

Как настроишь, так и полетишь

Перевод статьи Клауса Бернхарда (Klaus Bernhardt)

опубликованной на <http://www.rc-network.de/>

Переведено с разрешения автора и с божьей помощью

Часть вторая: Облётываем в мастерской

"Облётываем в мастерской" звучит неправдоподобно, но первая фаза облётывания модели происходит именно в мастерской-основные настройки предпринимаются именно здесь а не на поле. Этот текст предназначен для начинающих хоббиистов в классе пилотажных моделей с двигателями внутреннего сгорания и является продолжением части 1 "Настройка серво".

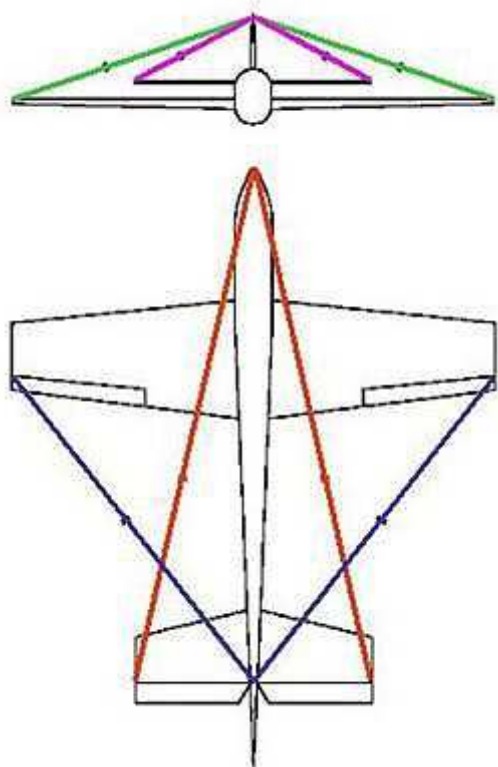
1. Начальные настройки передатчика

При настройке новой модели нужно выставить по крайней мере следующие настройки (на примере Graupner MC-24)

- Триммеры (код 81)= 0 (удалены)
- Нейтраль серво (код 23) =0%
- Ход серво в обе стороны (код 23) =100%
- Dual Rate/Expo (код 33) = 0% Expo (прямая)
- Настройки код 21,22,23 установлены
- Основные настройки джойстиков (код 31) =100%
- Ход дополнительных каналов (код 32) =100%
- Общие настройки (код91) предприняты

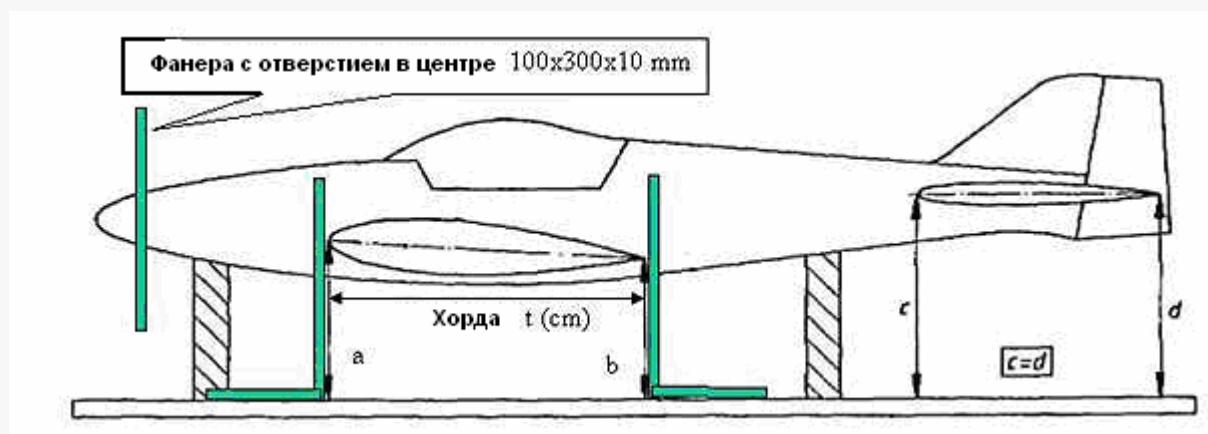
2. Проверка геометрии

- Несущие крылья и стабилизатор проверяются на симметрию относительно построечной оси модели. Как видно на эскизе, замеряются расстояния между носом модели и кончиками стабилизатора а так-же между килём и законцовками крыла. Если значения справа и слева разнятся, то требуется доработка.
- Далее мы смотрим с некоторого удаления на модель сзади для проверки параллельности стабилизатора и крыла. Киль должен быть строго посередине и перпендикулярен стабилизатору и крыльям.



