и выполнена механическая настройка тарелки перекоса. Оставьте вертолет неподвижным и дождитесь, когда LED-индикатор переключится на зеленый цвет.
- 2) Сдвиньте стик управления элеронами (aileron) на вашем передатчике полностью вправо. Убедитесь, что тарелка перекоса так же отклонилась вправо.
- 3) Сдвиньте стик управления элеватором (elevator) на вашем передатчике полностью назад (нос вверх). Убедитесь, что тарелка перекоса отклонилась назад.
- 4) Сдвиньте стик управления рudderом (rudder) на вашем передатчике полностью вправо. Убедитесь, что шаг хвостовых лопастей изменился таким образом, что бы создать тягу вправо относительно вертикальной оси вертолета (*примечание: слайдер хвостового ротора должен сдвинутся влево*).
- 5) Установите на вашем передатчике режим HOLD и переведите стик управления шагом в нулевое положение. Убедитесь, что тарелка перекоса переместилась в такое положение, при котором шаг лопастей основного ротора равен нулю.
- 6) Переместите стик управления шагом в максимальное положение. Убедитесь, что тарелка перекоса переместилась в такое положение, при котором шаг лопастей основного ротора максимален.
- 7) Поднимите вертолет руками, подождите несколько секунд и наклоните его носом вниз и вправо. Тарелка перекоса при этом должна сместиться назад и влево.
- 8) Поверните вертолет вокруг вертикальной оси носом вправо на 90 градусов. Лопasti хвостового ротора при этом должны переместиться так, что бы тяга хвостового ротора противодействовала этому перемещению (*примечание: при вращении вертолета вокруг вертикальной оси слайдер хвостового ротора должен перемещаться в сторону, противоположную перемещению хвостовой балки. При повороте вертолета вокруг вертикальной оси носом вправо, хвостовая балка поворачивается влево и, следовательно, слайдер хвостового ротора должен сдвигаться вправо*).

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: Не забудьте вернуть стик управления газом на вашем передатчике в нулевое положение перед тем, как отключить режим HOLD.

ПРИМЕЧАНИЕ: В режиме полета, при максимальном положительном коллективном шаге тарелка перекоса будет слегка перемещаться вперед для компенсации тяги хвоста. Аналогично, при полном отрицательном коллективном шаге, тарелка перекоса будет слегка перемещаться назад.

14. Полеты с SK-720

В полетных режимах тарелка перекоса не будет сразу и непосредственно реагировать на перемещения стиков передатчика (*примечание: не будет «ходить за стиком» управления циклическим шагом (элеватор – элероны)*). Действия сервоприводов управления тарелкой перекоса будут похожи на действие хвостового сервопривода, когда тот подключен к гироскопу в режиме удержания (heading-hold). Для обеспечения стабильного взлета, вертолет, непосредственно перед ним, должен быть неподвижным в течение нескольких секунд, для того, что бы SK-720 выровнял тарелку перекоса соответствующим образом.

После посадки вертолета и остановки ротора, подождите не менее 5 секунд до того, как опять взлететь. Это необходимо для того, что бы SK-720 смог определить, что вертолет опять взлетает. Не перемещайте стик управления циклическим шагом (элеватор – элероны) в то время, пока вертолет слегка касается поверхности своими шасси, для того, что бы «не запутать» SK-720 перед взлетом, т.к. в это время вертолет уже может реагировать на управляющие сигналы от SK-720. Если вы включили и используете опцию **Auto trim at Init**, избегайте триммирования элеватора (elevator), элеронов (aileron) и руддера (rudder) с вашего передатчика. Если вы все же используете триммирование с передатчика (т.е. опция **Auto trim at Init** в вашем SK-720 отключена), вы должны выставлять все триммеры в ноль, перед каждым полетом.

Примечание: Если вы используете опцию **Self Tune Bell Gains** (*примечание: подробнее об этой опции читайте Шаги 6 и 7 раздела 16*), SK-720 должен быть уверен, что вертолет находится на земле, перед тем как он сохранит автоматические настройки чувствительности в своей памяти. Для того, что бы быть уверенным в том, что SK-720 сохранил автоматические

настройки, не отключайте питание от SK-720 в течение 5 секунд после того, как остановились лопасти основного ротора и отключился двигатель.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: Соблюдайте следующие меры предосторожности перед каждым полетом:

- 1) Убедитесь, что LED-индикатор SK-720 постоянно горит зеленым (не мигает).
- 2) Убедитесь, что движение стика передатчика в сторону увеличения шага приводит к увеличению шага лопастей основного ротора.
- 3) Убедитесь, что движение стика элеронов вправо, приводит к наклону тарелки перекоса тоже вправо.
- 4) Убедитесь, что движение стика элеватора на себя (нос вверх) приводит к наклону тарелки перекоса тоже назад (нос вверх).
- 5) Всегда взлетайте, летайте и производите посадку на безопасном расстоянии от себя и от зрителей.

15. Использование опции самостабилизации (Self-Leveling) и как ее можно использовать в качестве опции Спасения.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: Для работы опции самостабилизации/спасения очень важно, что бы ваш вертолет имел низкий уровень вибраций. Перед включением этой функции, просмотрите логи нескольких полетов, используя соответствующее программное обеспечение, для того, что бы убедиться в отсутствии красных предупреждений о высоком уровне вибрации.

Если вы хотите использовать опцию самостабилизации/спасения (примечание: для того, что бы не вводить в заблуждение пользователей SK-720, относительно так называемого «спасения», далее по тексту эта опция будет называться просто опцией самостабилизации. Спасение вашего вертолета заключается, прежде всего, в ваших навыках его пилотирования, которые не сможет заменить ни одно электронное устройство), вы должны знать следующее:

- Самостабилизация лучше всего работает на вертолетах, имеющих низкий уровень вибраций. Настройте ваш вертолет таким образом, что бы исключить высокий уровень вибраций и устанавливайте на нем SK-720 таким образом, как это указано в Разделе 8 настоящего Руководства.

- Следите за предупреждениями о высоком уровне вибраций, когда LED-индикатор начинает моргать красным. Если такое предупреждение появляется, самостабилизация автоматически отключается.
- Чем больше будет управление по циклическому шагу, тем больше будет максимальная скорость выравнивания вертолета при осуществлении самостабилизации.
- Система самостабилизации не выполняет функции авто-удержания. Она ничего не знает о ветре или месте положения вертолета. Если вертолет предоставить самому себе он будет дрейфовать в зависимости от ветра.
- Самостабилизация работает при любом положении вертолета, включая полет ротором вниз. Однако, система самостабилизации SK-720 **не управляет коллективным шагом**. В процессе стабилизации вам придется управлять коллективным шагом вручную, иначе вертолет может значительно потерять высоту.
- Если вы во время полета совершаете много фигур 3D пилотажа, SK-720, при осуществлении функции самостабилизации, может некорректно определить, где верх, а где низ. При этом может помочь сокращение использования больших коллективных шагов, вызывающих значительные вибрации (т.е. если вы слышите вой лопастей). Будьте готовы переключиться обратно в режим NORMAL, после того, как самостабилизация в основном завершится.
- Если вы летаете на вертолете в режиме самостабилизации «**Always On**», ваш вертолет по своему поведению будет похож на соосник. Вам придется относительно долго держать стики элеватора и элеронов в отклоненных положениях, что бы преодолеть желание SK-720 выровнять ваш вертолет. При этом переворот вертолета ротором вниз может быть затруднен или вообще не возможен, в зависимости от того, какой уровень самостабилизации вы установили в настройках вашего SK-720.
- Если вы летаете на вертолете в режиме самостабилизации «**Always On**», избегайте быстрых вращений вокруг вертикальной оси (piros), в комбинации с большими кренами по элеватору или элеронам. В противном случае, взаимодействие управляющих сигналов с передатчика с работой системы самостабилизации может привести

к крашу, но если вы установите стики по центру (проще говоря – просто отпустите их) – стабильность вертолета восстановится.

Опция самостабилизации включается в раскрывающемся списке Self-Level блока General на вкладках Cyclic 1 и Cyclic 1 зоны Offline Setup Value, как показано на рисунке 15.1 ниже. В зависимости от выбранного интерфейса программы настройки, уровень самостабилизации можно задать, либо в цифровом поле, либо с помощью ползунка (рисунок 15.1.1). Величина уровня самостабилизации определяет, как сильно вертолет будет стремиться выровняться по элеватору и элеронам. При высоком уровне самостабилизации, при потере управления, ваш вертолет выровняется быстрее.

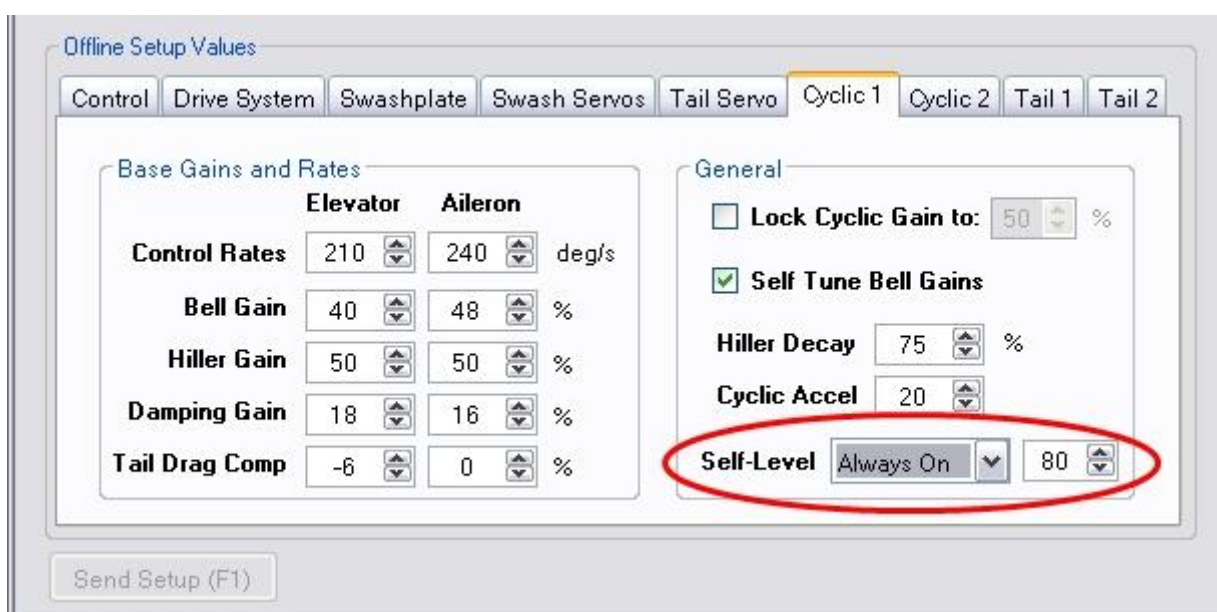


Рисунок 15.1 Установка самостабилизации при интерфейсе 3D Tuning или Advanced

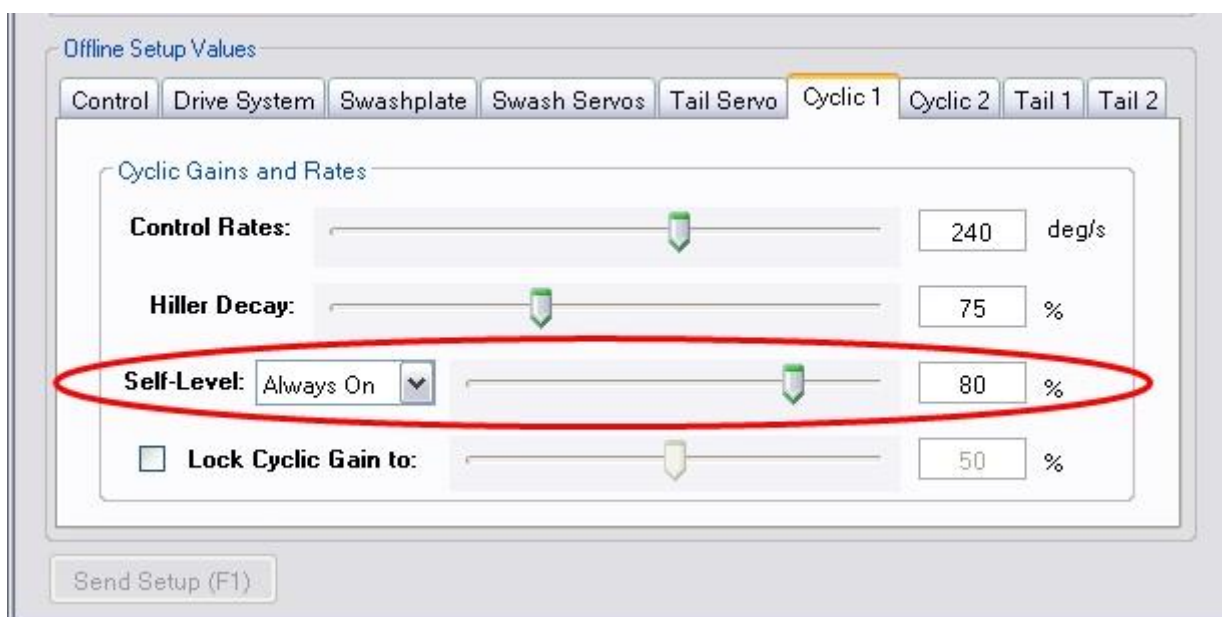


Рисунок 15.1.1 Установка самостабилизации при интерфейсе Basic

Доступны 4 режима работы функции самостабилизации:

1. ***Always On***
2. ***On+Inverted***
3. ***Centre Stick***
4. ***CS+Inverted***

Centre Stick – режим самовыравнивания, рекомендуемый новичкам, использующим SK-720. В этом режиме вертолет будет летать обычным образом, но при отпускании стика управления циклическим шагом будет самовыравниваться.

Always On – обычный режим работы самостабилизации. В этом режиме вертолет всегда будет стремиться к самовыравниванию и его поведение в полете будет похоже на поведение соосника. Этот режим делает невозможным выполнение акробатических трюков (например, таких, как полеты ротором вниз), потому, что вертолет будет «противодействовать» пилоту и будет делать это тем сильнее, чем выше установленный уровень самостабилизации.

CS+Inverted – в этом режиме вертолет будет самовыравниваться при отпускании стика управления циклическим шагом, следующим образом: если в момент отпускания стиков вертолет находился в положении ротором вверх или близком к этому, то его самостабилизация произойдет ротором вверх. Если в момент отпускания стиков вертолет находился в положении ротором вниз, то и его самостабилизация произойдет в положении ротором вниз.

On+Inverted – в этом режиме вертолет будет самовыравниваться как в положении ротором вверх, так и в положении ротором вниз, однако, в отличие от режима **CS+Inverted**, данный режим не отключается при движении стика управления циклическим шагом. *(примечание: таким образом, если взлетать с включенным режимом **On+Inverted**, то перевернуть вертолет в инверт будет очень сложно, или вообще не возможно, в зависимости от того какой уровень самостабилизации выставлен в настройках).*

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: Не используйте самостабилизацию при полетах ротором вниз до тех пор, пока не накопите опыт таких полетов. Кроме того, если в полете ротором вниз вы переключитесь на «банк настроек» в котором установлен режим **On+Inverted**, вертолет самостабилизируется в положении ротором вниз, при этом перевернуть его в нормальное положение будет затруднительно или совсем не возможно, в зависимости от того, какой уровень самостабилизации установлен в настройках. Для того, что бы перевернуть вертолет в нормальное положение, вам придется переключиться на другой «банк настроек».

Использование самостабилизации как режим «Спасения»

Если вы хотите использовать опцию самостабилизации как режим «Спасения», установите режим самостабилизации **Centre Stick** с высоким значением его уровня (около 80%). В этом случае, вертолет будет летать как обычно, но при отпускании стиков, он будет самовыравниваться.

Вы также можете использовать режим **Always On** как режим «Спасения». Для этого используйте вкладки **Cyclic**: одну вкладку (банк настроек), как первичную, другую вкладку (банк настроек) как «Спасательную». В этом случае, для включения/отключения режима «Спасения» будет необходимо переключаться между «банками настроек».

Если вы используете этот метод, вы можете сделать все настройки на одной (основной) вкладке **Cyclic** и затем скопировать их на другую («Спасательную») вкладку **Cyclic**, а затем на «Спасательной» вкладке **Cyclic** установить режим самостабилизации **Always On** с высоким значением уровня. Для того, что бы скопировать настройки с одной вкладки на другую (примечание: данное действие применимо и к вкладкам **Cyclic**, и к вкладкам **Tail**), щелкните правой кнопкой мыши на вкладке, параметры которой вы хотите копировать, и выберете соответствующий пункт в раскрывающемся меню, как показано на рисунке 15.2 ниже.

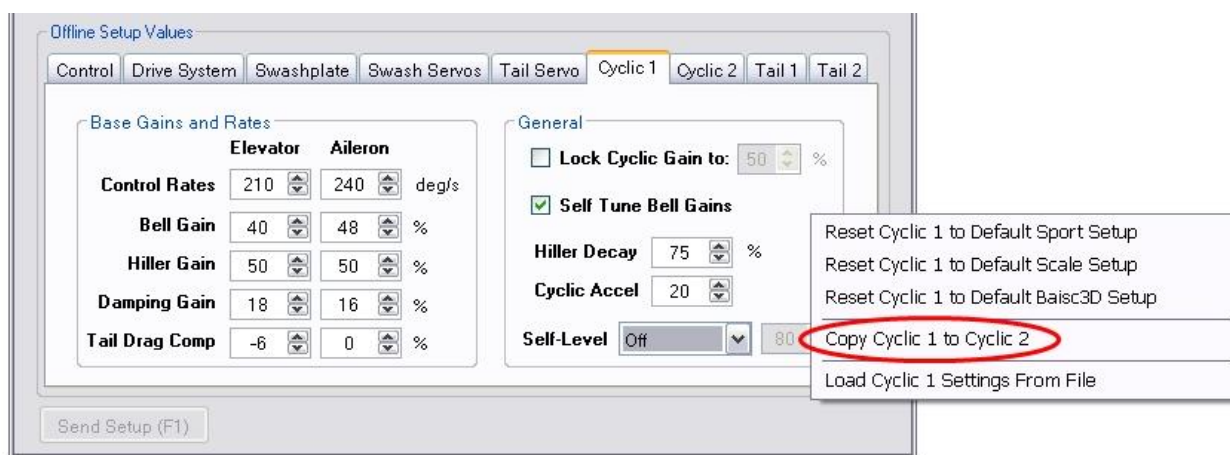


Рисунок 15.2 Пример копирования данных с вкладки **Cyclic 1** на вкладку **Cyclic 2**

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: В случае использования одного «банка настроек» как «Спасательного», убедитесь, что **в вашем передатчике** все остальные настройки этого банка идентичны настройкам другого – основного банка.

Примечание относительно уровня вибраций.

Для нормального функционирования системы самостабилизации уровень вибраций должен быть ниже 7G. При выборе любого режима самостабилизации в раскрывающемся списке **Self-Level** на вкладках **Cyclic** появляется предупреждение, показанное на рисунке ниже:



Данное предупреждение гласит: «**ВНИМАНИЕ!** Для работы этой функции (самостабилизации) уровень вибраций должен быть низким. Перед тем, как задействовать функцию самостабилизации, просмотрите несколько логов полетов и убедитесь, что в них отсутствуют красные предупреждения о высоком уровне вибраций. Уровень вибраций должен быть ниже 7».

