

НАСТРОЙКА НЕСУЩЕЙ СИСТЕМЫ АЖ. (Временная инструкция)

ИСХОДНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ.

1. Клиент не занимается точной настройкой ротора. Она производится на фирме специалистами. Ротор после настройки маркируется, контрится и передается клиенту в эксплуатацию.
2. Вибрации, связанные с ротором проявляются в первую очередь в колебаниях ручки управления.
3. Ротор автожира является покупным серийным изделием, следовательно, полагаем, что:
 - а) ротор, его геометрия и размеры соответствует полетному весу АЖ,
 - б) лопасти ротора имеют одинаковую жесткость и геометрию,
 - в) в роторе уже установлены необходимые концевые грузы,
 - г) ротор уже имеет весовую статическую балансировку,

I. НАЧАЛЬНАЯ НИВЕЛИРОВКА

1. ГЕОМЕТРИЯ РОТОРА. (для роторов, имеющих возможность таких регулировок)

- 1. Центры тяжести лопастей собранного ротора должны располагаться на одной линии, проходящей через ось вращения ротора. (см.рис.1)**

Контроль можно осуществить с помощью хорошо заметной бечевки:

- а) установить собранный ротор на приспособлении из трех опор,
- б) опоры выставить по горизонтали и отрегулировать по высоте,
- в) ослабить болты крепления лопастей к пластинам коромысла,
- г) натянуть бечевку между соответствующими метками на концах противоположных лопастей,
- д) натянутая бечевка должна пройти по центру столбика болта качания ротора,
- е) затянуть болты крепления лопастей одинаковым моментом затяжки динамометрическим ключом.

- 2. Лопасти должны иметь один и тот же шаг. (см.рис.2)**

- а) на роторе SportCopter этот параметр регулируется дискретно с помощью дистанционных шайб под боковыми болтами пластин крепления лопасти к коромыслу. Проверить одинаково ли количество и толщина регулировочных шайб на одном и другом конце коромысла.
- б) на роторе RAF этот параметр регулируется плавно регулировочными винтами. Для контроля применяется специальное приспособление с индикатором.

- 3. Лопасти должны иметь один и тот же установочный угол конусности. (см.рис.3)**

На роторе SportCopter этот параметр регулируется дискретно с помощью дистанционных шайб под внутренним болтом крепления пластин к коромыслу. Проверить одинаково ли количество этих шайб на одном и другом конце коромысла.

- 4. Ось болта качания ротора должна быть параллельна нижней плоскости коромысла. (см.рис.4)**

Ротор SportCopter имеет возможность плавной регулировки угла оси качания ротора к плоскости коромысла с помощью наклона столбика коромысла ротора в поперечном направлении. Вращение происходит вокруг полуцилиндра, расположенного между коромыслом и столбиком. Имеющиеся штифты обеспечивают фиксацию столбика в продольном направлении. Для контроля этого параметра:

- а) установить коромысло горизонтально на плиту через призмы,
- б) проконтролировать индикатором вертикальность столбика,

- в) для регулировки ослабить болты крепления столбика к коромыслу с одной стороны и подтянуть болты с противоположной стороны,
- г) затянуть все болты крепления столбика одинаковым моментом затяжки динамометрическим ключом,
- д) проконтролировать индикатором вертикальность столбика,
- е) при необходимости повторить процедуру.

5. Центр тяжести вращающегося ротора для заявленного полетного веса АЖ на крейсерской скорости полета должен совпадать с осью качания ротора. (см.рис.5)

Этот параметр рассчитывается для всех режимов полета АЖ, максимального минимального полетного веса. При изменении полетного веса АЖ от перегрузки при маневре или при выработке топлива меняется угол конусности ротора, происходит перемещение центра масс вращающегося ротора и, соответственно, может возникнуть вибрация. Для расчета:

- а) взвесить каждую лопасть по отдельности,
- б) определить расположение центра тяжести лопасти по ее размаху,
- в) взвесить коромысло в сборе, без лопастей,
- г) определить расположение центра тяжести коромысла по вертикали,
- д) по данным об оборотах ротора для заявленного полетного веса АЖ рассчитать угол конусности ротора:

$$\alpha^{\circ} = \arctg \left[\frac{4,9 * G}{m * R * \omega^2} \right]$$

, где

G (кг) – полетный вес АЖ,

m (кг) – масса лопасти ротора,

R (м) – радиус ротора, на котором расположен центр тяжести лопасти,

ω (об/сек) – обороты ротора на крейсерской скорости для этой массы АЖ.

- е) на чертеже ротора, на виде сбоку, нанести расположение центров тяжести коромысла и лопастей с учетом угла конусности ротора,
- ж) рассчитать расположение центра тяжести вращающегося ротора,
- з) проверить, совпадает ли центр тяжести вращающегося ротора с осью болта качания,
- и) диапазон несовпадения $\pm 6,0$ мм центра масс вращающегося ротора и оси его качания для всех режимов полета АЖ при максимальном минимальном полетном весе считается нормальным,
- к) при большом несовпадении центра тяжести вращающегося ротора с осью качания, необходимо заменить ротор на другой, соответствующий полетной массе АЖ или применить конструктивные меры. Например, доработать столбик коромысла и голову ротора АЖ.

