



Vodolská 4  
250 70 Odolena Voda  
Czech Republic  
Тел.: 283971309  
Факс: 283970286  
[Электронная почта: info@woodcomp.cz](mailto:info@woodcomp.cz)  
[www.woodcomp.cz](http://www.woodcomp.cz)

## **РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ** **Электроприводной воздушный винт изменяемого шага** **SR 3000-N**



Тип воздушного винта: .....

Тип двигателя: .....

## Содержание

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| 1.       | Перечень действующих страниц .....                        | 4         |
| 2.       | Перечень пересмотренных страниц.....                      | 5         |
| 3.       | Общая информация.....                                     | 6         |
| 3.1.     | Назначение воздушного винта.....                          | 6         |
| 3.2.     | Режимы управления .....                                   | 6         |
| 3.2.1.   | Режим ручного управления .....                            | 6         |
| 3.2.1.1. | <i>Блок управления винтом на приборной панели .....</i>   | <i>6</i>  |
| 3.2.1.2. | <i>Блок управления винтом на ручке управления .....</i>   | <i>7</i>  |
| 3.2.2.   | Автоматическое управление (винт постоянных оборотов)..... | 7         |
| 4.       | Маркировка.....   | 8         |
| 4.1.     | Втулка .....  | 8         |
| 4.2.     | Лопаста .....   | 8         |
| 5.       | Рабочие характеристики.....                               | 9         |
| 6.       | Описание конструкции. Указания по эксплуатации .....      | 11        |
| 6.1.     | Лопаста .....   | 11        |
| 6.2.     | Втулка .....  | 12        |
| 6.3.     | Механизм изменения шага .....                             | 13        |
| 6.3.1.   | Упоры положений лопастей воздушного винта .....           | 13        |
| 6.3.1.1. | <i>Основная система (№ 1) .....</i>                       | <i>14</i> |
| 6.3.1.2. | <i>Резервная система (№ 2) .....</i>                      | <i>14</i> |
| 6.4.     | Обтекатель.....   | 15        |
| 6.5.     | Блоки управления .....                                    | 16        |
| 6.5.1.   | Режим ручного управления .....                            | 16        |
| 6.5.1.1. | <i>Органы управления на ручке управления .....</i>        | <i>16</i> |
| 6.5.1.2. | <i>Органы управления на приборной панели .....</i>        | <i>17</i> |
| 6.5.2.   | Регулятор воздушного винта CS-5 (CS-6) .....              | 19        |
| 6.5.2.1. | <i>Размеры регулятора CS-5 (CS-6).....</i>                | <i>24</i> |
| 7.       | Указания по установке .....                               | 26        |
| 7.1.     | Монтаж и установка кабелей и приборов .....               | 26        |
| 7.2.     | Установка воздушного винта .....                          | 27        |
| 7.3.     | Проверка правильности монтажа.....                        | 28        |
| 8.       | Проверки .....  | 29        |
| 8.1.     | Предполётные проверки .....                               | 29        |



# **РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

## **Электроприводной воздушный винт изменяемого шага**

### **SR 3000 N**

---

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 8.2.  | Проверка через 25 часов.....                                    | 29 |
| 8.3.  | Проверка через 100 часов.....                                   | 29 |
| 8.4.  | Проверка через 700 часов или 2 года.....                        | 29 |
| 8.5.  | Проверка через 1400 часов или 4 года (межремонтный ресурс)..... | 29 |
| 8.6.  | Специальные проверки.....                                       | 30 |
| 9.    | Техобслуживание и ремонт.....                                   | 33 |
| 10.   | Проблемы и их устранение.....                                   | 35 |
| 11.   | Перевозка и хранение.....                                       | 36 |
| 11.1. | Комплект поставки воздушного винта.....                         | 36 |
| 11.2. | Перевозка.....  | 36 |
| 11.3. | Ответственность за перевозку.....                               | 36 |
| 12.   | Хранение.....   | 37 |
| 12.1. | Условия хранения.....   | 37 |
| 12.2. | Атмосферные условия.....  | 37 |
| 12.3. | Продолжительность хранения.....                                 | 37 |
| 13.   | Ручное управление.....  | 38 |
| 14.   | Блок постоянных оборотов.....                                   | 39 |
| 15.   | Схема соединений.....   | 40 |