Опыт эксплуатации SK-720 показывает, что для нормальной работы функции самостабилизации уровень вибраций должен быть ниже 5 (Читай сообщения Александра Гаврилова (Александр I) тут: <http://forum.rcdesign.ru/f107/thread188189-19.html#post2752461>).

16. Основные настройки.

Определения:

- **Чувствительность хвоста (Tail gain)** – определенное значение чувствительности встроенного в SK-720 гироскопа, отвечающего за устойчивость вертолета по вертикальной оси (yaw), иными словами: по руддеру (rudder).
- **Циклическая чувствительность (Cyclic gain)** – определенные значения чувствительности встроенных в SK-720 гироскопов, отвечающих за устойчивость модели по горизонтальной продольной оси (roll) и по горизонтальной поперечной оси (pitch), иными словами: по элеронам (aileron) и по элеватору (elevator).

Следуйте по этим шагам:

- 1) Для начала, для большинства вертолетов, установите такую чувствительность гироскопов SK-720: **циклическую чувствительность на 50% и чувствительность хвоста на 50%.**

Примечание: Для очень маленьких вертолетов начните с циклической чувствительности в 40% и чувствительности хвоста в 30%.

- 2) Выполните пробный взлет, слегка приподнимите вертолет до висения и попробуйте сделать небольшие перемещения по элеватору и по элеронам. **Если во время раскрутки ротора наблюдаются колебания, или какие-либо другие явления, свидетельствующие о неправильной работе SK-720, свяжитесь со службой технической поддержки Skookum Robotics по e-mail, перед тем, как опять попробовать взлететь.**
- 3) Постепенно увеличивайте значение чувствительности хвоста (Tail gain) до максимально возможной величины, при которой отсутствуют колебания хвоста, как во время висения вертолета, так и при резкой работе стиками.
- 4) Если вертолет не устойчив по горизонтальной продольной оси (roll) или по горизонтальной поперечной оси (pitch), или «скользит» в сторону, немного увеличьте значение циклической чувствительности (Cyclic gain). Если во время висения наблюдается вибрация, немного уменьшите значение циклической чувствительности (Cyclic gain). Повторяйте эти действия до тех

пор, пока не подберете наилучшее значение циклической чувствительности (Cyclic gain).

- 5) Попробуйте немного пролететь вперед. Если при этом по горизонтальной продольной оси (roll) наблюдается вибрация, немного уменьшите значение циклической чувствительности (Cyclic gain). Если вертолет неустойчив – немного увеличьте значение циклической чувствительности (Cyclic gain).
- 6) Включите опцию **Self Tune Bell Gains** (показанную на рисунке ниже под номером 1) в одном или в обоих «банках настроек» (вкладки Cyclic)⁶. На каждом «банке настроек» выполните как минимум по четыре обычных полета. После каждого полета, в компьютерной программе настройки посмотрите, как изменились значения чувствительности **Bell Gain** (показанные на рисунке ниже под номером 2). После того, как изменения этих значений станут незначительными, опцию **Self Tune Bell Gains** можно отключить.

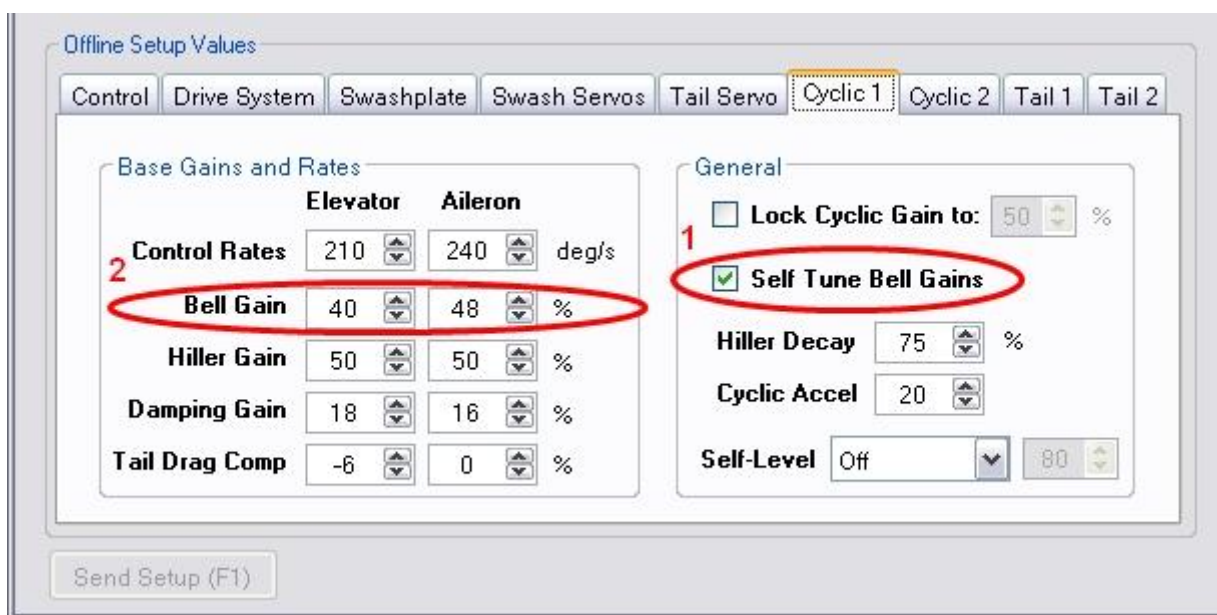


Рисунок: 1 – Включение / отключение опции **Self Tune Bell Gains**;

2 – в этих полях происходят изменения значений после первых настроечных полетов.

Примечание: На рисунке показан тип интерфейса **Advanced**.

- 7) После настройки вашего SK-720 сохраните значения настроек в файле на жестком диске вашего компьютера. Для этого используйте опцию **Save Setup** из меню **File** (примечание: это было описано выше в Шаге 8 Раздела 11 настоящего Руководства).

⁶ Опция **Self Tune Bell Gains** всегда включена, если в компьютерной программе настройки выбран интерфейс Basic. Если вы хотите отключить опцию **Self Tune Bell Gains**, выберете для этого интерфейс программы настройки **3D Tuning** или **Advanced** из меню **Preferences**

В дальнейшем, для большинства пилотов не потребуется никаких дополнительных настроек. Однако, если скорость перемещения вертолета по элеронам и элеватору вам кажется недостаточно быстрой, или вы хотите настроить расширенные параметры SK-720, читайте Разделы 17 и 19 настоящего Руководства.

17. Расширенные настройки для 3D пилотов.

Если вы уже имеете опыт полетов и знакомы с компьютерной программой настройки SK-720, вы можете сделать расширенные настройки для того, что бы улучшить летные качества вашего вертолета, особенно при пиро-маневрах и маневрах, требующих быстрой работы коллективным шагом.

- 1) Если вы до сих пор этого не сделали, то поменяйте тип интерфейса компьютерной программы настройки на **Advanced** или **3D Tuning**, как показано на рисунке ниже (*примечание: лучше выбирать тип интерфейса **Advanced**, т.к. при типе интерфейса **Advanced** некоторые опции остаются недоступны*).

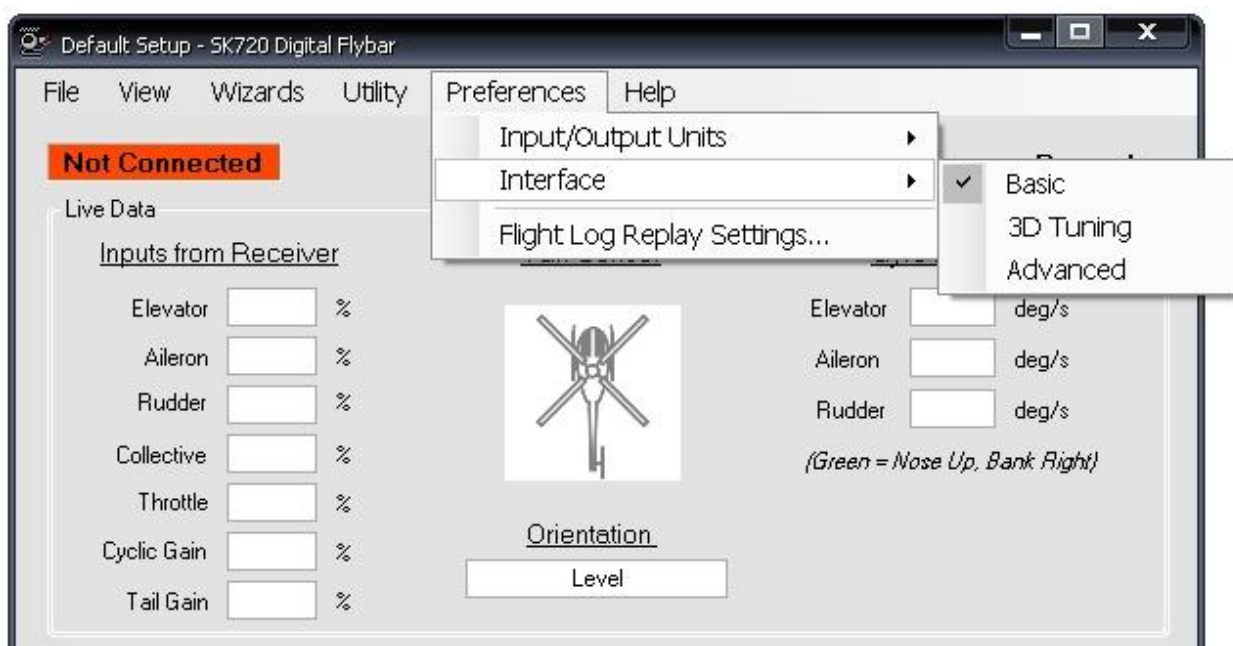


Рисунок: Тип интерфейса переключается в меню **Preferences**

- 2) Центр тяжести вертолета должен располагаться непосредственно под основным валом. Проверьте это, расположив лопасти основного ротора под прямым углом к фюзеляжу и приподняв вертолет пальцами за цапфы основного ротора. Вертолет должен висеть так, что бы основной вал располагался строго вертикально.

- 3) Убедитесь, что тарелка перекоса правильно перемещается по всему диапазону (*примечание: для выполнения данного пункта целесообразно использовать специальное устройство для выравнивания тарелки перекоса, в большинстве магазинов называемое - Swashplate Leveling Tool*).
- Переключите SK-720 в режим настройки и установите коллективный шаг в ноль. Тарелка перекоса должна быть при этом располагаться перпендикулярно основному валу. В случае необходимости, настройте положение тарелки перекоса, используя триммирование сервоприводов, и/или изменяя длину линков (*примечание: регулировка положения тарелки перекоса была описана выше в Шаге 5 Раздела 11. Существуют разные подходы к способам регулировки центрального положения тарелки перекоса, но, в основном, все они сводятся к достижению одного и того же результата: тарелка перекоса должна находится в плоскости, перпендикулярной основному валу, при этом а) качалки сервоприводов должны находиться как можно ближе к горизонтальному положению б) линки должны располагаться как можно ближе к вертикальному положению. Это наглядно изображено на первом рисунке в Разделе 9*).
 - Установите максимальное положительное значение коллективного шага. Тарелка перекоса при этом переместится вверх (*или вниз, в зависимости от типа автомата перекоса, но в большинстве случаев, все-таки вверх*), при этом она должна остаться перпендикулярной основному валу. Если это не так, отрегулируйте расходы (travels) одного или двух сервоприводов тарелки перекоса в компьютерной программе настройки, как показано на рисунке 17.1 ниже.

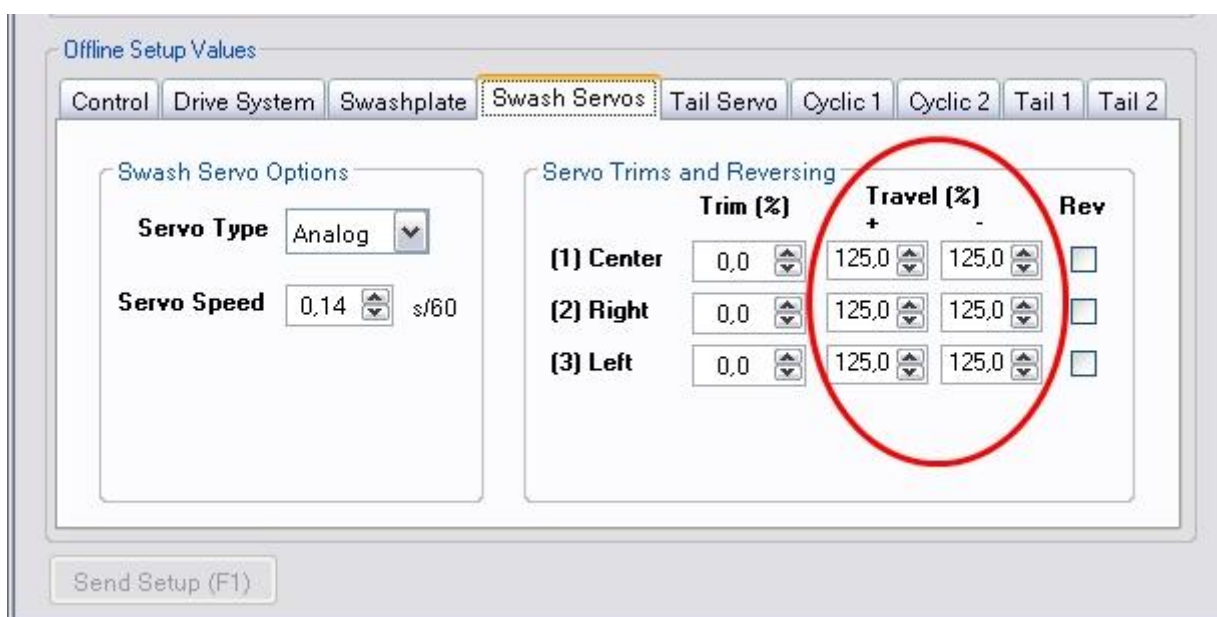


Рисунок 17.1 Регулировка расходов сервоприводов тарелки перекоса (Swash Servo Travel)

- Сделайте тоже самое для максимального отрицательного значения коллективного шага, используя настройки расходов (travels) сервоприводов противоположного знака.
- 4) Оттриммируйте тарелку перекоса в режиме висения. Для этого выберите безветренный день, временно установите значение параметра **Hiller Decay** в 200% (как показано на рисунке ниже) и посмотрите, как будет вести себя вертолет в режиме висения с отпущенным стиком управления по циклическому шагу, как в положении «к себе хвостом», так и в положении «к себе носом». Если вертолет постепенно смещается вправо, влево, вперед или назад, отрегулируйте длину линков от сервоприводов до тарелки перекоса, что бы устранить этот дрифт. Обратите внимание, что тарелка перекоса может и не быть строго перпендикулярной валу основного ротора, для компенсации поперечной тяги хвостового ротора может быть необходим ее небольшой наклон.

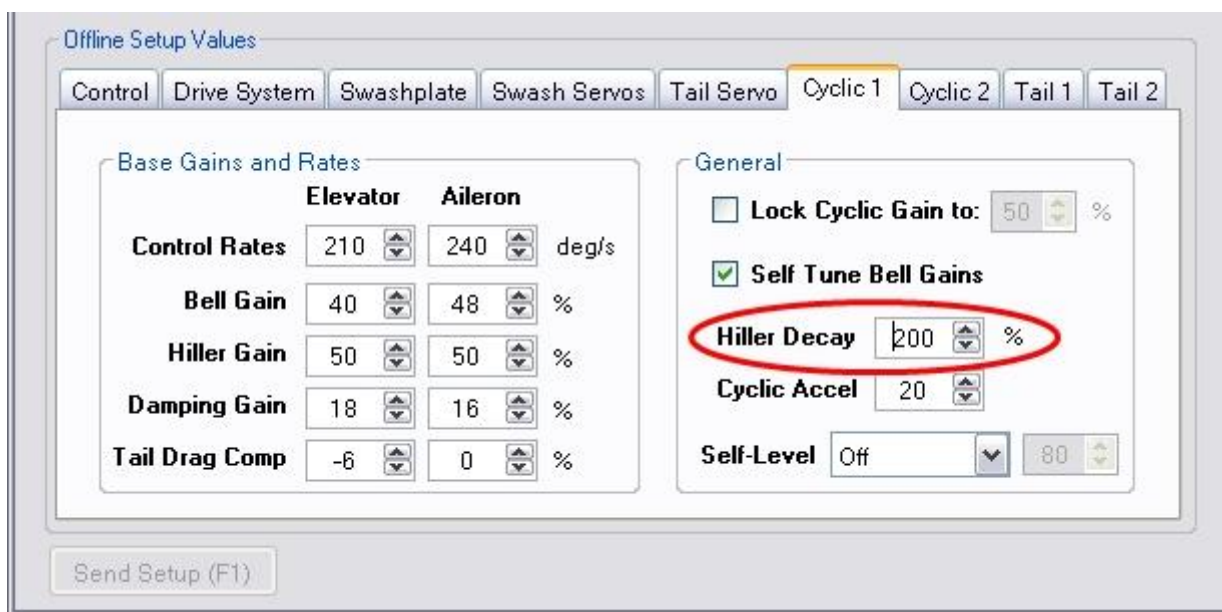


Рисунок: Для триммирования тарелки перекоса, временно установите значение Hiller Decay на 200%

- 5) Настройте **Tail Drag Compensation** с помощью компьютерной программы настройки. Параметр **Tail Drag Compensation** имеет два поля настройки: по элеватору (elevator) и по элеронам (aileron), как показано на рисунке 17.2 ниже. В безветренный день, запустите вертолет в режиме висения и резко дайте полный газ. Если при наборе высоты вертолет задирает нос вверх, уменьшите значение **Tail Drag Compensation** по элеватору (elevator) на 1 или 2 единицы, если нос опускается вниз, наоборот, увеличьте значение **Tail Drag**

Compensation по элеватору (elevator) на 1 или 2 единицы. Если вертолет заваливается вправо или влево, компенсируйте этот завал регулировкой **Tail Drag Compensation** по элеронам (aileron). Если завал происходит вправо – значение параметра необходимо уменьшать и наоборот.

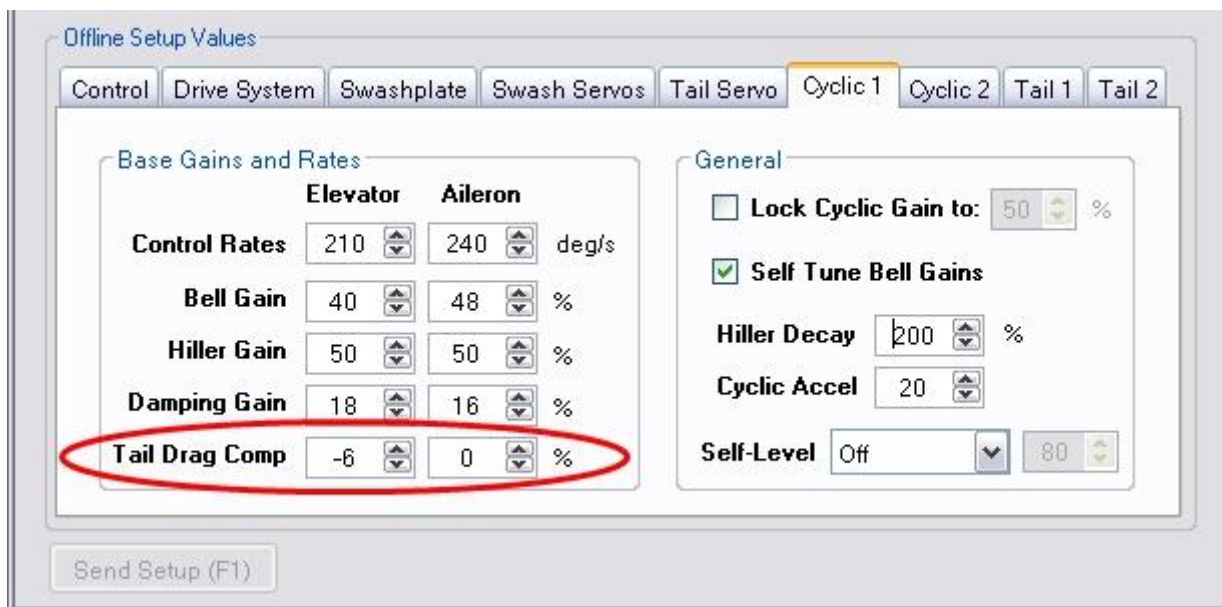


Рисунок 17.2 Настройка **Tail Drag Compensation**

ПРИМЕЧАНИЕ 1: **Tail Drag Compensation** является «грубой» настройкой и с ее помощью нельзя точно настроить вертолет.