3. Проверка установочного угла и выкосов мотора

Для тех, у кого нет под рукой специальных весов, может подойти следующий метод. Мы воспользуемся приближенными вычислениями, для которых не потребуется калькулятор с тригонометрическими функциями. Сначала модель устанавливается так, чтоб стабилизатор был горизонтален. Для этого модель ставится на ровную поверхность (например столешница большого стола) и хвостовая часть её подпирается до тех пор, пока расстояния c и d не будут абсолютно равными. Вместо пропеллера монтируется пластина из фанеры толщиной 10мм размером 10х30см с отверстием посередине.



- Измерение **деградации** (разницы между установочными углами крыла и стабилизатора)

Мы замеряем расстояние от стапеля (стола) до передней и задней кромки крыла непосредственно возле фюзеляжа. Лучше всего установить два уголка впритык к крылу и мерять по ним. Расстояние между уголками будет равно хорде крыла t (измеряем в см!). Для небольших углов можно воспользоваться следующей формулой

$$\text{Деградация [градус]} = (a [\text{мм}] - b [\text{мм}]) / (\text{хорда} = t [\text{см}] * 0,175)$$

Например:

Разница $(a-b) = 3,5$ мм и хорда $= 20$ см. тогда деградация равна $= 3,5 / (20 * 0,175) = 1^\circ$

- Замерянная деградация сравнивается с чертежами. При отклонениях от документации необходимо откорректировать положение крыла или стабилизатора.

Выкос мотора вниз

Пока модель установлена так, что стабилизатор горизонтален, мы можем замерять выкос мотора вниз. Для этого проворачиваем фанерную заготовку, одетую на вал мотора, длинной стороной (30см) вертикально вниз. Приставляем один из уголков к заготовке спереди. Из-за выкоса мотора уголок будет касаться заготовки сверху и внизу будет отходить от неё на пару миллиметров. Это расстояние мы замеряем, и вычисляем выкос мотора по формуле (цифра 30 это высота фанерной заготовки в см):

$$\text{Выкос [градус]} = \text{Расстояние между нижней частью заготовки и уголком в мм} / (30 * 0,175)$$

Пример:

Расстояние между уголком и нижней частью фанерной пластины равно 8мм. При длине пластины в 30см выкос мотора вниз составляет $8 / (30 \cdot 0,175) = 1,5^\circ$

Выкос мотора вправо

Пока модель установлена так, что стабилизатор горизонтален, мы можем замерять выкос мотора вправо. Для этого проворачиваем фанерную заготовку, одетую на вал мотора, длинной стороной (30см). Теперь замеряем расстояния от концов заготовки до концов

стабилизатора слева и справа. Обычно расстояние слева будет больше чем справа. Выкос мотора вычисляется по формуле

$$\text{Выкос [градус]} = \text{Разница замеров слева и справа [мм]} / (30 \cdot 0,175)$$

Например: При замерах получено слева 2008мм и справа 1992. разницу в 16мм делим на $(30 \cdot 0,175) = 3^\circ$.

4. Развесовка модели

Проверка центра тяжести (ЦТ)

Мы замеряем расстояние между центром тяжести и передней кромкой крыла на чертеже и наносим метку на фюзеляже модели. Подпираем крылья модели справа и слева от метки. Модель должна висеть на подпорках горизонтально (с пустым баком) или чуть опустив нос. Ни в коем случае не должен опускаться хвост модели. На низкопланах автор часто продвигает металлическую спицу сквозь отверстия в фюзеляже в месте расположения ЦТ по чертежу и вывешивает модель, удерживая за эту спицу (отверстия в корпусе модели усиливаются металлическими клёпками, например такими, которые предусмотрены для крепления серв).

Балансировка модели

Снимаем пропеллер и устанавливаем модель на две точки опоры: вал мотора и законцовка фюзеляжа в районе киля (по оси симметрии). Модель должна оставаться в равновесии и не крениться в сторону. При надобности поправляем крен догрузом более лёгкой консоли кусочками свинца (иногда достаточно просто гвоздя). После свинец вклеивается в нижнюю поверхность консоли.

5. Выставляем расходы рулей

Иногда бывает нужно расходы рулей пересчитать из градусов в миллиметры отклонения. Для этого ищем на руле какой-либо отрезок, который можно измерять, например наибольшая глубина элерона, руля высоты, верхняя кромка руля направления. Пересчитываем по формуле:

- с калькулятором:
- $\text{Отклонение [мм]} = \text{тангенс (отклонение в градусах)} \cdot \text{глубина руля [в мм]}$
- Приблизительно (так как точные расходы будут настроены после первых полётов):
 $\text{Отклонение [мм]} = 0,0175 \cdot \text{отклонение в градусах} \cdot \text{глубина руля [в мм]}$

Как в первой части уже описано, настройки Dual Rate/Expo (код 33) были уже предприняты для одинаковых отклонений качалок в обе стороны. Элероны и руль направления имеют максимальные механически возможные отклонения.