2. ГЕОМЕТРИЯ ГОЛОВЫ РОТОРА.

Перед применением головы на АЖ, особенное внимание надо уделить следующим геометрическим параметрам (см.рис.6):

1. Ось отверстий подшипников болта качания ротора в щеках головы должна пересекаться с осью вращения головы ротора.

Этот параметр необходимо контролировать после сборки головы ротора, при помощи необходимых приспособлений и инструмента.

Отклонение от пересечения не должно превышать $\pm 0,01$ мм.

2. Ось отверстий подшипников болта качания ротора в щеках головы должна быть перпендикулярна оси вращения ротора.

Этот параметр необходимо контролировать после сборки головы ротора, при помощи необходимых приспособлений и инструмента.

Отклонение от перпендикулярности не должно превышать $\pm 30''$.

Для уменьшения влияния неточности изготовления головы ротора, необходимо окончательно растачивать отверстия под подшипники болта качания в ее щеках за один установ, в сборе с корпусом основных подшипников, базируясь за отверстие под основные подшипники. После окончательной обработки отверстий, маркировать положение соответствующих щек.

3. ГЕОМЕТРИЯ СБОРКИ ГОЛОВЫ С РОТОРОМ.

1. После сборки, ротор не должен иметь перемещений вдоль оси качания.

Для обеспечения этого параметра:

- а) установить голову ротора вертикально,
- б) установить коромысло ротора на болте качания между щеками головы,
- в) установить сухари, соединяющие щеки головы ротора,
- г) затянуть болт качания динамометрическим ключом,
- д) замерить перемещение коромысла вдоль оси болта качания,
- е) по величине перемещения (+0,1 мм) изготовить и установить шайбу под фланец втулки подшипника болта качания,
- ж) проверить отсутствие перемещения.

2. Середина коромысла ротора в поперечном направлении должна находиться на оси вращения ротора. (см.рис.7)

Для контроля этого параметра:

- а) установить голову ротора вертикально,
- б) установить коромысло ротора на болте качания между щеками головы,
- в) затянуть болт качания динамометрическим ключом,
- г) при горизонтальном положении коромысла через предусмотренное отверстие в щеке замерить индикатором расстояние между щекой и серединой коромысла с одной и с другой стороны.
Отклонение от среднего положения не должно превышать $\pm 0,05$ мм.
- г) на роторе SportCopter или RAF этот параметр регулируется плавно, вращением резьбовой втулки в столбике ротора, через которую проходит болт качания,
- д) отрегулировать среднее положение коромысла и законтрить резьбовую втулку.

Геометрически правильно выставив ротор и голову АЖ, можно решить большую часть проблем с возникновением вибраций ручки в полете.

II. ОКОНЧАТЕЛЬНАЯ РЕГУЛИРОВКА РОТОРА.

Окончательная регулировка ротора производится по результатам полетных испытаний при расчетных оборотах ротора и заявленном полетном весе .

Если имеют место вибрации выше допустимых, необходимо:

1. Проверить чистоту поверхности лопастей.

Необходимо перед каждым полетом контролировать чистоту поверхности лопастей. Наличие грязи, следов от насекомых, обледенения приводит к ухудшению авторотации и к повышенной вибрации.

2. Проверить разноконусность лопастей при вращении ротора на раскрутке и в крейсерском полете.

Для контроля этого параметра , необходимо каким-либо способом (лампочками на концах лопастей, пачкающей краской на концах лопастей и бумажным тубусом, яркой краской на концах лопастей и видеокамерой и т.п.) определить наличие разноконусности, По возможности проверку произвести в полете на установившемся режиме, или раскручивая на земле при горизонтальном положении ротора в полное безветрие. При наличии разноконусности, необходимо:

- а) в малых пределах (0,1-0,2 мм) переместить коромысло в сторону хвостика поднятой лопасти,
- б) проверить в полете наличие вибраций и разноконусности,

в) при наличии таковых, методом подбора величины перемещения добиться отсутствия разноконусности. Для уменьшения разноконусности коромысло перемещается в сторону хвостика поднятой лопасти,

Если вибрация на ручке возрастает при отклонении от нулевого положения коромысла , то:

г) вернуть коромысло в нулевое положение относительно щек головы,
д) уменьшая угол на лопасти, проходящей выше добиться соконусности обеих лопастей.

е) проверить в полете наличие вибраций.

Если раздельная регулировка не привела к уменьшению вибрации, надо скомбинировать обе этих регулировки, начиная от нулевого положения коромысла относительно щек головы и оси качания ротора.

VI. ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Если после соблюдения всех перечисленных регулировок и процедур рассматриваемый ротор продолжает трясти ручку, то:

1. Либо он не соответствует п.п. (I.2.б), (I.2.в) и (I.2.г) и его необходимо вернуть производителю с соответствующими претензиями.

При необходимости каждый из параметров, соответствующих этим п.п., можно проверить.

2. Либо надо искать причины вибраций ручки управления в особенностях конструкции самого АЖ.

Например, неудачная геометрия системы управления, неудачная конструкция мачты и т.п.

Инж. Сутормин Е.Г.

«Аэро-Астра»
22.03.2006