ПРИМЕЧАНИЕ 2: Значение чувствительности хвоста (**Tail Gain**) и значение циклической чувствительности (**Cyclic Gain**) являются «общими» настройками, их конкретизируют дополнительные настройки чувствительностей (**Gain**) на вкладках **Tail** и **Cyclic**.

- 6) Настройте для хвоста компенсацию крутящего момента основного ротора **Collec Mix** (Как показано на рисунке 17.3 ниже). Запустите вертолет в режиме висения и резко дайте полный газ. Если при подъеме хвост вертолета уводит вправо - увеличьте значение **Collec Mix** в блоке **Misc Options** на вкладках **Tail**. Если хвост уводит влево - уменьшите это значение.

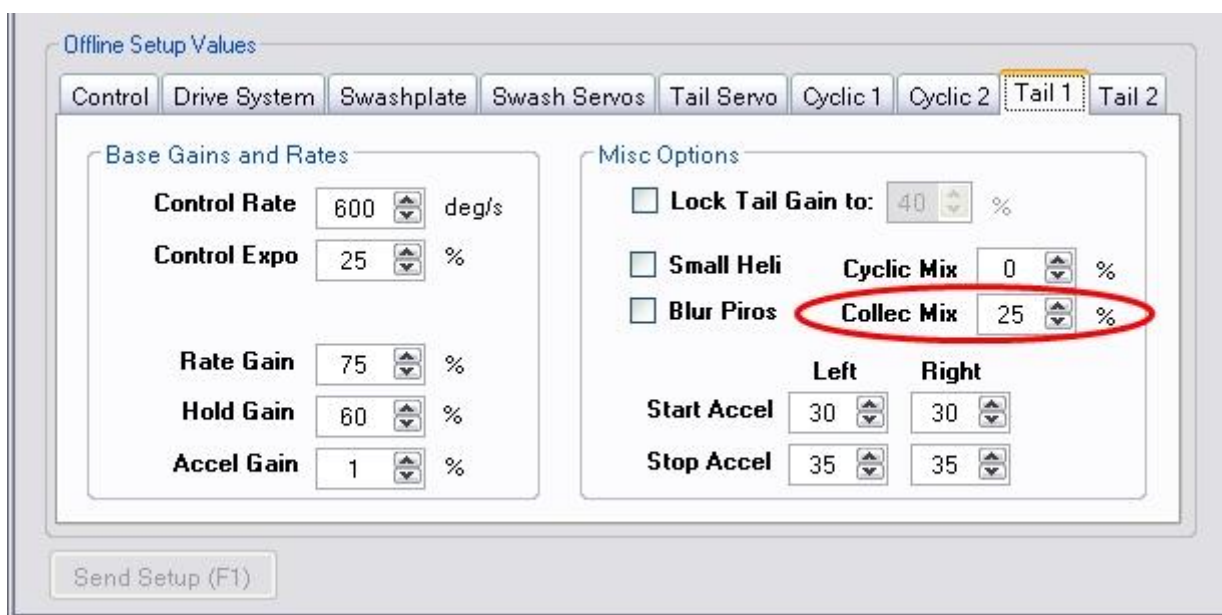


Рисунок 17.3 Настройка компенсации крутящего момента основного ротора.

- 7) Включите опцию ***Self Tune Bell Gains*** для обоих «банков настроек». На каждом «банке настроек» выполните минимум по четыре обычных полета. С помощью компьютерной программы настройки, следите, как меняется значение Bell Gain от полета к полету. После того, как значения этого параметра перестанут значительно изменяться после очередного полета, опцию ***Self Tune Bell Gains*** можно отключить.

ПРИМЕЧАНИЕ: Измененные значения параметра ***Self Tune Bell Gains*** сохраняются в памяти SK-720 только после того, как вертолет остается неподвижным в течение 5 секунд. После остановки двигателя и ротора, дайте вашему вертолету спокойно постоять не менее 5 секунд, перед тем, как отключить питание, для того, что бы SK-720 смог сохранить в своей памяти новые значения ***Self Tune Bell Gains***.

18. Просмотр записанного лога полета.

SK-720 является уникальной среди всех безфлайбарных систем управления, потому, что может сохранять в себе огромное количество данных о полете вашего вертолета. Эти данные могут быть просмотрены после полета с помощью 3D viewer или специальной утилиты, предназначенной для анализа вибраций. Логи полетов создаются SK-720, при каждом полете, если в компьютерной программе настройки включена соответствующая опция. Логи полетов могут создаваться в двух форматах: лог самого полета ***Playback logs*** и лог вибраций ***Vibration logs***.

3D viewer реконструирует ваш полет из данных, содержащихся в **Playback** логе, позволяя, тем самым, вам совершенствоваться в пилотаже, или просто показывать друзьям. Лог полета для **3D viewer**, создается, когда включена соответствующая опция, показанная на рисунке 18.1 ниже. Начиная с версии 2.0 программного обеспечения SK-720, файлы логов полетов имеют расширение .SKL. Раньше файлы логов полетов имели расширение .BIN.

ПРИМЕЧАНИЕ: Логи вибраций (*Vibration*) не могут быть просмотрены с помощью **3D viewer**, а логи полетов (*Playback*) не могут быть проанализированы с помощью утилиты анализа вибраций.

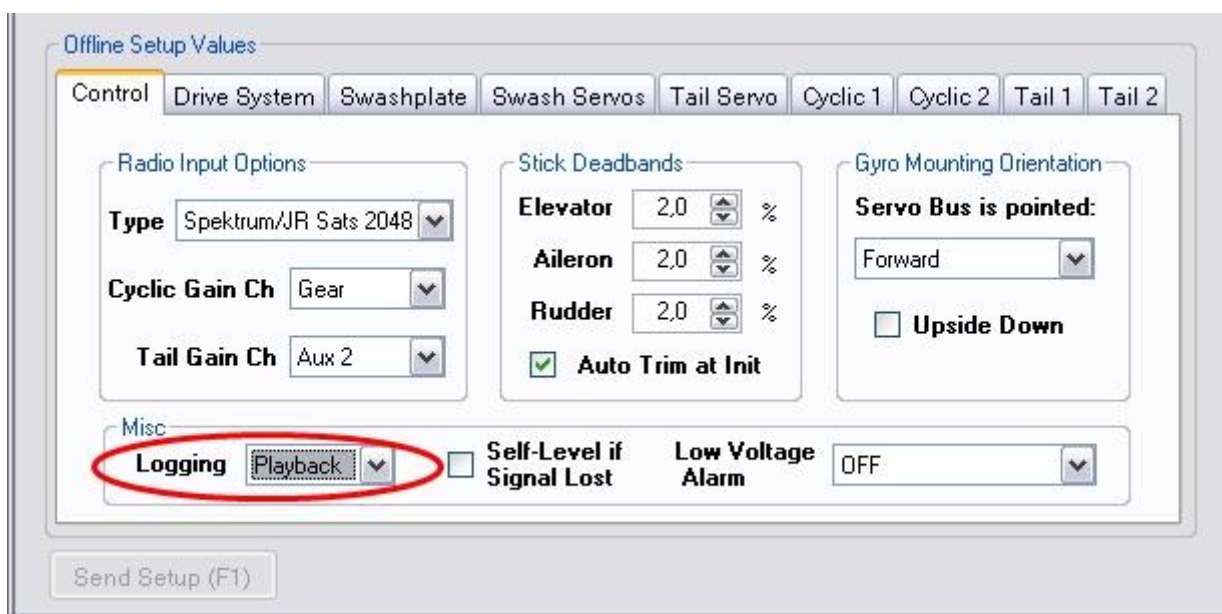
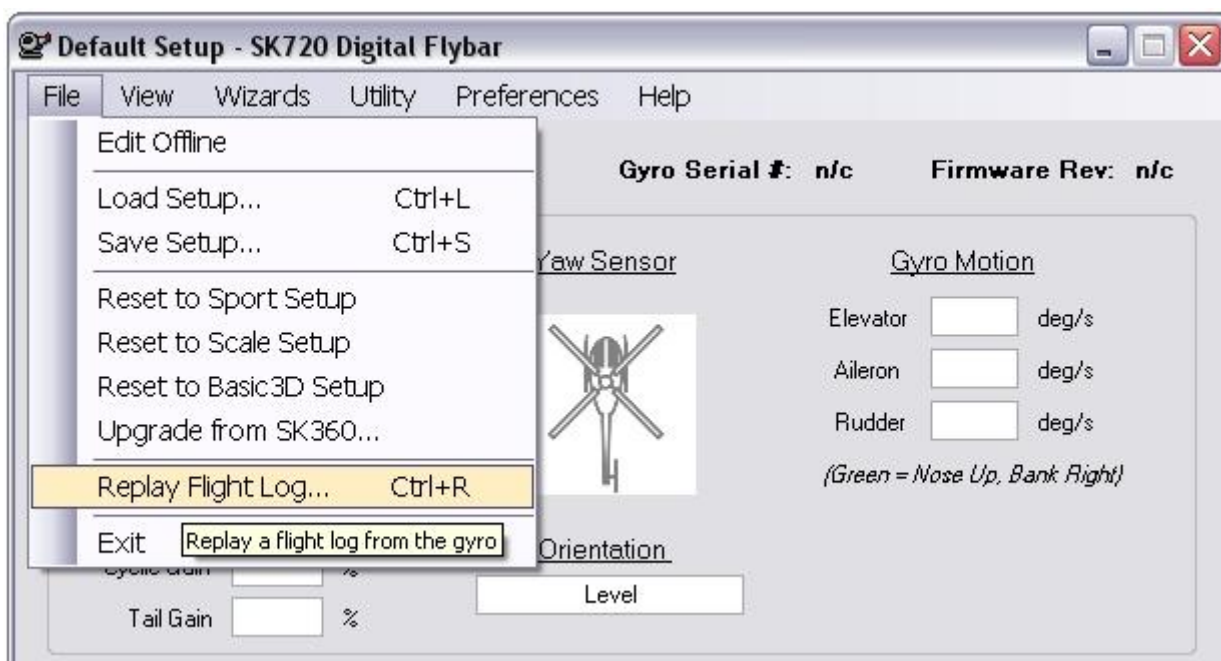
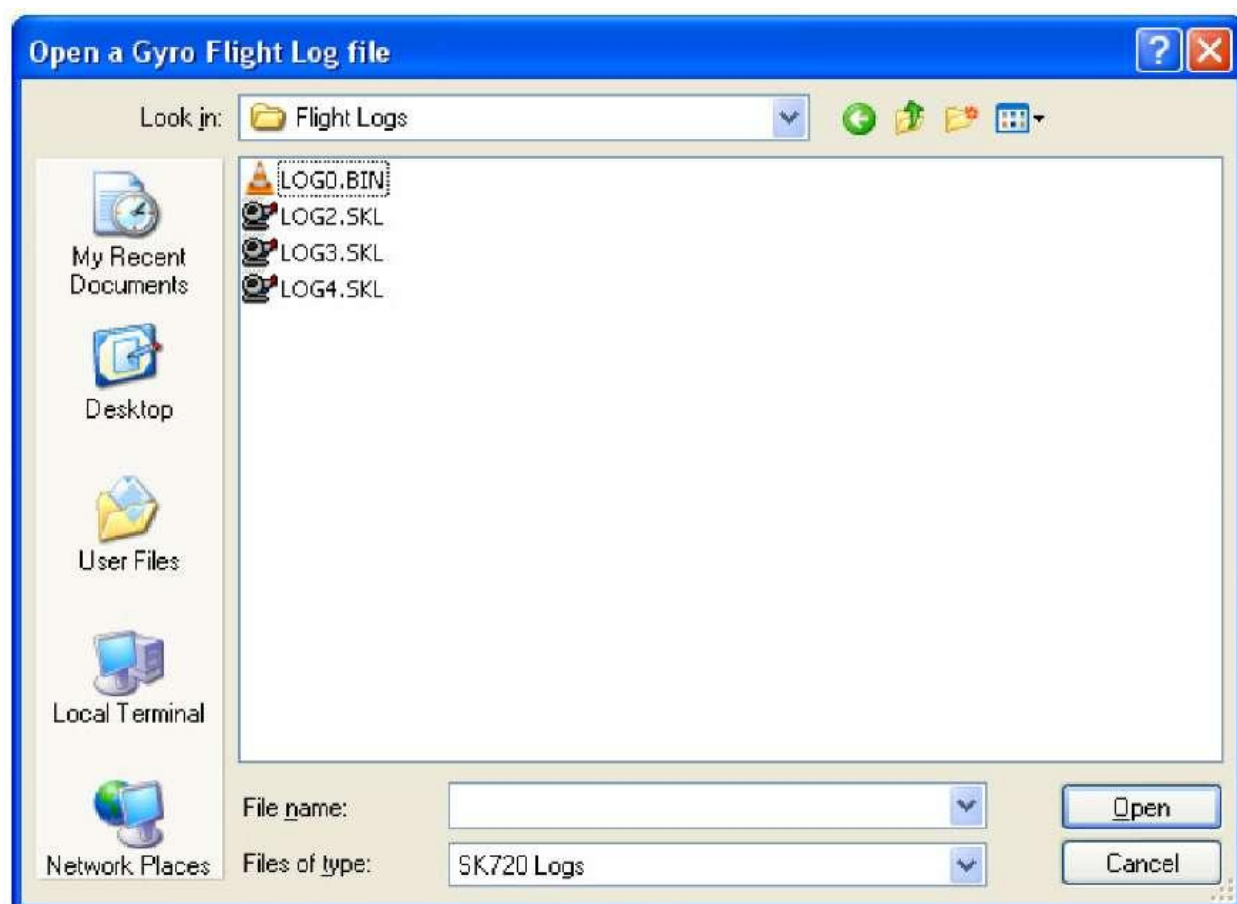


Рисунок 18.1 Включение опции сохранения лога полета

Запустите **3D viewer**, выбрав пункт **Replay Flight Log** из меню **File**, как показано на рисунке ниже.



Вы увидите диалоговое окно, похожее на то, которое показано на рисунке 18.2 ниже.



Выберете папку, в которой находятся логи полетов, выберите нужный лог и нажмите кнопку «Открыть». (Мы рекомендуем копировать логи с SK-

720 на жесткий диск вашего компьютера перед их просмотром). Откроется окно **3D-viewer** и начнется воспроизведение лога полета.

Начиная с версии 2.0 программного обеспечения, вы можете начать воспроизведение лога полета с помощью дабл-клика непосредственно на нужном файле .SKL из любого окна стандартного «Проводника» Windows.

ПРИМЕЧАНИЕ: Воспроизводиться могут только логи, в которых содержится информация о полете.

После запуска **3D-viewer**, вы увидите окно, похожее на то, которое изображено на рисунке 18.3 ниже. Внизу этого окна расположены четыре кнопки для управления воспроизведением, с помощью которых можно начать воспроизведение / поставить его на паузу, закончить воспроизведение «перемотать» вперед и выключить звук. Кнопка начала воспроизведения в процессе воспроизведения меняется на кнопку паузы. Для управления воспроизведением также можно использовать серо-белый «прогресс-бар». Вы можете перемещаться вдоль времени записи (в начало или в конец), щелкая мышью в нужном месте «прогресс-бара».



Как и опция самостабилизации, качество логов полетов зависит от того, насколько хорошо настроена механика вашего вертолета. Высокие вибрации оказывают негативное влияние на вычисление траектории полета вертолета.

В случае сильных и экстремальных вибраций траектория полета не может быть воспроизведена. В этом случае будут показаны только вращения вертолета в его фиксированном положении перед зрителем.

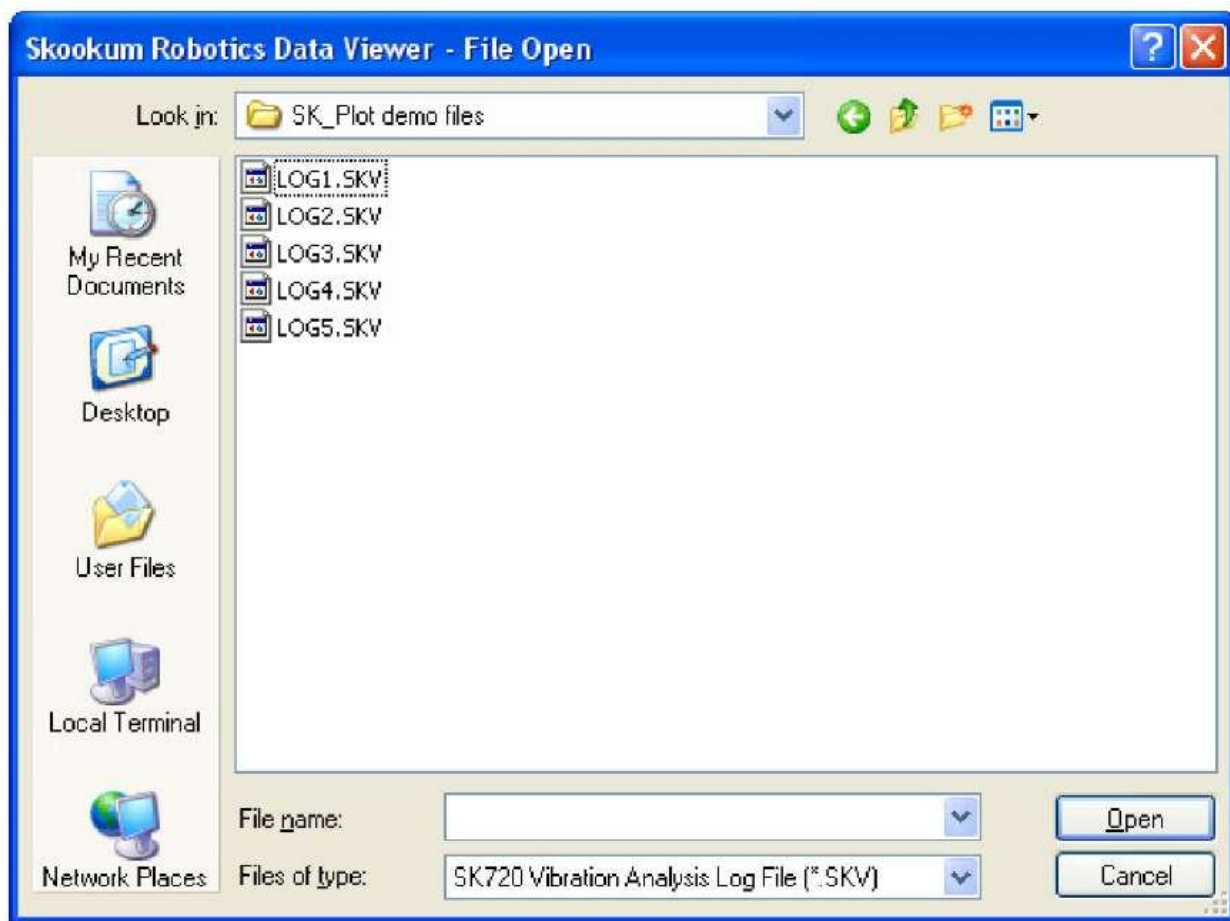
Если ваш вертолет испытывает в полете сильные вибрации, при воспроизведении лога полета на экране будет выводиться предупреждающее сообщение о них, которое должно помочь вам устранить эти проблемы. Высокий уровень вибраций отображается желтым предупреждающим сообщением, экстремальный уровень вибраций отображается красным предупреждающим сообщением. Кроме того, при экстремальных вибрациях LED-индикатор на корпусе SK-720 будет гореть зеленым с промаргивающим красным. (Смотри Раздел 5 настоящего Руководства, в котором содержится подробная информация о сигналах LED-индикатора).