Для первого полёта выбираются настройки для "простого" пилотажа. На передатчике подбираются значения Dual Rate/Expo (код 33) для одинакового (в мм) отклонения рулей в обе стороны. Для MC-24 автор использует асимметричную настройки, которая описана в инструкции к передатчику на стр.53

Для дифференции отклонений элеронов используется функция "ход серво" (код 23)!

Отклонения рулей для разных полётных фаз:

Полётная фаза	Руль высоты	Элероны	Руль направления
Нормальный пилотаж	При D/R около 100%: 10...15 ° Expo 30%	Настраивается D/R: 12 ° вверх 11 ° вниз Expo 30%	При D/R около 100%: Макс. 25...45° Expo 50%

Для посадки можно задействовать следующие настройки:

Полётная фаза	Руль высоты	Элероны	Руль направления
Посадка	15...20% вверх	Оба на 9° вверх	как "нормальный" пилотаж

Автор рекомендует, насколько возможно, использовать полётные фазы вместо переключателей. При этом достаточно трёх фаз: "Простой" пилотаж, Посадка и Spin. В MC-24 можно задействовать в какой-либо полётной фазе автоматику (код 53), в которой например 4 положения для Snaps (правый, левый, прямой и обратный) запрограммировать можно. Автоматику можно активировать кнопкой на джойстике.

Для пользователей других передатчиков указаны значения Expo:

Полётная фаза	Руль высоты	Элероны	Руль направления
Snaps- пилотаж	50% Expo 20%	100% Expo 20%	45% Expo 25%

6. Чек-лист для "облётов в мастерской"

Модель:

№г.	Элемент	Контролируем
1	Крыло	• Шарниры закреплены. • Крыло установлено без перекосов. • Само крыло не имеет перекосов (смотрим сзади). • Деграция составляет = _____ °. Для начала желательно 0,2-0,3° • Проложенные кабеля закреплены через каждые 15см.
2	Элероны	• Шарниры закреплены. • Элероны без перекосов и крутки (смотрим сзади). • Ровные задние кромки. • Все шарниры и тяги в порядке, не заедают, люфты минимальны, отклонения элеронов в правильную сторону (джойстик влево= левый элерон вверх). • Установлены быстрые серво со средним усилием. • Качалка на серво закреплена и не люфтит. • Отклонения рулей в обе стороны одинаковы. • Нейтральное положение рулей соответствует нейтр. положения джойстика. • Максимальный ход серво= максимальное отклонение рулей
3	Стабилизатор	• Шарниры закреплены. • Рули без перекосов и крутки (смотрим сзади). • Ровные задние кромки. • Все шарниры и тяги в порядке, не заедают, люфты минимальны, отклонения рулей в правильную сторону (Джойстик на себя=руль вверх) • Установлены серво со средним усилием • Качалка на серво закреплена и не люфтит. • Отклонения обеих половинок рулей в обе стороны одинаковы (особенно при двух серво РВ). • Нейтральное положение рулей соответствует нейтр. положения джойстика. • Максимальный ход серво= максимальное отклонение рулей (15°)
4	Киль	• Шарниры закреплены. • Рули без перекосов и крутки (смотрим сзади) • Расположение вдоль оси симметрии. • Все шарниры и тяги в порядке, не заедают, люфты минимальны, отклонения рулей в правильную сторону (Джойстик вправо= Руль вправо). • Применены серво с большим усилием (при нескольких проверяем синхронность отработки) • Отклонения рулей в обе стороны одинаковы. • Максимальный ход серво= максимальное отклонение рулей .
5	Шасси	• Все болты/гайки затянуты

		• Прямое качение модели проверено и на каждой оси $\sim 2^\circ$ схождения установлено.
6	Мотор	• Мотор gut befestigt. хорошо закреплён. Обкатан и с надёжным ХХ • Пропеллер отбалансирован. • Выкос вниз замерян и составляет _____$^\circ$ Для начала около 0,5...2° • Выкос вправо замерян и составляет _____$^\circ$ • Для начала около 2...4°.
7	Серво	• Серво достаточно мощные и ошибка отработки менее процента • Проложенные кабеля закреплены через каждые 15см. • Если усилие серво недостаточно, задействуем несколько параллельно (одна за другой на одной тяге)
8	ЦТ	• ЦТ по плану. • Баланс относительно оси симметрии проверен.

Использованная литература

- [EWD ermessen](#), Eckart Müller
- [Modellbautool](#), Konrad Kunik

Ну вот и всё по настройке в мастерской. Теперь можно без дрожащих коленок приступать к первым полётам.

Автор желает всем мягких посадок