## 1. Перечень действующих страниц

| № страницы | Дата выпуска | № страницы | Дата выпуска | № страницы | Дата выпуска |
|------------|--------------|------------|--------------|------------|--------------|
| 1          | 31.1.2013    | 21         | 31.1.2013    |            |              |
| 2          | 31.1.2013    | 22         | 31.1.2013    |            |              |
| 3          | 31.1.2013    | 23         | 31.1.2013    |            |              |
| 4          | 31.1.2013    | 24         | 31.1.2013    |            |              |
| 5          | 31.1.2013    | 25         | 31.1.2013    |            |              |
| 6          | 31.1.2013    | 26         | 31.1.2013    |            |              |
| 7          | 31.1.2013    | 27         | 31.1.2013    |            |              |
| 8          | 31.1.2013    | 28         | 31.1.2013    |            |              |
| 9          | 31.1.2013    | 29         | 31.1.2013    |            |              |
| 10         | 31.1.2013    | 30         | 31.1.2013    |            |              |
| 11         | 31.1.2013    | 31         | 31.1.2013    |            |              |
| 12         | 31.1.2013    | 32         | 11.9.2013    |            |              |
| 13         | 31.1.2013    | 33         | 31.1.2013    |            |              |
| 14         | 31.1.2013    | 34         | 31.1.2013    |            |              |
| 15         | 31.1.2013    | 35         | 31.1.2013    |            |              |
| 16         | 31.1.2013    | 36         | 31.1.2013    |            |              |
| 17         | 31.1.2013    | 37         | 31.1.2013    |            |              |
| 18         | 31.1.2013    | 38         | 31.1.2013    |            |              |
| 19         | 31.1.2013    | 39         | 31.1.2013    |            |              |
| 20         | 31.1.2013    |            |              |            |              |
|            |              |            |              |            |              |



### 3. Общая информация

#### 3.1. Назначение воздушного винта

**SR 3000** – трёх- или двухлопастной электроприводной воздушный винт гибридной конструкции с функцией регулировки шага в полёте. Предназначен для следующих двигателей:

- Subaru EA 81, BMW;
- Rotax 912 UL - 80 л.с.;
- Rotax 912ULS, Rotax 912Is - 100 л.с.;
- Rotax 914 -115 л.с.

Возможность установки воздушного винта на прочие двигатели допускается рассматривать только после консультации с изготовителем воздушного винта.

Угол установки лопастей регулируется с помощью сервопривода, управляемого из кабины экипажа; угол можно плавно регулировать в диапазоне от минимального (“малого”) шага, предназначенного для выполнения взлёта, до максимального (“большого”) шага.

Данную модель можно применять и как тянущий винт, и как толкающий винт.

#### 3.2. Режимы управления

Воздушный винт может работать как на ручном управлении, так и на автоматическом управлении (т.е. в качестве винта постоянных оборотов).

##### 3.2.1. Режим ручного управления

Система ручного управления доступна в двух вариантах установки:

- блок управления винтом на приборной панели (стандартная версия);
- блок управления винтом на ручке управления (по запросу).

##### 3.2.1.1. Блок управления винтом на приборной панели

Данная система состоит из панели с лампами, показывающими направление регулировки угла лопастей, и диодами, сигнализирующими о достижении максимального и минимального

угла, и управляющего переключателя. Данная компоновка подробно описывается в разделе 6.5.1.2.

#### **3.2.1.2. Блок управления винтом на ручке управления**

На ручке управления пилота устанавливается рукоятка с кулисным переключателем для изменения угла установки лопастей и тангентой УКВ-радиостанции.

Отдельный блок, устанавливаемый на приборной панели, оснащён лампами, показывающими направление регулировки угла лопастей, и диодами, сигнализирующими о достижении максимального и минимального угла, но не имеет управляющего переключателя. Данная компоновка подробно описывается в разделе 6.5.1.1.

#### **3.2.2. Автоматическое управление (винт постоянных оборотов)**

По запросу покупателя система управления винтом может быть дополнена электронным регулятором CS-5 (CS-6), позволяющим задавать конкретную величину оборотов (RPM) винта, которая будет автоматически поддерживаться данной системой на различных режимах полёта. Таким образом, винт будет работать в качестве винта постоянного числа оборотов.