Для решения проблем с вибрацией, вы можете использовать специальную утилиту, о которой будет сказано ниже.

Утилита Skookum Robotics Data Viewer

Утилита **Skookum Robotics Data Viewer** устанавливается на ваш компьютер по умолчанию, когда вы устанавливаете программное обеспечение для SK-720 версии 2.51 или выше. Если вы не можете найти утилиту **Skookum Robotics Data Viewer** на вашем компьютере, загрузите с сайта Skookum Robotics последнюю версию программного обеспечения и установите его.

Запустите утилиту Skookum Robotics Data Viewer из меню «Пуск» выберете опцию **Open** из меню **File** этой утилиты. Файлы логов вибраций имеют расширение .SKV, как показано на рисунке 18.4 ниже.



Вы можете открыть эти файлы другим способом: просто выполнив на них «дабл-клик» из любого окна Проводника Windows.

Skookum Robotics Data Viewer может показывать уровень вибраций на разных частотах по любой из трех осей: боковой (lateral (left-right)), вертикальной (up-down) и продольной (fore-aft). Также могут быть показаны сразу все вибрации. Необходимые графики вибраций могут быть выбраны в меню **Show**.

Когда выбран режим записи логов **Vibration**, SK-720 записывает данные о вибрации с интервалом примерно в 1 секунду на протяжении всего полета. С помощью ползунка внизу окна программы вы можете увидеть графики вибрации в любой момент полета. Информация о частоте вибрации и моменте времени, когда данное значение частоты вибрации было записано, отображается в нижней части окна программы.

Наведя курсор мыши на любой пик графика, в правом нижнем углу окна программы вы увидите точное значение вибрации в этой точке графика и соответствующее значение скорости вращения двигателя (RPM). Например, на рисунке 18.5 ниже показано, что максимальный пик

приходится примерно на 16 000 оборотов в минуту. Это соответствует частоте вращения хвостового ротора на тестовом вертолете и позволяет предположить, что источником максимальных вибраций, в данном случае, является именно хвостовой ротор.

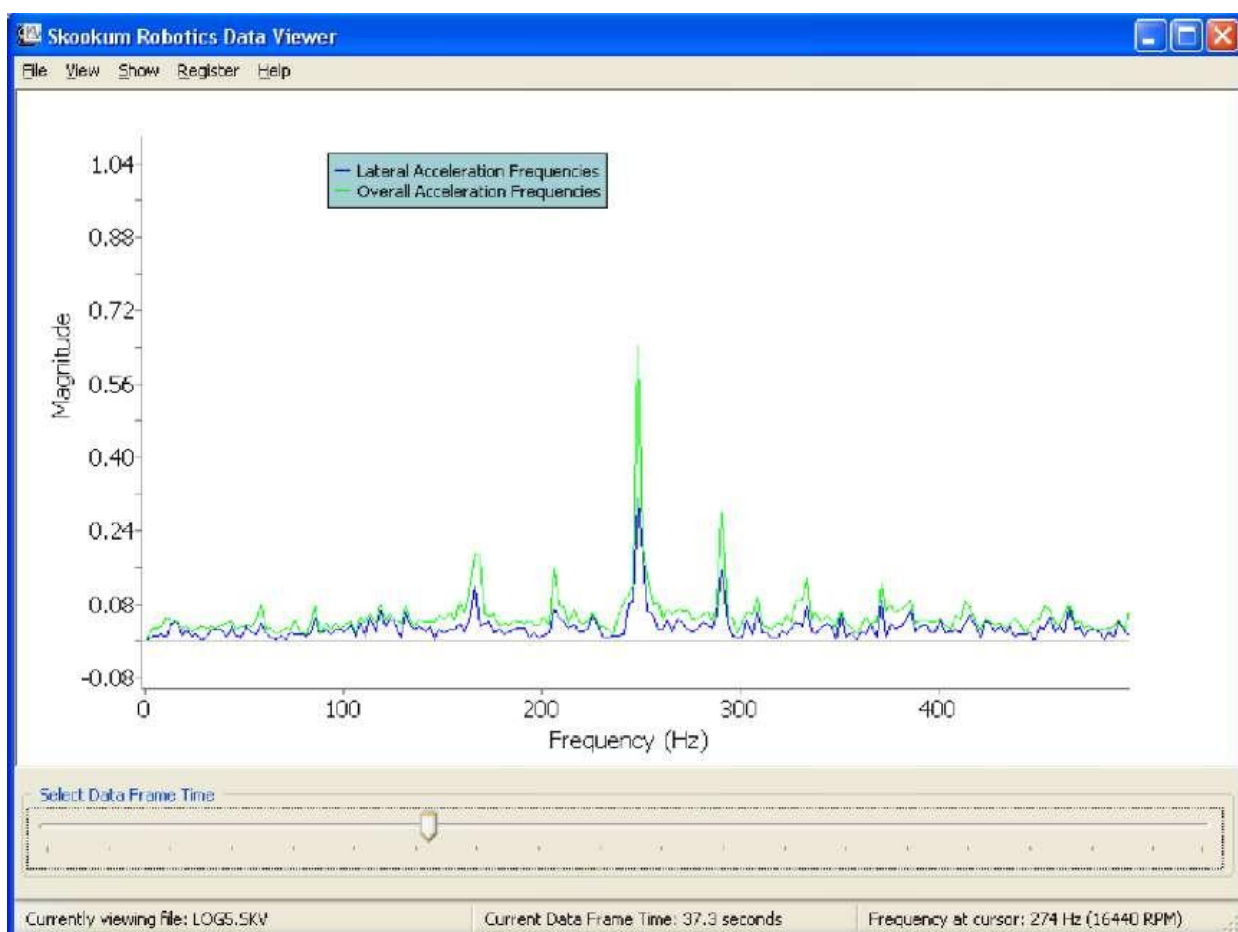


Рисунок 18.5 Просмотр лога вибраций с помощью утилиты **Skookum Robotics Data Viewer**

Для того, что бы узнать больше информации о том, как использовать утилиту **Skookum Robotics Data Viewer** для настройки вашего вертолета, смотрите веб-страницу помощи он-лайн (доступную через меню **Help**).

19. Инструкция по расширенным опциям компьютерной программы настройки.

Главное окно программы настройки разбито на три зоны:

- Строка меню вверху окна программы настройки обеспечивает доступ к ее функциям (показана на рисунке ниже под номером 1).
- Зона **Live Data** отображает в своих полях значения различных параметров в режиме реального времени, если SK-720 подключен к

компьютеру с помощью USB-кабеля (показана на рисунке ниже под номером 2).

- Зона **Offline Setup Values** содержит вкладки, в которых сгруппированы различные параметры настроек вертолета, при этом на вкладках отображаются значения из текущего файла настроек (показана на рисунке ниже под номером 3).

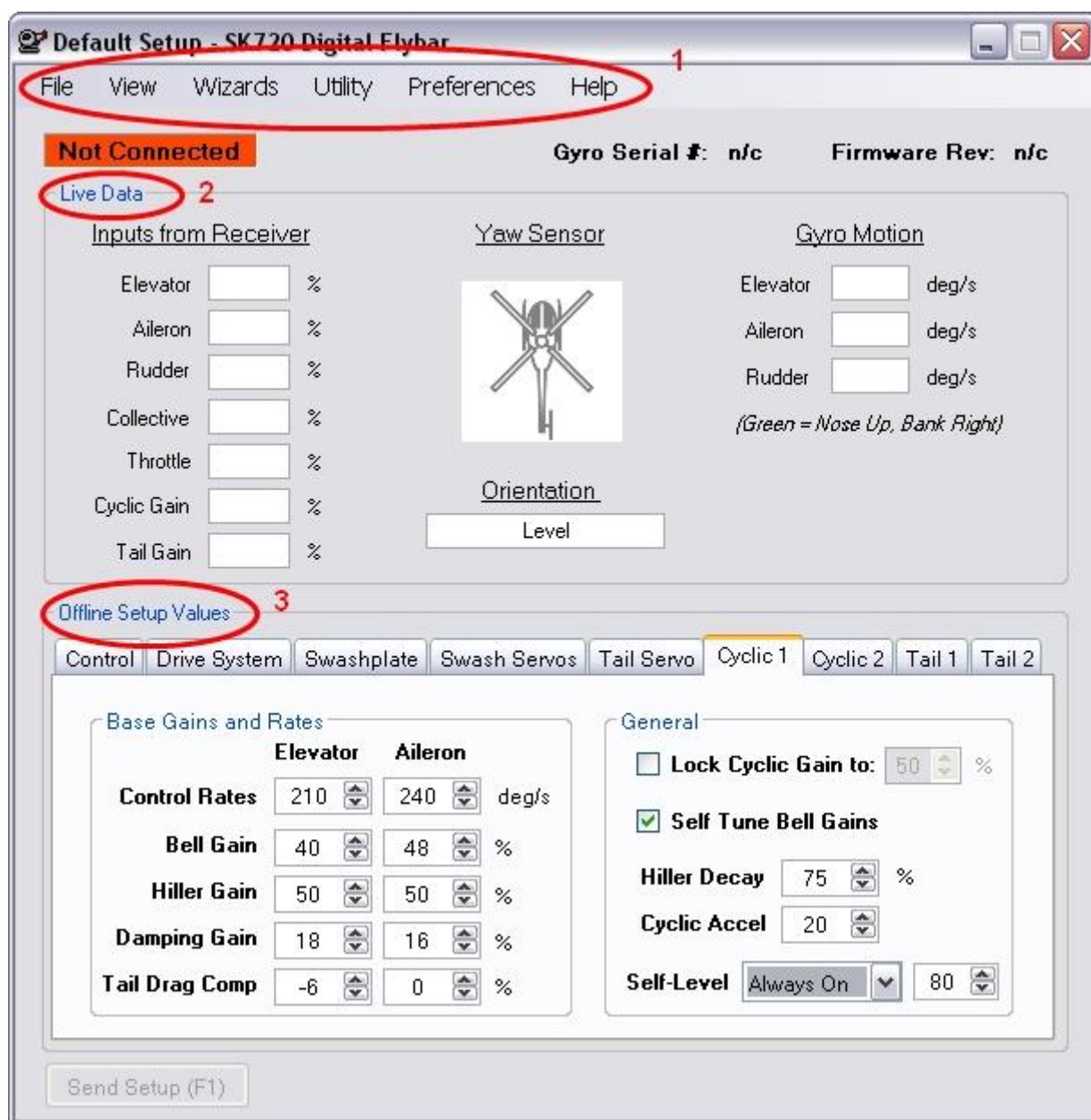


Рисунок: Зоны компьютерной программы настройки

ПРИМЕЧАНИЕ: Этот раздел служит только для ознакомления. Для использования SK-720, в его полном прочтении и понимании нет необходимости.

Строка меню

Опции меню **File** (Рисунок ниже)

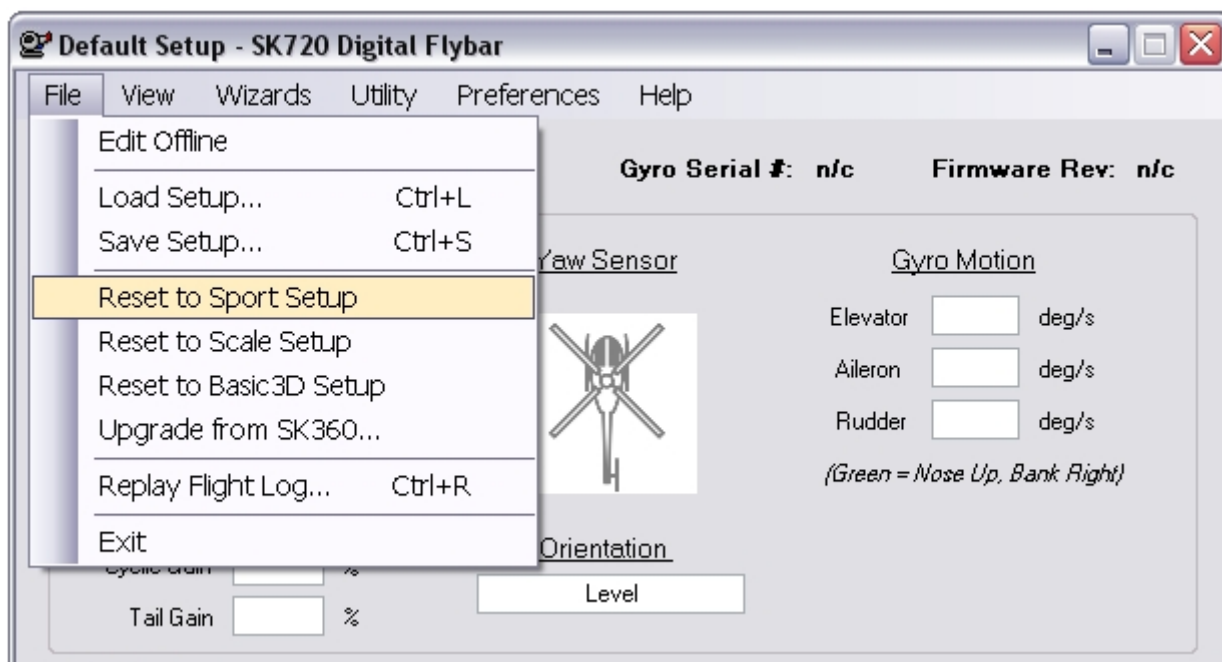


Рисунок: Опции меню **File**

Edit Offline – Данная опция позволяет делать настройки и сохранять их файл на вашем компьютере без подключения SK-720 к компьютеру.

Load Setup... (Ctrl + L) – Данная опция позволяет загрузить настройки SK-720, ранее сохраненные в файл на вашем компьютере. Параметры всех опций на вкладках зоны **Offline Setup Values** будут заменены на новые значения из загружаемого файла настроек. Все настройки, загружаемые в SK-720, маркируются первыми 16-тью символами названия соответствующего файла настроек.

Предупреждение: при выборе какого-либо из пунктов «Reset to ...» из меню **File** сбрасываются **ВСЕ** настройки SK-720 во **BCEX** вкладках. Таким образом, может получиться так, что после активации какого-либо пункта «Reset to ...», настройки типов сервоприводов перестанут соответствовать сервоприводам, установленным на вашем вертолете и если в момент активации «Reset to...» ваши сервоприводы были подключены к SK-720, это может повредить их. Например, у вас установлены цифровые сервоприводы тарелки перекоса, соответственно на вкладке **Swash Servos** в поле **Servo Type** установлен тип сервопривода **Digital**. После активации пункта **Reset to Sport Setup** на вкладке **Swash Servos** поле **Servo Type** изменит свое значение на **Analog**. Если при этом сервоприводы были подключены к SK-720 они могут быть повреждены.

Save Setup... (Ctrl +S) – Данная опция позволяет сохранить настройки SK-720 в файл на вашем компьютере. Она может быть полезна в том случае, если вы хотите поэкспериментировать с разными настройками или сделать резервную копию ваших настроек. Более подробно об этих настройках рассказано выше в Шаге 8 Раздела 11.

Reset to Sport Setup – Данная опция устанавливает значения всех настроек в такие значения по умолчанию, которые по мнению разработчиков SK-720, подходят для большинства вертолетов и пилотов, летающих в «Спортивном» режиме. *(ВНИМАНИЕ! Смотри предупреждение к Шагу 1 Раздела 11).*

Reset to Scale Setup – Данная опция устанавливает значения всех настроек в такие значения по умолчанию, которые по мнению разработчиков SK-720, подходят для большинства вертолетов и пилотов, желающих получить от вертолета максимальную стабильность. *(ВНИМАНИЕ! Смотри предупреждение к Шагу 1 Раздела 11).*

Reset to Basic 3D Setup – Данная опция устанавливает значения всех настроек в такие значения по умолчанию, которые по мнению разработчиков SK-720, подходят для большинства вертолетов и пилотов, летающих в режиме 3D. *(ВНИМАНИЕ! Смотри предупреждение к Шагу 1 Раздела 11).*

Upgrade From SK360... – Данная опция позволяет импортировать настройки, сделанные для SK360 в настройки SK-720.

Replay Flight Log... (Ctrl + R) – Данная опция запускает **3D Viewer**, предназначенный для воспроизведения лога полета. Более подробно смотри Раздел 18 настоящего руководства.

Exit – Выход из программы настройки.

Опции меню **View** (Рисунок ниже)

Верхняя часть меню, состоящая из пунктов:

- **Display Pitch Sensor**
- **Display Roll Sensor**
- **Display Yaw Sensor**
- **Display Level Sensor**

Служит для отображения в центральной части зоны **Live Data** информации о положении вертолета, получаемой с датчиков SK-720 и отображаемой в графическом виде по каждой из осей в зависимости от выбранной оси. Виды отображения по каждому из пунктов показаны на рисунках ниже.

Средняя часть меню, состоящая из пунктов:

- **Display Servo Outputs...**
- **Display Voltage and RPM Data...**
- **Display Flight Gains Matrix...**

Служит для отображения дополнительных всплывающих окон с соответствующей информацией (показано и описано на рисунках ниже).

Нижняя часть меню, состоящая из одного пункта **Last Vibration Level (Ctrl + Q)** служит для отображения уровня вибраций... (показано и описано на рисунках ниже).

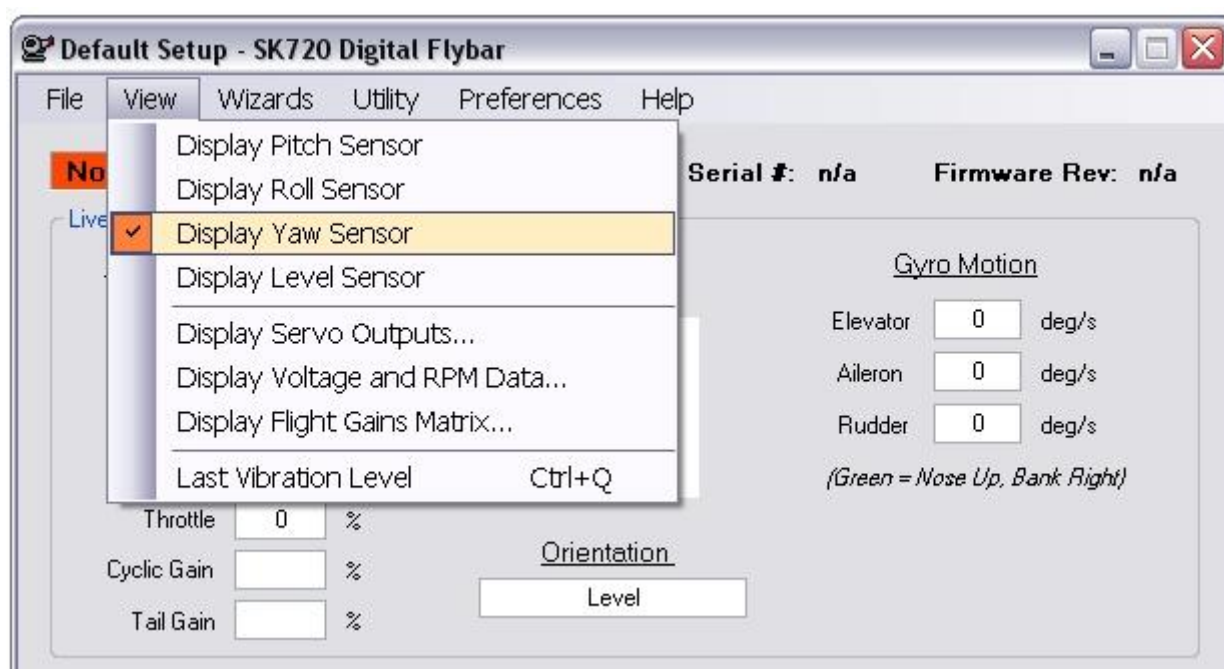


Рисунок: Все опции меню **View**

Display Pitch Sensor

Отображает положение вертолета по горизонтальной продольной оси – тангажу: вид с левого бока.