AUTO – автоматическое управление – постоянные обороты

MANUAL – ручное управление

## 4. Маркировка

### 4.1. Втулка

На наружной стороне одного плеча втулки винта промаркирован номер следующего вида (пример):

**SR 3000/3N/1700/R/T/CS/C – 35013**

SR 3000 – тип воздушного винта

3 – трёхлопастной (2 – двухлопастной) (N – тип системы регулировки угла лопастей)

1700 – диаметр воздушного винта (мм)

R – правого направления вращения (L – левого вращения)

T – тянущий винт (P – толкающий винт)

CS – винт постоянных оборотов

C – тип лопастей винта (W – широкие, J – Jabiru, B – саблевидные)

3501 – заводской номер

3 – год изготовления

### 4.2. Лопасты

На задней стороне комля каждой лопасти имеется самоклеящаяся коррозионнотойкая табличка, на которой напечатаны следующие сведения:

35013 A 01/13

- 35013 – заводской номер воздушного винта
- A – номер лопасти в комплекте “A, B, C”
- дата изготовления лопасти – январь 2013 г.



## 5. Рабочие характеристики

Нижеизложенные сведения приведены исключительно для справки и соответствуют расчётным и конструкционным параметрам воздушного винта в его текущем варианте исполнения.

Макс. полезная мощность двигателя: 115 л.с. (типы двигателей см. в разделе 3.1)

Макс. обороты воздушного винта: 2600 об/мин

Диапазон рабочих температур: -25°C...+50°C

Количество лопастей: 3 (2)

Диаметр: 1600...1700 мм

Диапазон углов установки лопастей: индивидуальный (мин. 10°)

Ручное управление – в зависимости от типа и мощности двигателя – стандартный диапазон 12°

Скорость изменения угла установки лопастей от упора до упора включая загрузку

Ручное управление: 6...8 сек

Автоматическое управление: 6...8 сек

Масса: трёхлопастной 9,97 кг (с обтекателем)

двухлопастной 9,5 кг (модель W)

Соединительный фланец – распорная втулка

Для монтажа воздушного винта используется распорная втулка. Она помещается (см. раздел 6.2) между воздушным винтом и фланцем под винт на двигателе и крепится к фланцу монтажными болтами воздушного винта.

Толщина распорной втулки и расположение монтажных болтов зависят от типа двигателя, на который монтируется винт.

Для различных вариантов монтажа двигателей требуются распорные втулки разной толщины, поскольку фланец под воздушный винт может выступать за переднюю часть капота двигателя на разное расстояние.

Если изготовитель летательного аппарата не дал иных рекомендаций, рекомендуется выбрать распорную втулку такой толщины, чтобы зазор между задней кромкой обтекателя воздушного винта и передней стороной капота двигателя составлял приблизительно 7...10 мм.

При размещении заказа на воздушный винт покупатель должен указать расстояние между фланцем двигателя и капотами согласно рисунку ниже, а также диаметр окружности, по которой располагаются оси монтажных болтов.

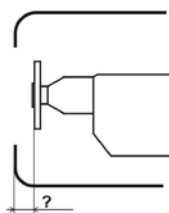
Распорная втулка с латунными токосъемными кольцами



**Вариант № 1**



**Вариант № 2**



## 6. Описание конструкции. Указания по эксплуатации

Воздушный винт состоит из следующих основных конструктивных узлов:

- лопасти;
- втулка;
- механизм изменения шага;
- обтекатель;
- блок(-и) управления с кабелями.

### 6.1. Лопасты

Лопасты воздушного винта изготовлены из слоёв древесины (ясень или бук), склеенных с помощью двухкомпонентного эпоксидного клея CHS Epoxy 1200.

Комлевая часть лопасти оснащена дюралевым утолщением, в котором расположены подшипники,

скользящие тефлоновые вкладыши и замковые кольца, которые вместе воспринимают осевые и радиальные нагрузки.



Для эксплуатации в условиях, способствующих максимальному износу лопастей (песчаные аэродромы, самолёты с поплавковым шасси и т.п.), лопасть покрывают 3 слоями стекло- или углеволокна с величиной шероховатости 200. Кроме этого передние кромки лопастей оснащены литыми вставками из полиуретановой массы (либо выполнены из металла), что гарантирует максимальную устойчивость лопастей к воде посторонним частицам.