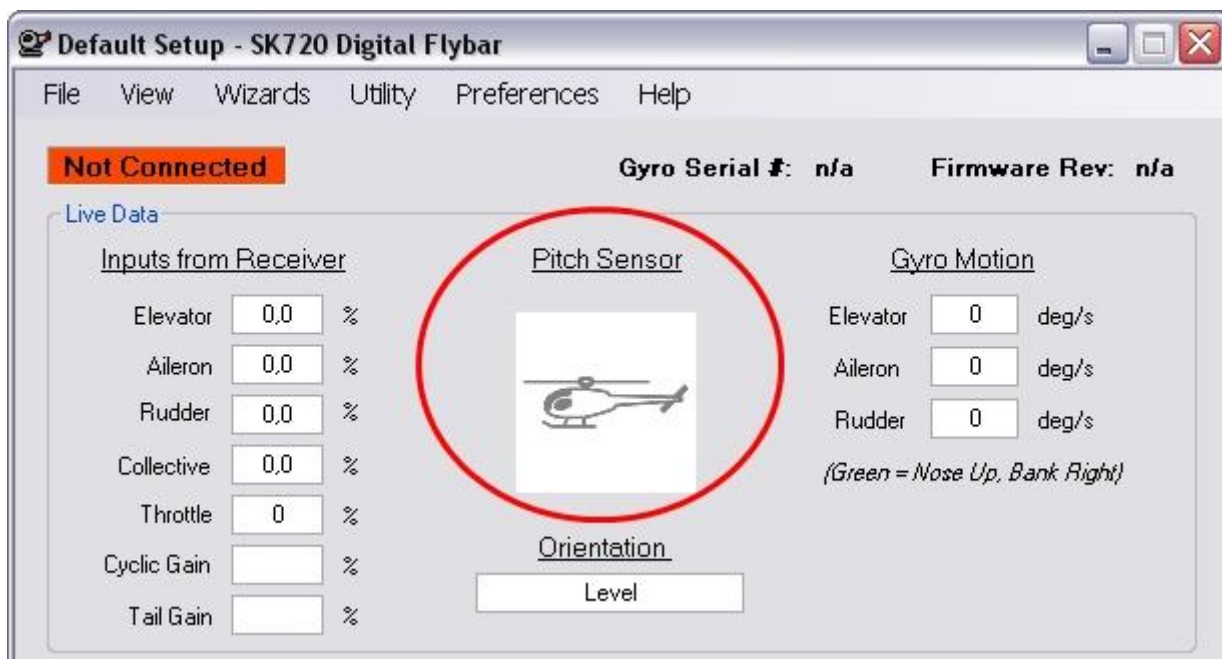


Рисунок: Выбор отображения **Display Pitch Sensor**

Display Roll Sensor

Отображает положение вертолета по горизонтальной поперечной оси – крену: вид сзади.

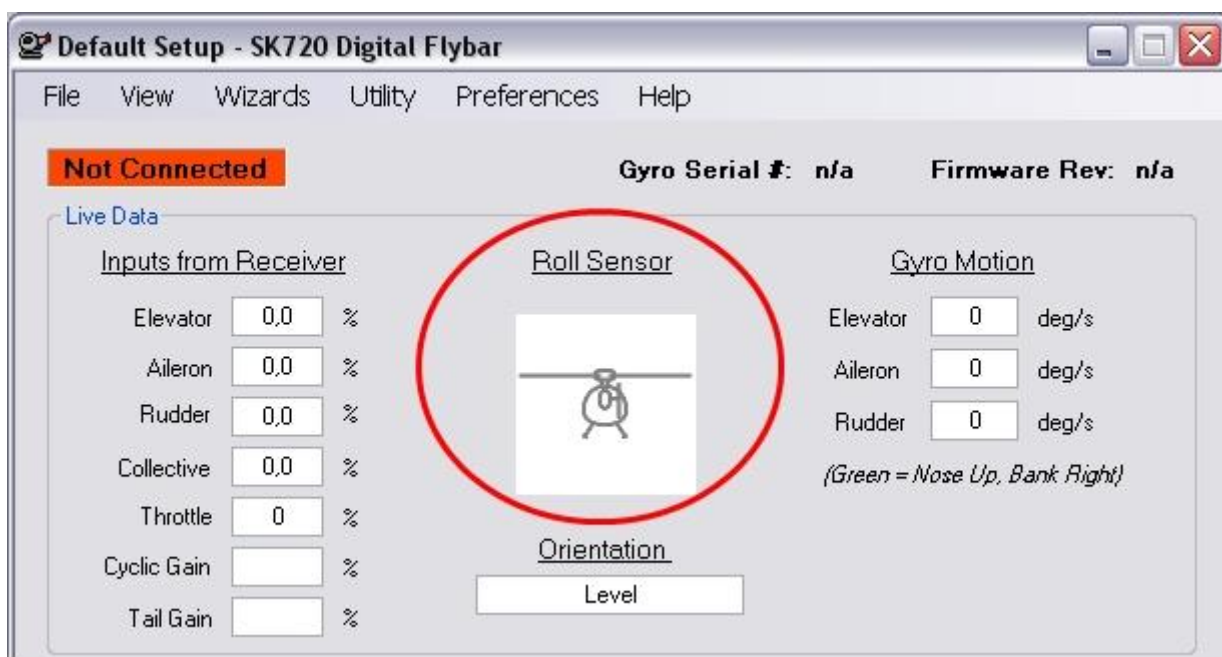


Рисунок: Выбор отображения **Display Roll Sensor**

Display Yaw Sensor

Отображает вращение вертолета вокруг вертикальной оси: вид сверху.

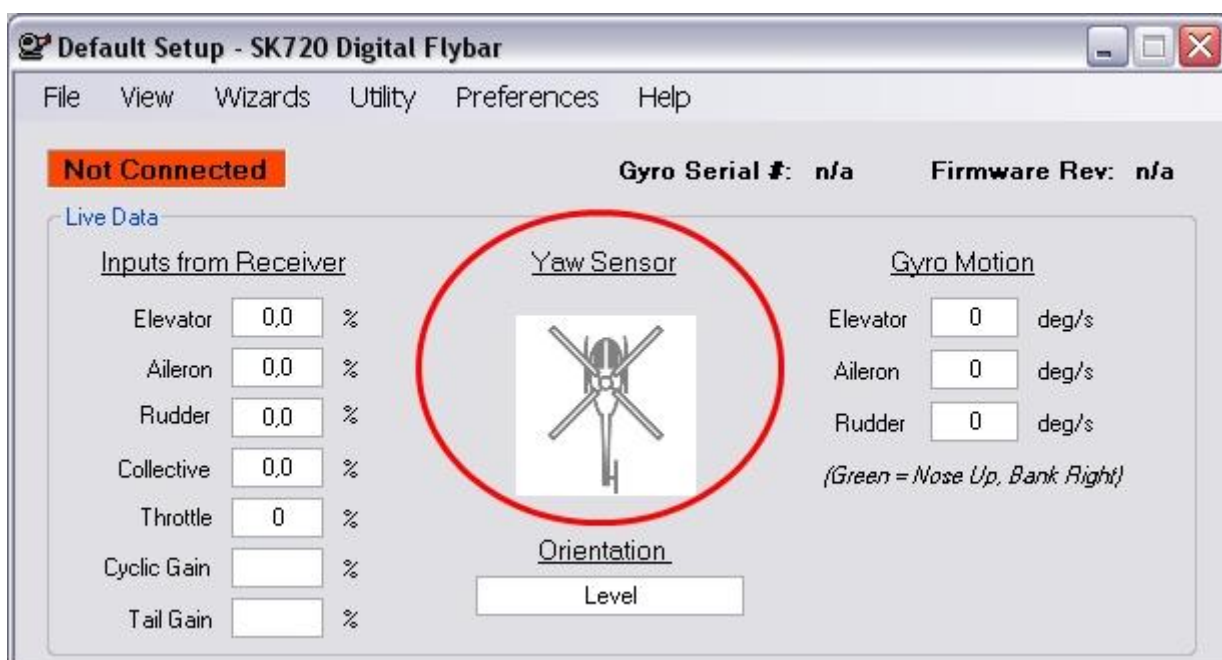


Рисунок: Выбор отображения **Display Yaw Sensor**

Display Level Sensor

Отображает перемещение вертолета по горизонтальным осям - крену и тангажу: вид сверху в виде «пузырька уровня». При этом подразумевается, что положение вертолета такое же, как изображается при выборе **Yaw Sensor** (обозначено стрелкой и надписью «Fwd» слева от изображения датчика)

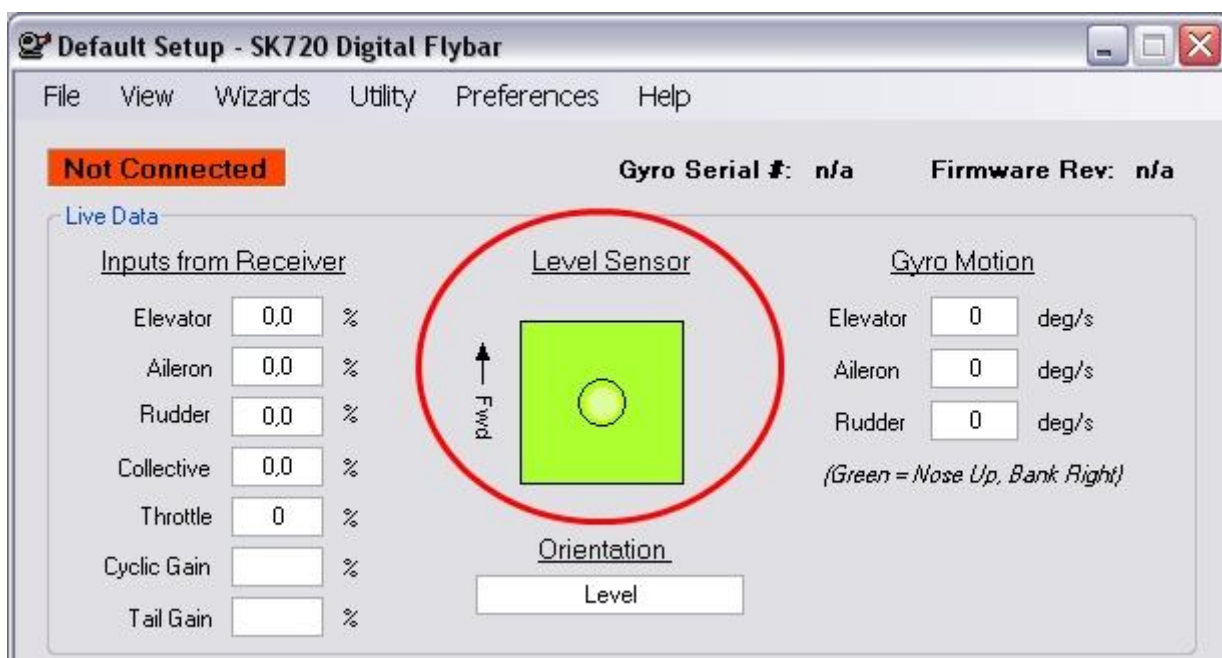


Рисунок: Выбор отображения **Display Level Sensor**

Display Servo Outputs...



Рисунок: Вид всплывающего окна при выборе **Display Servo Outputs...**
 Display Voltage and RPM Data...

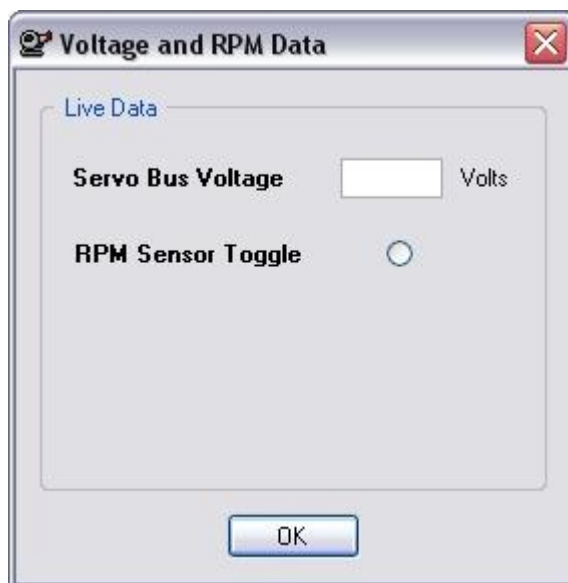


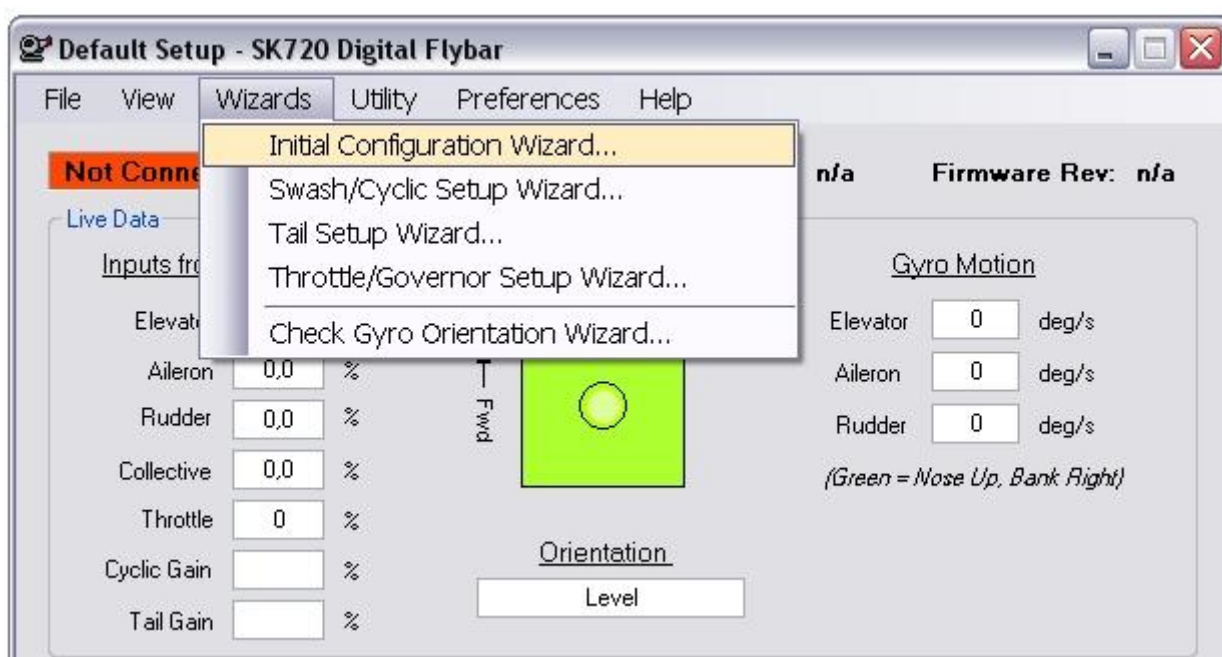
Рисунок: Вид всплывающего окна при выборе **Display Voltage and RPM Data...**
 Display Flight Gains Matrix...



Рисунок: Вид всплывающего окна при выборе **Display Flight Gains Matrix...**

Last Vibration Level (Ctrl + Q)

Опции меню **Wizards** (Рисунок ниже)



Initial Configuration Wizard...

Initial Configuration Wizard... - это самый первый Wizard, запускаемый автоматически при первом запуске компьютерной программы настройки после ее установки.

Swash/Cyclic Setup Wizard...

Swash/Cyclic Setup Wizard... - Wizard, предназначенный для настройки тарелки перекоса

Tail Setup Wizard...

Tail Setup Wizard... - Wizard, предназначенный для настройки хвостового сервопривода

Throttle/Governor Setup Wizard...

Throttle/Governor Setup Wizard... - Wizard, предназначенный для настройки управления газом

Check Gyro Orientation Wizard...

Check Gyro Orientation Wizard... - Wizard, предназначенный для проверки правильности установки реверсов сервоприводов.

Опции меню ***Utility*** (Рисунок ниже)

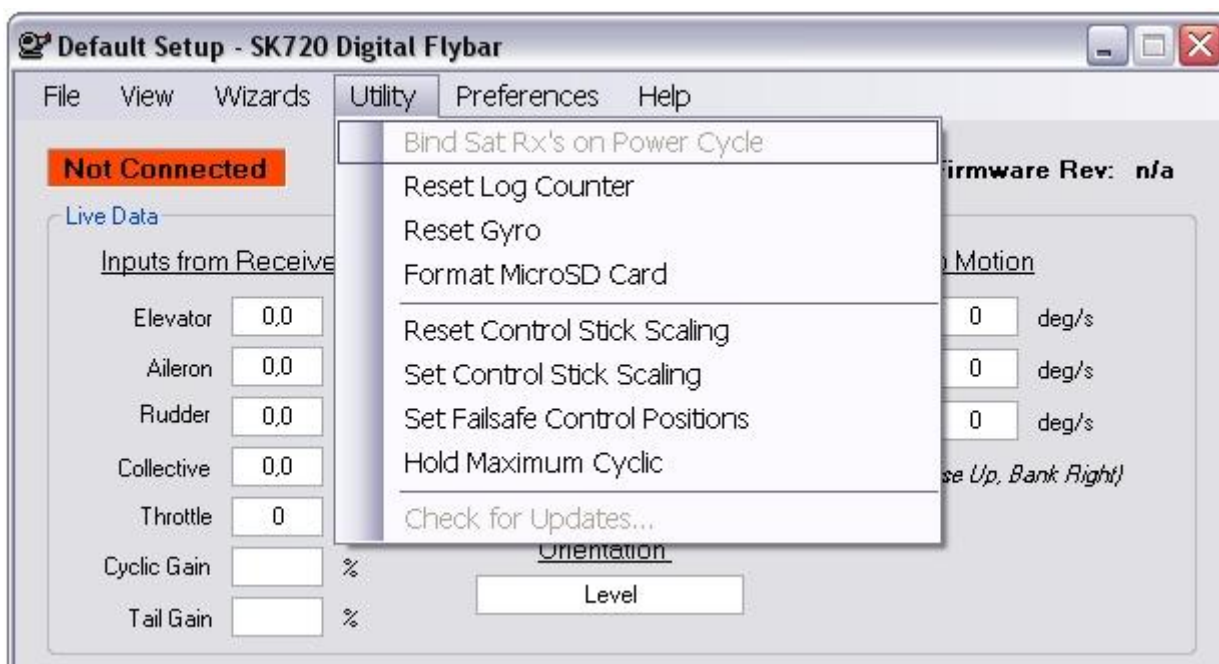


Рисунок: Все опции меню **Utility**

Bind Sat Rx's on Power Cycle

Данная опция предназначена для связывания (bind) сателлита(ов), подключенных к SK-720 с передатчиком. Подробно об этой опции рассказано выше в Разделе 10.1.

Reset Log Counter

В случае, если включена запись логов (подробнее о логах смотри Раздел 18), использование данной опции приведет к обнулению счетчика названия файлов логов. Таким образом, если вы использовали данную опцию, названия файлов логов будут такими: «LOGO.BIN», «LOG1.BIN» и т.д.

Reset Gyro

Использование данной опции приведет к немедленной перезагрузке SK-720. При этом SK-720 будет автоматически отключено от Windows и затем автоматически подключено. Перед использованием данной опции, убедитесь, что все файлы, хранящиеся на FLASH-карте SK-720 закрыты и не используются.

Эта опция может быть полезна при связывании (bind) сателлитов, подключенных к SK-720 с передатчиком, потому, что позволяет

перезагрузить SK-720 без его физического отсоединения от компьютера. *(Примечание: по данному пункту имеется противоречие между последним предложением данной инструкции (по поводу полезности этой функции при привязке спутников) и всплывающей подсказкой программы настройки, при наведении курсора на этот пункт меню, которая говорит: «не использовать эту опцию при привязке приемника». Наверное, большего доверия заслуживает всплывающая подсказка).*

Format MicroSD Card

Использование данной опции приведет к форматированию FLASH-карты SK-720, при этом все данные на ней будут удалены. Перед использованием этой опции, убедитесь, что вы сохранили все важные данные, находящиеся на FLASH-карте (такие как установочные файлы компьютерной программы настройки) на жестком диске вашего компьютера. Форматирование FLASH-карты осуществляется SK-720 самостоятельно, без использования средств операционной системы, поэтому, при форматировании SK-720 будет отключено от Windows, а затем автоматически подключено, при этом весь процесс форматирования может занимать около 30 секунд. Периодически форматируйте FLASH-карту, что бы повысить скорость записи на нее.

Reset Control Stick Scaling

Set Control Stick Scaling

Set Failsafe Control Position

Hold Maximum Cyclic

Check for Updades...

Данный пункт активен только когда SK-720 подключен к компьютеру.

Опции меню **Preferences** (Рисунок ниже)

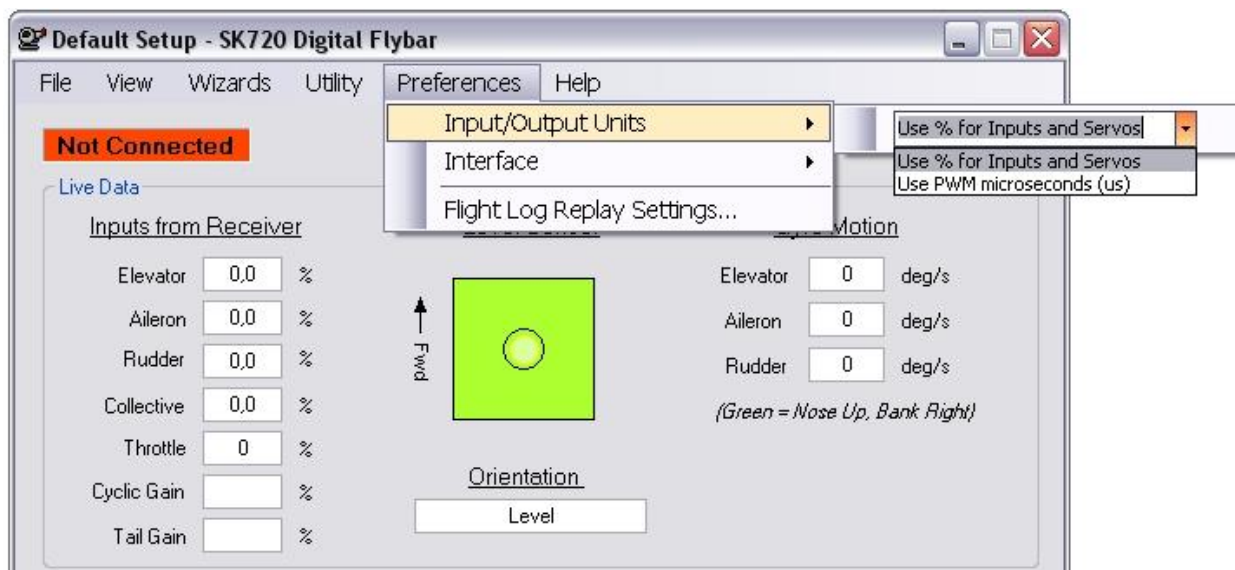


Рисунок: Опции меню **Preferences**

Input/Output Units

Раскрывающийся список, с помощью которого можно установить, в каких единицах программа настройки будет отображать данные. Доступны два варианта: 1) проценты (%), 2) PWM в микросекундах.

Interface

Выбор типа интерфейса программы. Доступны 3 типа:

- Basic
- 3D Tuning
- Advanced

В зависимости от выбранного типа интерфейса на вкладках **Contol**, **Drive System**, **Swashplate** и **Swash Servos** некоторые опции доступны/не доступны для настройки (минимальная доступность опций при выборе **Basic**, максимальная – при выборе **Advanced**). Вкладка **Tail Servo** не зависит от типа интерфейса. Вкладки **Cyclic 1**, **Cyclic 2**, **Tail 1** и **Tail 2** меняют свой вид в зависимости от выбранного типа интерфейса: при выборе **Basic** – минимальный набор опций, которые могут настраиваться с помощью «ползунков», при выборе **Advanced** – полный набор настроек.

Flight Log Replay Settings...

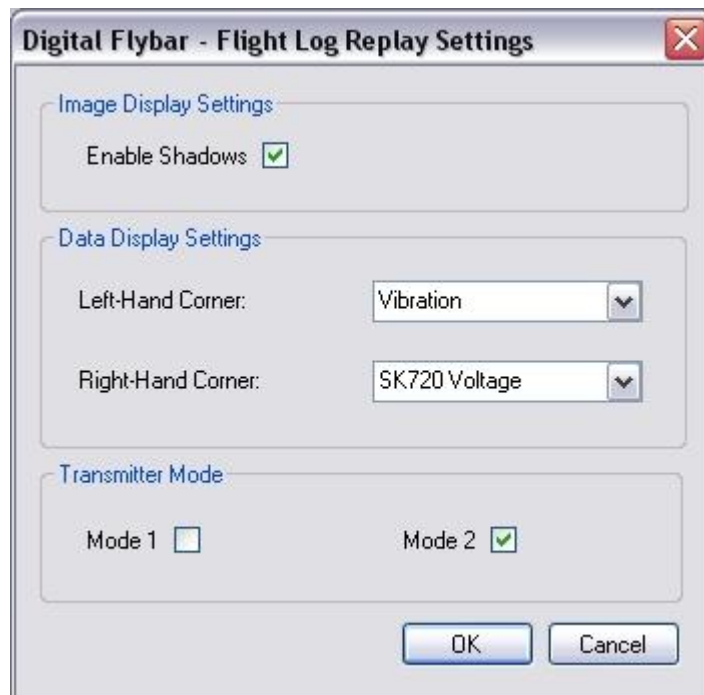


Рисунок: Всплывающее окно *Flight Log Replay Settings*

Зона *Live Data*

В этой зоне отображаются он-лайн показатели телеметрии с SK-720, включая сигналы, принимаемые с вашего передатчика. Помните, что когда SK-720 находится в режиме настройки (подключен к компьютеру), все перемещения стиков по элеватору, элеронам и руддеру передаются напрямую на сервоприводы для того, что бы облегчить механическую настройку. (Зона ***Live Data*** состоит из 4 блоков и показана на рисунке ниже).

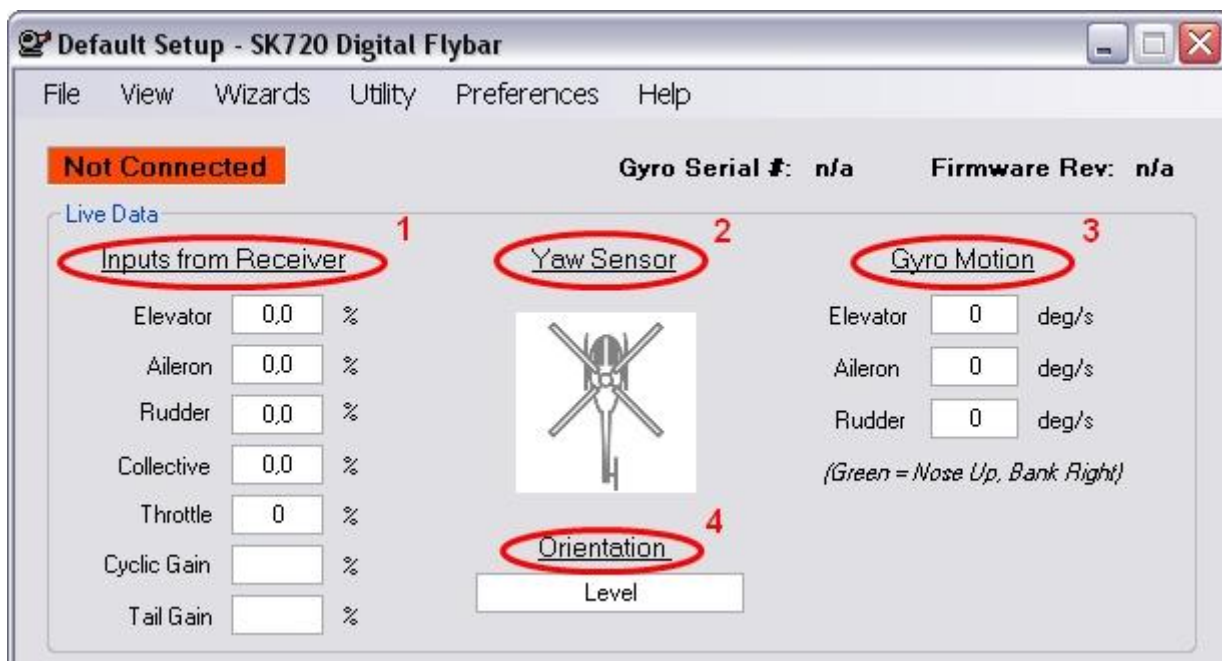


Рисунок: Зона *Live Data*

Блок данных *Inputs from Receiver* (на рисунке выше блок 1)

Этот блок данных имеет две части, показанные на рисунке ниже. В верхней части (на рисунке ниже под буквой «А») находятся информационные поля, отображающие данные, поступающие на SK-720 со стиков вашего передатчика, а именно - управляющие сигналы, зависящие от перемещения стиков:

- по элеватору (*Elevator*)
- по элеронам (*Aileron*)
- по руддеру (*Rudder*)
- по коллективному шагу (*Collective*)
- по газу (*Throttle*)

Управляющие сигналы в этих полях отображаются следующим образом: количественное значение сигнала отображается в виде цифрового значения поля, а его знак («+» или «-») отображается в виде изменения цвета фона поля: положительные значения отображаются зеленым, отрицательные – красным.

Более подробно о данных, отображаемых в этих информационных полях, рассказано выше, в Шаге 2 Раздела 11.

В нижней части блока данных *Inputs from Receiver* (на рисунке ниже под буквой «Б») находятся информационные поля, отображающие данные, поступающие на SK-720 с вашего передатчика, а именно: значения конечных

точек (endpoints) каналов вашего передатчика, выбранных вами для регулировки чувствительности гироскопов тарелки перекося и гироскопа хвоста.

Более подробно о данных, отображаемых в этих информационных полях, рассказано выше, в Шаге 7А Раздела 11.

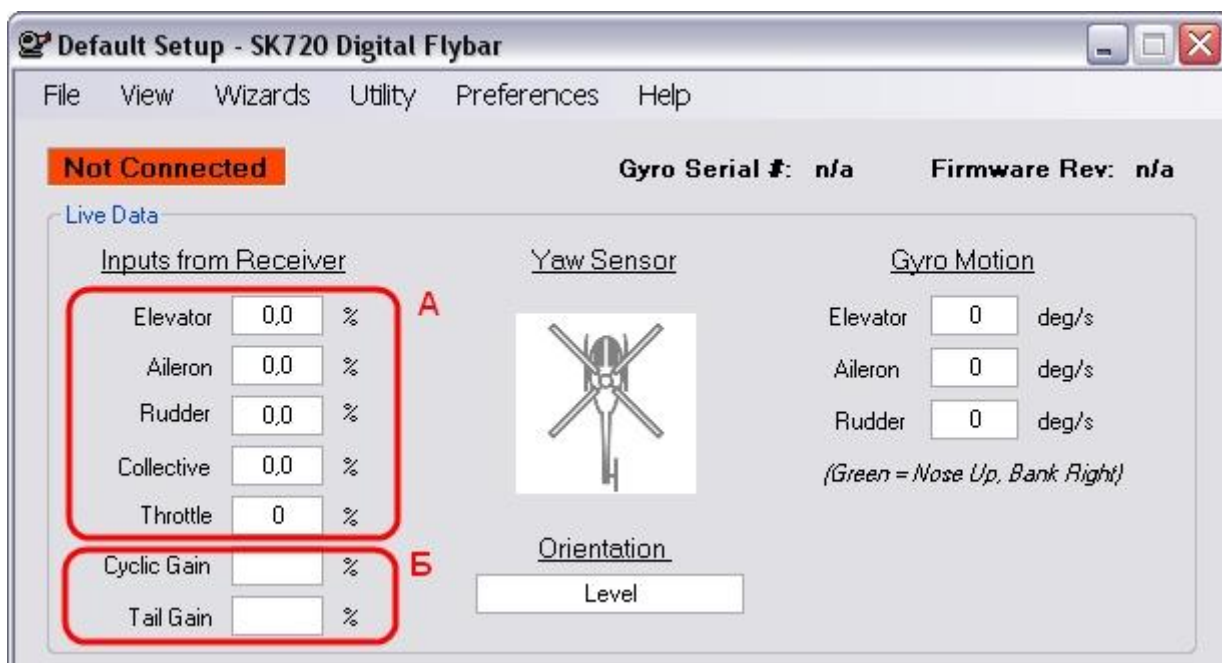


Рисунок: Два подблока информационных полей блока Inputs from Receiver

Блок данных *Sensor* (на рисунке «Зона *Live Data*» блок 2)

В этом блоке отображается вид сенсора, выбранный в меню **View**:

- **Display Pitch Sensor**
- **Display Roll Sensor**
- **Display Yaw Sensor**
- **Display Level Sensor**

Более подробно читай (и смотри рисунки) в описании пункта меню **View**.

Блок данных *Gyro Motion* (на рисунке «Зона *Live Data*» блок 3)

Orientation (на рисунке «Зона *Live Data*» блок 4)

Зона *Offline Setup Values*

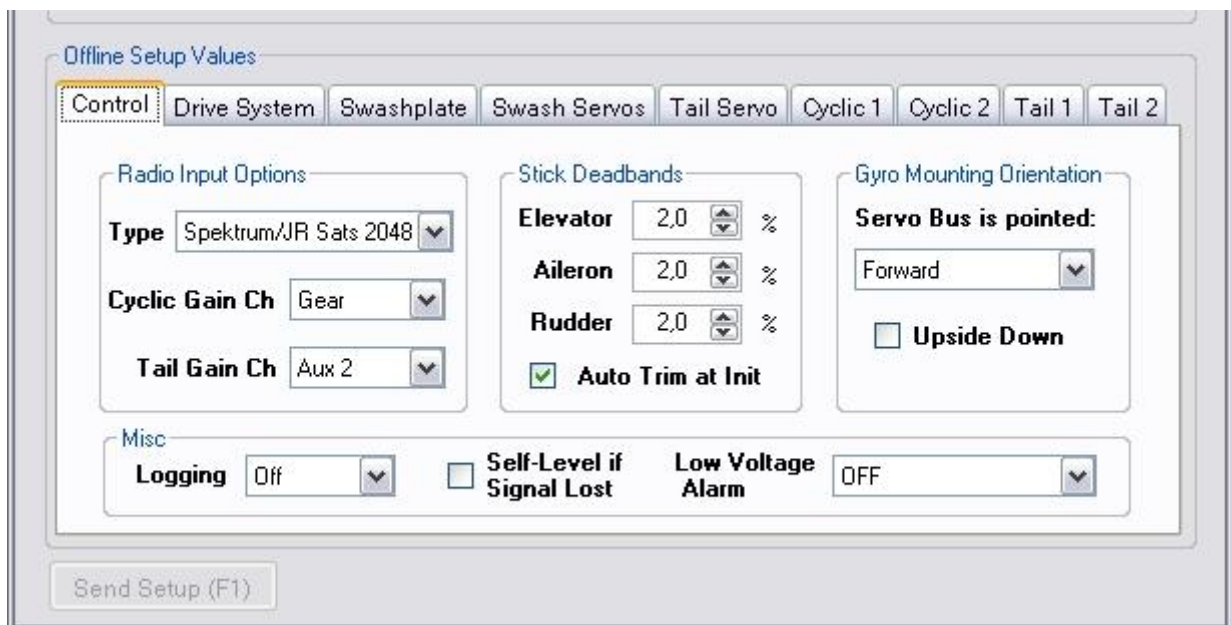


Рисунок: Зона *Offline Setup Values* (показана вкладка *Control*)

Вкладка *Control*

Блок параметров *Radio Input Options* (верхний левый)

Type – установка типа подключенного приемника (спутника), подробно описано в Разделе 10 и в Шаге 2 Раздела 11.

Cyclic Gain Ch – выбор канала передатчика для регулировки чувствительности гироскопов тарелки перекося, подробно описано в Шагах 7А и 7В Раздела 11.

Tail Gain Ch – выбор канала передатчика для регулировки чувствительности гироскопа хвоста, подробно описано в Шагах 7А и 7В Раздела 11.

Блок параметров *Stick Deadbands* (верхний по центру)

Elevator –	Установка «мертвой зоны» стиков элеватора, элеронов и руддера. Для того, чтобы избежать дрейфа вертолета, вызванного незначительными отклонениями в центрировании стиков передатчика достаточно установить «мертвую зону» в 1 – 2%. (Замете, что центровка стиков
Aileron –	
Rudder –	

вашего передатчика может меняться в зависимости от температуры) Для вертолетов, которым требуется повышенная устойчивость, «мертвая зона» стиков может быть увеличена. Обратите внимание на то, что всем вертолетам необходима «мертвая зона» по руддеру.

Auto Trim at Init – При включении данной опции, SK-720 в момент инициализации запомнит нейтральное положение стиков управления по элеронам, элеватору и руддеру (если для руддера это применимо), получаемые с передатчика. Если эта опция отключена, то для компенсации дрейфа сенсоров стиков передатчика потребуется выполнить триммирование перед каждым полетом. Смотрите также информацию во втором абзаце Раздела 14.

Блок параметров ***Gyro Mounting Orientation*** (верхний правый)

Servo Bus is pointed – установка положения SK-720 на вертолете, а именно – указание в какую сторону направлены разъемы подключения сервоприводов SK-720. Подробно описано в Шаге 4 Раздела 11.

Upside Down – эту опцию необходимо включить, если SK-720 установлен на вертолете вверх ногами. Подробно описано в Шаге 4 Раздела 11.