Лопасты воздушного винта выполняются в двух цветовых схемах: деревянные композитные – белого цвета, деревянные композитные с углеволокном – чёрного цвета. В случае с белыми лопастями для тянущего винта задние стороны лопастей покрываются чёрным матовым лаком во избежание возникновения бликов.

Концы лопастей красят жёлтым или красным лаком.

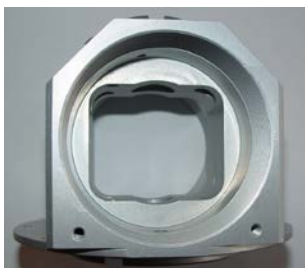
## 6.2. Втулка

Втулка винта изготовлена из дюралюминия EN-AW 2024.

Корпус втулки изготавливается путём механообработки одной цельной болванки.



Трёхлопастной винт

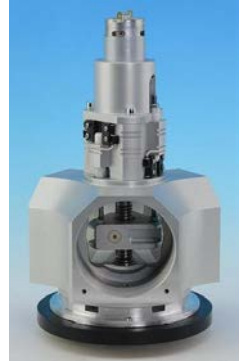


Двухлопастной винт

Втулка винта монтируется на двигатель с помощью распорной втулки.

### 6.3. Механизм изменения шага

SR 3000 – электроприводной винт с возможностью изменения шага в полёте. Изменение шага (угла установки) лопастей выполняется с помощью электрического серводвигателя, управляемого вручную из кабины экипажа посредством кнопки (см. раздел 3.2.1). Эта система управления может дополнительно оснащаться электронным регулятором CS-5 (CS-6) (см. раздел 6.5.1.2), который также монтируется в кабине и позволяет пилоту задать конкретную величину оборотов воздушного винта, которая затем автоматически поддерживается этим регулятором по мере изменения режима полёта. В этом случае воздушный винт является винтом постоянных оборотов. Пилот имеет возможность переключиться в другой режим управления воздушным винтом в полёте с помощью соответствующего переключателя (см. раздел 3.2). Каждый воздушный винт SR 3000 в базовой версии оснащён устройством, сообщаящим о направлении изменения шага лопастей винта (см. раздел 6.5). Это устройство сигнализирует о направлении регулировки шага путём мигания соответствующей лампы управления (жёлтая лампа – уменьшение шага, синяя – увеличение шага, красная – реверс или флюгирование). По достижении упора (например, крайнего малого шага или крайнего большого шага) соответствующая лампа переходит в режим постоянного свечения.



#### 6.3.1. Упоры положений лопастей воздушного винта

Изготовитель воздушного винта задаёт расположение упоров крайних положений шага лопастей под каждую конкретную модель двигателя, устанавливаемого на летательный аппарат. Регулировку расположения этих упоров может выполнять только изготовитель винта. Если в ходе эксплуатации выявлено, что лучше подходит другое расположение упоров лопастей, изменить расположение упоров возможно только на заводе-изготовителе воздушного винта.

Упор крайнего положения лопастей воздушного винта на минимальном шаге ограничивается с помощью двух систем.

### 6.3.1.1. Основная система (№ 1)

Основная система – электрическая. Она работает по следующему принципу: упор, расположенный на подвижном винте, контактирует с электрическим концевым выключателем и замыкает его, после чего лопасть останавливается на заранее заданном угле.



### 6.3.1.2. Резервная система (№ 2)

На случай отказа основной системы электрический серводвигатель оснащён дублирующим концевым выключателем – в положении минимального шага.

Проверка основной системы упоров

Во время выполнения предполётных проверок необходимо обязательно проверять основную систему упоров изменения шага лопастей воздушного винта. Следует при неработающем двигателе перевести винт с одного крайнего шага на другой. Если лопасти нормально останавливаются в каждом из крайних положений, основная система упоров в порядке.

#### **ВНИМАНИЕ!**

В случае отказа основной системы упоров изменения шага лопастей необходимо снять воздушный винт с летательного аппарата и отправить винт для ремонта на завод-изготовитель или на сертифицированное предприятие техобслуживания.

## 6.4. Обтекатель

Обтекатель винта выполняется с диаметрами:  
240 мм, 260 мм, 275 мм, 285 мм.