Блок параметров ***Misc*** (внизу вдоль всей вкладки)

Logging – включение / отключение записи логов полетов. Подробно описано в Разделе 18.

Self-Level if Signal Lost – включение/отключение функции самостабилизации при пропадании сигнала передатчика.

Low Voltage Alarm – установка опции оповещения о низком уровне напряжения питания. Имеет три значения: ***OFF*** – выключена; ***BEC*** – используется, в случае питания от отдельного BEC, или BEC, встроенного в электронный регулятор скорости; ***2S LiPo Servo Battery*** – используется при питании бортовой электроники от отдельной 2S LiPo батареи. В случае установки данной опции в ***BEC*** или ***2S LiPo Servo Battery*** при низком уровне напряжения LED-индикатор на SK-720 будет мигать красным, а в лог полета будет записана соответствующая ошибка.

Вкладка *Drive System*

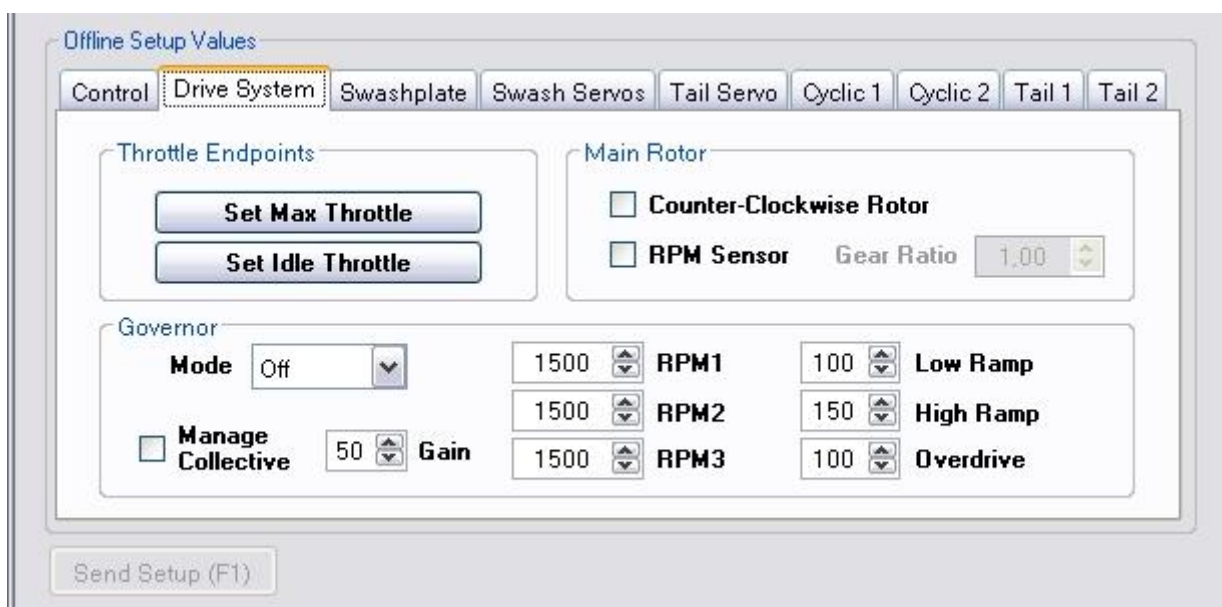


Рисунок: Вкладка **Drive System**

Блок параметров **Throttle Endpoints** (верхний левый)

Set Max Throttle –

Set Min Throttle –

Блок параметров **Main Rotor** (верхний правый)

Counter-Clockwise Rotor – данную опцию необходимо включить в том случае, если основной ротор вращается против часовой стрелки.

RPM Sensor – данную опцию необходимо включить, если установлен датчик оборотов двигателя. Подробно описано во второй части Раздела 10.7.

Внимание! Данную опцию необходимо включить **ДО** присоединения датчика к SK-720, в противном случае, датчик может выйти из строя!

Gear Ratio – передаточное отношение для датчика оборотов двигателя. Датчик считает импульсы мотора, а SK-720 пишет в логи импульсы поделенные на $\text{GearRatio} \times 3$. (Примечание. О настройке этого параметра читайте в разделе 10.7).

Блок параметров **Governor** (внизу вдоль всей вкладки)

Mode – выбор режима работы гувернёра: **OFF** – отключен, **Electric** – для вертолетов с электродвигателем, **Nitro** – для вертолетов с ДВС.

Manage Collective – Подстройка коллективного шага. Уменьшает коллективный шаг для предотвращения падения оборотов. (Примечание: «Коллектив питч менеджмент» - сразу включил. Результат - на хреновых батарейках

летает как в песне! Просадов нет **ВООБЩЕ**. Слетал штук 10 силовых петель подряд, потом немного потиктачил. Причем обороты были именно **ПЕРВОГО** айбла (второй, с более высоким кпд мотора держать всегда легче, интересовал именно тот, где кпд не оптимален, у меня во втором 2100 оборотов, а тут выставил - 1800. За все время обороты по логу уходили от 1760 до 1820.) (с) Александр Гаврилов (Александр 1)).

Gain — чувствительность. (Примечание: «Чувствительность. 50% по умолчанию - сильно завышена. Лучшие всего начать с 35% и увеличивать на 2%-3% пока не появится посторонний звук на нагруженных фигурах, или не начнет дергать хвостом, как при завышенной чуйке хвостового гироскопа. Если начнет дергать хвостом - снижаем на 2-3%, если просто появиться звук - на 1%.» (с) Александр Гаврилов (Александр 1)).

RPM 1 — обороты в диапазоне от 25% до 50% ручки газа

RPM 2 — обороты диапазоне от 50% до 75% ручки газа

RPM 3 — обороты диапазоне от 75% до 100% ручки газа

Low Ramp — насколько быстро гувернер будет раскручивать двигатель в диапазоне от 0 до 50% от установленных оборотов. (Плавность старта).

High Ramp — насколько быстро гувернер будет восстанавливать обороты ротора после выключения HOLD.

Overdrive — во время выполнения маневров, при перегрузках, если гувернер не может поддерживать заданное значение оборотов даже при полностью открытом дросселе, происходит падение оборотов. Потом, когда нагрузка на двигатель снижается, гувернер не прикрывает дроссель, что бы поддержать заданные обороты, а несколько секунд держит его полностью открытым для увеличения оборотов, что бы помочь завершить маневр. (Примечание: «это предупреждающее, даже скорее упреждающее добавление газа (оборотов). Т.е. если мы резко дергаем ручку шаг-газ вверх или вниз от нуля, скокум видя это заранее увеличивает длину импульсов ШИМ, еще ДО того, как мотор начнет терять обороты, т.е. как бы "упреждающе" дается газ и упреждающе же чуть повышаются обороты. Может быть весьма полезным на силовых фигурах с резкими перекадками (тик-так, радуга, снеик и все производные от них) (с) Александр Гаврилов (Александр 1)).

Вкладка Swashplate

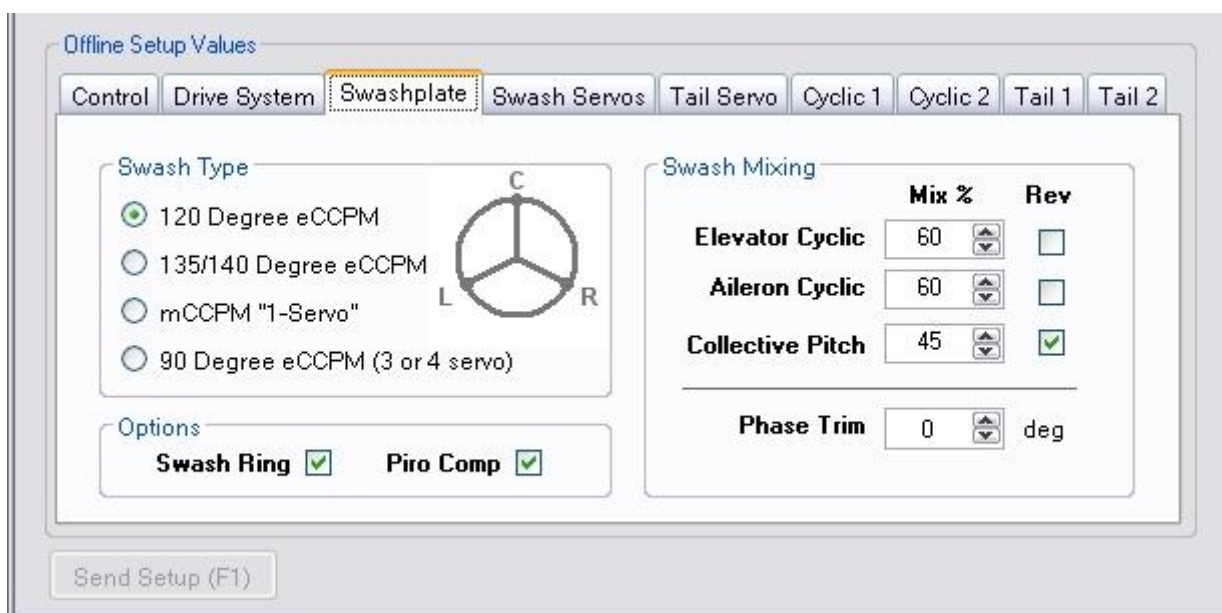


Рисунок: Вкладка **Swashplate**

Блок параметров **Swash Type** (верхний левый) – выбор типа автомата перекоса. Подробно о настройке описано в Шаге 5 Раздела 11, а о подключении сервоприводов в Разделе 10.5.

Блок параметров **Options** (нижний левый)

Swash Ring – включение/отключение ограничения перемещений тарелки перекоса. Работает таким образом: при отклонении стика управления элеватором-элеронами по диагонали, тарелка автомата перекоса также отклоняется по диагонали, но угол, на который может отклониться тарелка по диагонали - меньше чем при её наклоне только в одну сторону, при тех же расходах на сервомашинках. Поэтому при отклонении стика управления элеватором-элеронами по диагонали сервомашинки начинают работать под нагрузкой, что сокращает их жизнь. Swash Ring это исправляет.

Piro Comp –

Блок параметров **Swash Mixing** (правый)

Elevator Cyclic – Настройка миксов тарелки перекоса. Подробно описано в Шаге 5 Раздела 11.

Aileron Cyclic –

Collective Pitch –

Phase Trim – Установка фазинга. Подробно описано в Разделе 12.

Вкладка Swash Servos

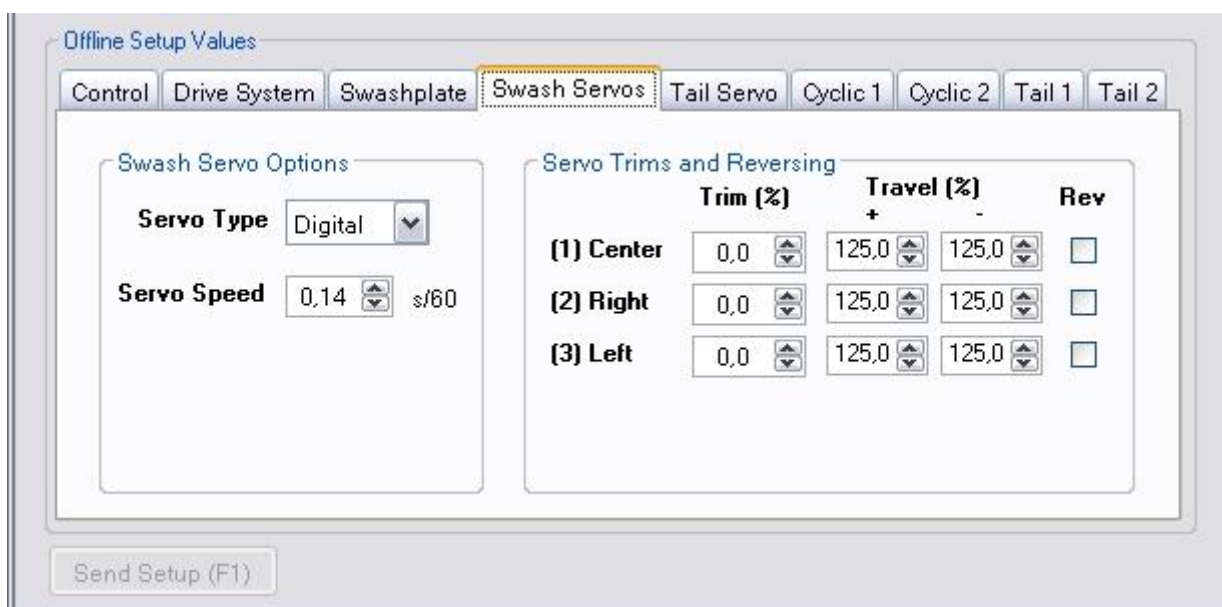


Рисунок: Вкладка *Swash Servos*

Блок параметров *Swash Servo Options* (левый)

Servo Type – установка типа сервоприводов тарелки перекоса: цифровой или аналоговый. Описано в Шаге 5 Раздела 11.

Внимание! Данную настройку необходимо сделать **ДО** подсоединения сервоприводов к SK-720. В противном случае, при неправильной установке сервоприводы могут выйти из строя!

Servo Speed – установка скорости сервоприводов тарелки перекоса (по непроверенным данным, скорость необходимо указывать для напряжения 6В).

Блок параметров *Servo Trims and Reversing* (правый)

	<i>Trim (%)</i>	<i>Travel (%)</i>	<i>Rev</i>
(1) <i>Center</i> –	Триммирование для	Установка конечных	
(2) <i>Right</i> –	установки	точек (endpoints)	Реверс
(3) <i>Left</i> –	центрального	сервоприводов	
	положения		
	сервоприводов		

Описано в Шаге 5 Раздела 11 и Разделе 17.

Вкладка *Tail Servo*

Offline Setup Values

Control Drive System Swashplate Swash Servos **Tail Servo** Cyclic 1 Cyclic 2 Tail 1 Tail 2

Tail Servo Options

☐ By Name ☒ Custom

Servo Name Custom

Freq / Pulse 333 Hz, 1520us

Servo Speed 0,07 s/60

Servo Trims and Reversing

	Trim (%)	Travel (%)		Rev
		L	R	
Tail	0,0	125,0	125,0	☐

Setup Servo with Rudder Stick

Centre L Stop R Stop

Send Setup (F1)

Рисунок: Вкладка *Tail Servo*

Блок параметров *Tail Servo Options* (левый)

By Name – Выбор того, как будут заданы параметры хвостового сервопривода: **By Name** – по наименованию сервопривода (если он присутствует в списке **Servo Name**) или **Custom** – ручную. При выборе **By Name** становится доступным раскрывающийся список **Servo Name**. При выборе **Custom** становится доступным раскрывающийся список **Freq / Puls** и поле ввода **Servo Speed**. Перечень сервоприводов, которые «знает» SK-720, смотри в примечании к Шагу 6 Раздела 11.

Servo Name – Наименование сервопривода. SK-720 «знает» параметры самых распространенных хвостовых сервоприводов (полный перечень приведен в примечании к Шагу 6 раздела 11). При выборе сервопривода по его наименованию SK-720 автоматически задает его параметры.

Freq / Puls – частота и величина нейтрального сигнала сервопривода. Устанавливается в том случае, если модели вашего хвостового сервопривода нет в списке **Servo Name**.

Servo Speed – скорость работы хвостового сервопривода. Устанавливается в том случае, если модели вашего хвостового сервопривода

нет в списке **Servo Name**. (по непроверенным данным устанавливается параметр, соответствующий работе сервопривода на 6В).

Блок параметров **Servo Trims and Reversing** (правый)

	Trim (%)	Travel (%)	Rev
Tail –	Триммирование для установки центрального положения сервопривода	Установка конечных точек (endpoints) сервопривода	Реверс

Setup Servo with Rudder Stick – кнопка запуска Мастера настройки хвостового сервопривода с использованием передатчика.

- Centre** – Кнопки, которые становятся активными при запуске Мастера настройки хвостового сервопривода с использованием передатчика. Используются для его работы.
- L Stop** –
- R Stop** –

Вкладки **Cyclic (1 и 2)**

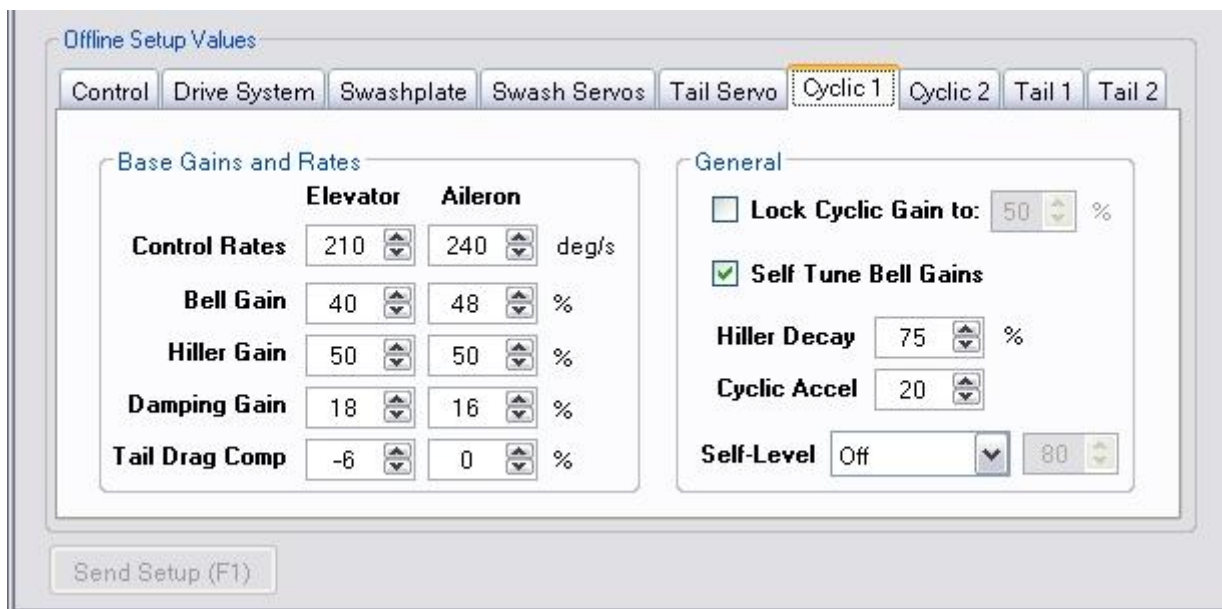


Рисунок: Вкладка **Cyclic 1** (вкладка **Cyclic 2** аналогична), данная вкладка показана соответствующей типу интерфейса **Advanced**, т.к. при этом на ней отображается максимально доступное количество параметров

Блок параметров **Base Gains and Rates** (левый)

Control Rates – скорость вращения флипа градусов в секунду. Это аналог площади серво лопаток, чем больше значение, тем быстрее и сильнее реакция. Для спокойных полетов, для новичков рекомендация ставить 100-180 %, а для 3D - 240 и более

Bell Gain – микшер Белла. Аналог длины сервооси, чем больше (иначе - длиннее), тем больше момент управления, но и больше момент стабилизации. Среднее значений в районе 50. Если в полете слишком резкая реакция то уменьшаем, если тупит - то увеличиваем (*Белл настраивает реакцию на циклик на старте маневра, а Хиллер влияет на остановку после воздействия циклика*).

Hiller Gain – микшер Хиллера, аналог грузиков на серво оси, вес и расположение. Чем больше значение, тем больше вес виртуальных грузиков и тем дальше они виртуально отстоят от ротора. Чем выше значение, тем больше. Среднее значения 50. Если в полете уводит вертолет - добавляем, если трясет - уменьшаем. (*От Хиллера зависит как влияет на верт ветер. Чем он выше тем стабильнее верт даже в ветер*).

Damping Gain – демпфер, чем больше значение - тем жестче и резче реакция но меньше стабилизация. Если голова с резиновыми демпферами то примерно ставим в районе 15-18.

Tail Drag Comp – Вертолет несимметричен по своей природе. У него есть хвост! Даже при идеальной центровке вертолет при резких вертикальных перемещениях имеет тенденцию задирать нос и опускать хвост. Проверяется легко. Висите ровненько, затем даете полный шаг вверх и уходите строго вверх метров на 20. В идеальном случае там, на 20 метрах вверху, вертолет будет находиться так же ровно и параллельно земле. В жизни это не так. Хвост будет опущен. При резком перемещении вниз ситуация будет обратной. Параметр **Tail Drag Comp** компенсирует этот эффект сервоприводами тарелки перекоса. Особенно сильно он проявляется на мелких вертолетах - больше люфты, хуже центровка. О настройке читайте Шаг 5 Раздела 17.

Блок параметров **General** (правый)

Lock Cyclic Gain to: – «залочка» чувствительности гироскопов тарелки перекоса. Подробно описано в Шаге 7А Раздела 11 и Разделе 16.

Self Tune Bell Gains – включение/отключение системы самоподстройки. SK-720 сам подстраивается под вертолет и под стиль полета. Рекомендовано включить и выполнить 4 полета. Если система уже не вносит никаких изменений в настройки после полетов - опцию необходимо

отключить. Не рекомендуется в процессе автоподстройки включать **Bell Gain** более 85%, так как система может выйти за допустимый уровень **Control Rate** со всеми вытекающими последствиями. Подробное описание в Шагах 6 и 7 Раздела 16 и в Примечании к Разделу 14.

Hiller Decay – амплитуда свободного движения виртуальной сервооси. Если вы будете наблюдать за висящим вертолетом с механическим флайбаром, то увидите, что при резких маневрах диск флайбара на мгновение смещается в сторону, а затем выравнивается в нужном положении. **Hiller Decay** – цифровой аналог. Рекомендованные значения: легкие полеты 70-90, 3D - 100 и больше.

Cyclic Accel –

Self-Level – включение/отключение системы самостабилизации. Подробное описание в Разделе 15.

Рекомендуемые настройки, полученные опытным путем (Читай тут:
<http://forum.rcdesign.ru/f107/thread188189-17.html#post2709660>)

Только в качестве рекомендаций!

	<i>Control Rates</i>	<i>Bell Gain</i>	<i>Hiller Gain</i>	<i>Hiller Decay</i>
<i>Спортивный полет</i>	220/220	44	60	70
<i>Очень резвое 3D</i>	260/260	50	70	140
<i>Спокойный полет</i>	120/120	24	60	70
<i>Простая аэробатика</i>	180/180	38	60	

Вкладки *Tail* (1 и 2)

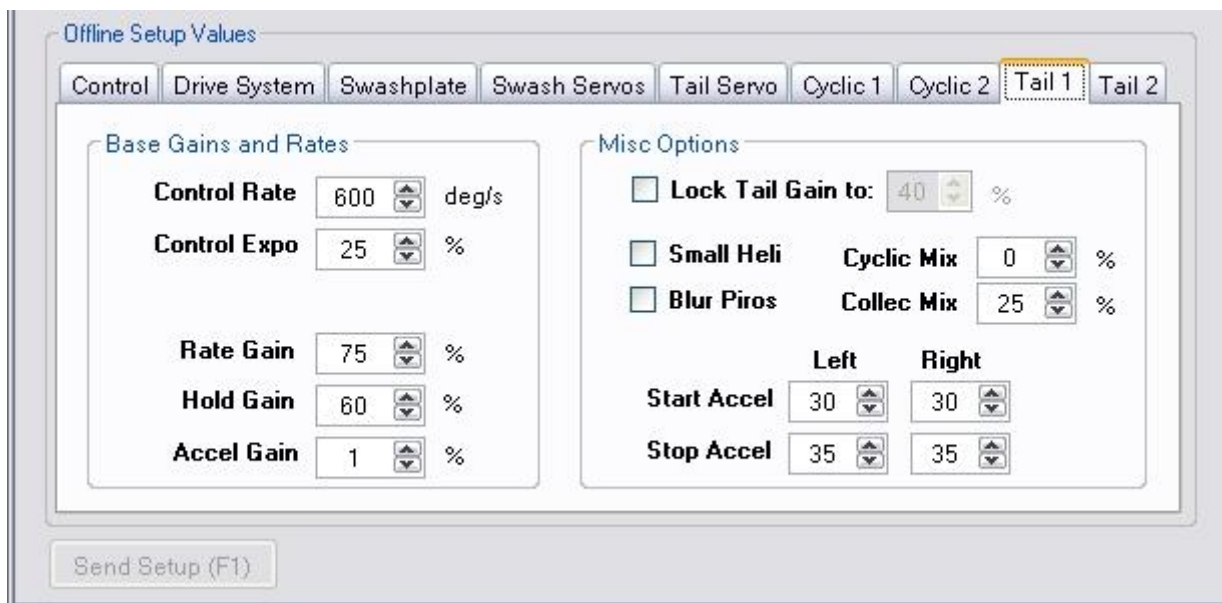


Рисунок: Вкладка **Tail 1** (вкладка **Tail 2** аналогична), данная вкладка показана соответствующей типу интерфейса **Advanced**, т.к. при этом на ней отображается максимально доступное количество параметров

Блок параметров **Base Gains and Rates** (левый)

Control Rate – скорость вращения по рудеру.

Control Expo – экспонента по руддеру, в передатчике экспоненту по рудеру не ставим.

Rate Gain – дословно - реакция хвостового ротора на ошибку в скорости вращения. Чувствительность системы, управляющей заданной скоростью вращения хвоста. Сказано мудрёно, но в принципе понятно. Когда хвост стоит на месте - это частный случай вращения с угловой скоростью равной нулю. Когда вы вращаете хвост, эта система как раз поддерживает заданную скорость его вращения. Этот параметр, является первичным в системе управления хвостом. В PID-контроллере этот Gain называется пропорциональным.

Hold Gain – реакция хвостового ротора на накопленную ошибку. Позволяет удерживать хвост при ветре или боковых перемещениях. Для режима «Рейт» (rate mode - аналогичен режиму гироскопа без удержания) установите параметр в 0. Для режима удержания поставьте около 60%. В PID-контроллере этот Gain называется деривационным.

Accel Gain – реакция хвостового ротора на ошибку ускорения хвоста (т.н. I-Gain). Дает более резкую реакцию, но обычно установлен близким к

нулю, поскольку сильно изнашивает хвостовой сервопривод. Иногда помогает мелким вертолетам полечить «вялый» хвост.

Блок параметров **Misc Options** (правый)

Lock Tail Gain to: – «залочка» чувствительности хвоста. Подробно описано в Шаге 7А Раздела 11.

Small Heli – включение данной опции полезно на вертолетах 450 размера и менее.

Blur Piro – при включении данной опции, 100% сигнал со стика руддера вызовет вращение вертолета со скоростью 900 градусов в секунду (очень быстро).

Cyclic Mix – При изменении коллективного шага, равно как и циклического, нагрузка на ротор меняется. То есть ротор, то разгружается, то нагружается. Соответственно усилие на основном валу норовит «свернуть» хвост со своего положения. Традиционный гироскоп работает постфактум - то есть, когда хвост уже начал двигаться он реагирует на это перемещение, отработывая сервоприводом компенсацию этого сдвига. SK-720, имея информацию о коллективном и циклическом шаге, может заранее скомпенсировать это возмущение, еще до того, как оно случится. В жизни Вы увидите, что при движении стика шага вверх-вниз, хвостовой сервопривод тоже немного перемещается, как бы заранее компенсируя предстоящее возмущение. В цифровых полях устанавливаются значения этих опций в процентах, определяющие силу реакции.

Start Accel – максимальный уровень начального ускорения хвоста (как резко хвост разгоняется до скорости пируэтов, заданных стиком). Параметр в градусах/секунда в квадрате. Настройка отдельно для левого и для правого вращения. Если значение слишком низкое - хвост будет вялый. Слишком высокое, даст эффект отскока даже при низкой общей чувствительности.

Stop Accel – тоже самое, что и **Start Accel**, только для резкости останова хвоста.

20. Возможные проблемы и способы их устранения.

Признаки	Проблема и ее решение
SK-720 не выходит из режима инициализации (LED-индикатор горит красным и не переключается на зеленый).	В процессе инициализации вертолет должен быть неподвижен и не подвержен каким-либо вибрациям. Также эта неполадка может быть вызвана большим количеством электрических помех.
Вертолет дрейфует по элеватору и/или элеронам.	Слишком низкое значение Hiller gain .
Увеличение значения Hiller gain даже до 100% не дает желаемого результата.	Необходимо увеличить диапазон циклического шага.
После резких маневров по элеватору или элеронам вертолет медленно колеблется.	Слишком большое значение Hiller gain .
При пролете вперед на высокой скорости вертолет уходит вверх или вниз.	Слишком низкое значение Elevator damping gain .
Вертолет имеет тенденцию к быстрым колебаниям (Тест: сделать резкий маневр по элеватору или элеронам и отпустить стик).	Слишком высокое значение Damping gain .
При пролете вперед на высокой скорости вертолет иногда колеблется по элеронам	Слишком низкое значение Aileron damping gain (Предупреждение: высокое значение данного параметра значительно нагружает сервоприводы). Вторая возможная причина: Слишком высокое значение Hiller gain .
Вертолет трясется по элеватору или элеронам и продолжает слегка двигаться даже после отпускания стика.	Значение Bell gain слишком низкое по отношению к значению Control Rates . Слегка увеличьте Bell gain или уменьшите Control Rates .

После маневров по элеватору или элеронам наблюдается «откат» при отпускании стика.	Значение <i>Bell gain</i> слишком высокое по отношению к значению <i>Control Rates</i> .
Отклик по элеватору или элеронам слишком резкий.	Слишком высокое значение <i>Bell gain</i> .
Случайные колебания или скачки по крену и тангажу на каких-либо определенных оборотах основного ротора	Слишком высокий уровень вибрации. Проверьте демпфирование SK-720, убедитесь, что он не касается рамы. Также проверьте голову основного ротора на отсутствие вибраций.
Установка высоких значений <i>Hiller gain</i> , вызывает колебания, особенно на высоких оборотах основного ротора.	Недостаточная скорость или точность сервоприводов тарелки перекоса. Необходимо использовать полный диапазон перемещений сервоприводов.
Недостаточная скорость реакции по элеватору или элеронам.	Необходимо увеличить значение <i>Control Rate gains</i> . После этого, вероятно, придется пропорционально увеличить значение <i>Bell gains</i>
Слишком высокая скорость реакции по элеватору или элеронам.	Необходимо уменьшить значение <i>Control Rate gains</i> и пропорционально уменьшить значение <i>Bell gains</i> .
Недостаточная чувствительность стика элеватор-элероны в околоцентральной позиции.	Уменьшите значения <i>Stick Deadband</i> .
При зависании вертолет недостаточно стабилен.	Попробуйте увеличить значения <i>Stick Deadband</i> .
После взлета при отпущенном стике вертолет медленно дрейфует по элеватору или элеронам.	Возможная причина – температурный дрейф приемника. Попробуйте исправить триммированием с передатчика.

Через несколько минут полета при отпущенном стике вертолет начинает медленно дрейфовать по элеватору или элеронам.	Возможная причина – температурный дрейф SK-720 или приемника.
Вертолет «скачет» по крену или тангажу после резких переключений коллективного шага (с положительного на отрицательный и наоборот)	Проверьте центр тяжести вертолета. Он должен находиться непосредственно под валом основного ротора. Настройте диапазон вертикальных перемещений тарелки перекося. Проверьте настройку параметра <i>Tail Drag Compensation</i> .
Вертолет «рыскает» при пируэтах с изменением коллективного шага или при полетах по прямой.	Недостаточная скорость сервоприводов или вертолет нуждается в более точной настройке для 3D (Читайте Раздел 17).
При висении вертолет прецессирует (движение вертикальной оси вертолета похоже на движение вертикальной оси детского волчка, когда нижняя точка оси неподвижна, а верхняя вращается по кругу (не путать с вращением самого волчка вокруг вертикальной оси)). С увеличением значения <i>Hiller gains</i> данный симптом усугубляется.	Оси SK-720 не параллельны осям вертолета. Проверьте установку SK-720. Кроме того, проверьте фазинг.
SK-720 инициализируется нормально, но в полете происходят резкие рывки по элеронам, элеватору или руддеру.	Электростатические наводки на ремне привода хвостового ротора. «Заземлите» хвостовую балку на раму и используйте силиконовую смазку для ремня хвостового привода.
Недостаточная курсовая устойчивость вертолета в режиме самостабилизации.	Слишком высокий уровень вибраций. Проверьте балансировку основного и хвостового ротора. Возможно следует переставить SK-720 ближе к центру тяжести вертолета.

Вертолет очень сильно вращается вокруг вертикальной оси в каком-либо направлении.	Проверьте настройку хвостового сервопривода. Он должен перемещаться в правильном направлении.
Хвост колеблется даже при низких значениях чувствительности	Заедание (и/или загрязнение) механизма управления шагом хвостового ротора. Проверьте линк.
Хвост немного дергается в полете и/или высокие значения чувствительности не могут быть установлены, без того, что бы хвост не начал колебаться.	Слишком высокий уровень вибрации. Проверьте демпфирование SK-720, убедитесь, что он не касается рамы. Также проверьте голову основного ротора на отсутствие вибраций.
При установке высоких значений чувствительности хвостового гироскопа хвост начинает колебаться.	Проверьте достаточно ли хорошо закреплена хвостовая балка и насколько широк диапазон изменения шага хвостового ротора. Возможно вам поможет более быстрый и сильный хвостовой сервопривод.
Хвост недостаточно устойчив при ветре или при полете хвостом вперед.	Установите более высокое значение чувствительности хвостового гироскопа.
При висении вертолет медленно разворачивает вокруг вертикальной оси.	Убедитесь, что опция « Auto Trim at Init » включена и/или увеличьте значение Deadband для руддера.
Вращение вертолета (старт-стоп) в одну сторону происходит лучше, чем в другую.	Настройте значение Start Accel и Stop Accel для нужного направления вращения

21. Возможные проблемы и способы их устранения по материалам форумов.

Проблема	Способ решения
Подвисяю на месте и если правый стик не трогаю, то висит без дерганий, но начинает естественно уплывать с потоками воздуха, я его слегка стиком подправляю, пытаюсь в точке удерживать и на каждое движение стиком вертушка отвечает затухающими дерганиями. Амплитуда по хвосту в несколько сантиметров. Сетап вертолета: Align 500E, апгрейд головы и вала 500EFL, сервы стандарт алайн 510 и 520 на хвост, мотор 500MX, регуль штатный BL70G (по материалам форума http://forum.rcdesign.ru/f107/thread188189-23.html#post2858192)	В SK-720 я понизил значения Damping Gain с дефолтных 18/16 на 9/8, а затем и на 5/5, что и помогло избавиться от осцилляций. В вертолете стоят жесткие и совсем новые демпферы. Возможно, с мягкими было бы по другому. Также, немного помогает понижение Hiller Gain и вроде как (точно не понял) повышение Hiller Decay.
Выяснилось, что программирование регулятора Kontronik на ФБЛ системе SK-720 с сателлитами JR ОТЛИЧАЕТСЯ от программирования регулятора Kontronik на обычном вертолете. (по материалам форума http://www.heli-spb.ru/forumheli/index.php?topic=6066.msg89946#msg89946)	1. Прежде чем переводить регулятор в режим программирования надо дожидаться ПОЛНОЙ инициализации системы. При первом включении регулятора после покупки возможно включение ПОЛНЫХ оборотов мотора, будьте бдительны. Если такое произошло, запрограммируйте моду 1 на обычном приемнике, а потом переключите на SK-720 и повторите программирование. 2. Пункт Stik position только Fixed, на Auto режиме регулятор видит только нулевое положение и потом при пуске мотора раскручивает его на 100% не видя полки. Это происходит из-за того что в режиме Auto при каждом включении регулятор запрашивает позицию стика, а SK-720 инициализируется

	медленнее чем Kontronik и регулятор ничего не видит и сходит с ума.
--	--

Приложение А: Спецификация.

Габариты	39 x 30 x 14 мм
Вес (без проводов)	17 грамм
Диапазон рабочих температур	от -10 до + 45 C°
Диапазон напряжения питания	от 3,6 до 10 Вольт постоянного тока
Энергопотребление	75 mA
Входящий сигнал PWM	6 каналов (900-2100 us)
Выходной сигнал управления сервоприводами	8 каналов (сигналы 760, 960 или 1520)
Типы подключаемых сервоприводов	Цифровые или Аналоговые
Системы настройки	Компьютерная программа настройки (подключение через USB интерфейс без использования каких-либо дополнительных переходников) Внешнее устройство SK-LCD Terminal
Field Gain Setting	Gain channel inputs

Приложение В: Обновление программного обеспечения.

- 1) Убедитесь, что на вашем компьютере установлена последняя версия программы настройки SK-720. В случае необходимости, вы всегда можете скачать последнюю версию компьютерной программы настройки с сайта **www.skookumrobotics.com**.
- 2) Подсоедините SK-720 к компьютеру, запустите программу настройки и сохраните ваши текущие настройки в файл.
- 3) Отсоедините от SK-720 все внешние источники питания.
- 4) Убедитесь в надежности вашего интернет-соединения.
- 5) В строке меню, в меню Utility выберите пункт Check for Updates... Программа настройки загрузит новое программное обеспечение непосредственно в ваш SK-720 и начнет его установку.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: Не производите с SK-720 никаких действий во время обновления программного обеспечения, в противном случае, процесс обновления может быть провален и ваш SK-720 превратится в «кирпич». В этом случае, для восстановления его работоспособности, Вам придется отправить SK-720 в Skookum Robotics.

Важное примечание: при обновлении программного обеспечения SK-720 должен быть подключен к компьютеру USB-шнуром, идущим в комплекте с SK-720, либо другим КАЧЕСТВЕННЫМ И КОРОТКИМ USB-шнуром. При использовании некоторых USB-шнуров обновление программного обеспечения не возможно. Выскакивает ошибка

Приложение С: Гарантии и техническая поддержка.

Skookum Robotics Ltd гарантирует отсутствие в данном продукте дефектов материалов или сборки в течение 90 дней с даты продажи. Эта гарантия ограничена обычным покупателем. В случае поломок или повреждений Skookum Robotics Ltd восстановит изделие или заменит его на исправное.

Приложение D: Перечень дополнительных устройств *(фото не в масштабе)*.

SK-PW7 Power Bus (ориентировочная стоимость ~ \$ 25)



Подробнее о данном устройстве смотри отдельное руководство пользователя и раздел 10.7 настоящего Руководства.

Skookum External LED indicator light for the SK720
(ориентировочная стоимость ~ \$ 12)



Подробнее смотри в разделе 10.7 (секция Опциональные выходные разъемы)

Skookum LCD Field Terminal (ориентировочная стоимость ~ \$ 85)



Подробнее смотри в разделе 10.7 (секция Опциональные выходные разъемы)

SK-CBL Traditional Rx Cable Kit (ориентировочная стоимость ~ \$12)

Набор проводов для
подключения SK-720 к
обычному приемнику



Приложение Е: Полезная информация по материалам форумов.