Материал обтекателя

- Стекловолокно, карбон и гелькоут для обеспечения высококачественного чистового покрытия на видимой поверхности. Цвета: белый, чёрный, красный, жёлтый, синий или опциональный.

Обтекатель содержит два диска.

Верхний диск приклеен к обтекателю и расположен по центру фланца под серводвигатель. Нижний диск приклепан к обтекателю. Сам обтекатель фиксируется на воздушном винте с помощью 9 болтов из нержавеющей стали.

Обтекатель используется для конечной балансировки воздушного винта с помощью балансировочных грузиков, приклеиваемых изнутри нижнего диска и удерживающихся на месте за счёт центробежной силы.



Самоклеящийся  
грузик

## 6.5. Блоки управления

### 6.5.1. Режим ручного управления

Органы ручного управления винтом могут располагаться либо на ручке управления, либо на приборной панели.

#### 6.5.1.1. Органы управления на ручке управления

Наверху ручки управления имеется рукоятка с кулисным переключателем для управления серводвигателем механизма изменения шага винта.

На приборной панели имеется индикатор положения лопастей винта.

Расположение и функции органов управления показаны на рисунке ниже.



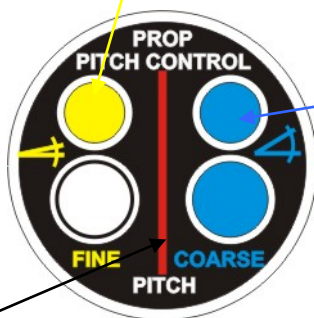


## 6.5.1.2. Органы управления на приборной панели

На приборной панели находится прямоугольное устройство сигнализации положения лопастей.

Расположение и функции органов управления показаны на рисунке ниже.

Жёлтая лампа сигнализирует об изменении шага в сторону уменьшения. При уменьшении шага лампа мигает. При достижении положения (упора) минимального шага лампочка горит постоянно.



Синяя лампа сигнализирует об изменении шага в сторону увеличения. При увеличении шага лампа мигает. При достижении положения (упора) максимального шага лампочка горит постоянно.

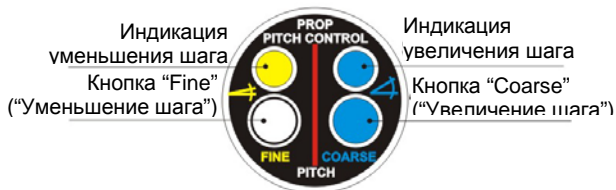
Кнопки изменения шага лопастей:  
COARSE – изменение шага в сторону увеличения,  
FINE – изменение шага в сторону уменьшения

### Органы управления на приборной панели

#### Оборудование для изменения шага SR 3000

Из 2006-01-01

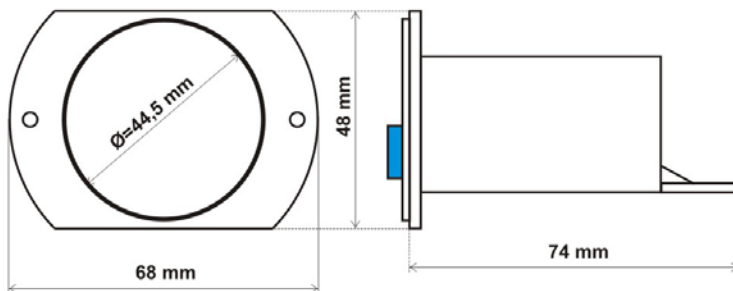
#### Работа



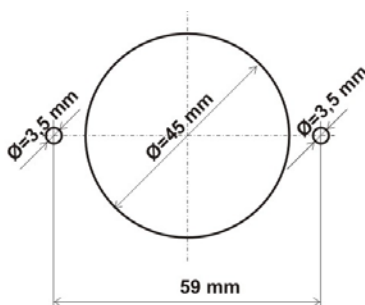
#### Индикация



#### Габариты



#### Монтаж



#### 6.5.2. Регулятор воздушного винта CS-5 (CS-6)

Указания по эксплуатации

Регулятор воздушного винта CS-5 предназначен для управления воздушными винтами SR3000.

**Автоматический режим** – прибор сравнивает обороты двигателя с заданной величиной и регулирует шаг винта таким образом, чтобы фактические обороты постоянно совпадали с заданными в пределах установленного допуска (функция винта постоянных оборотов).

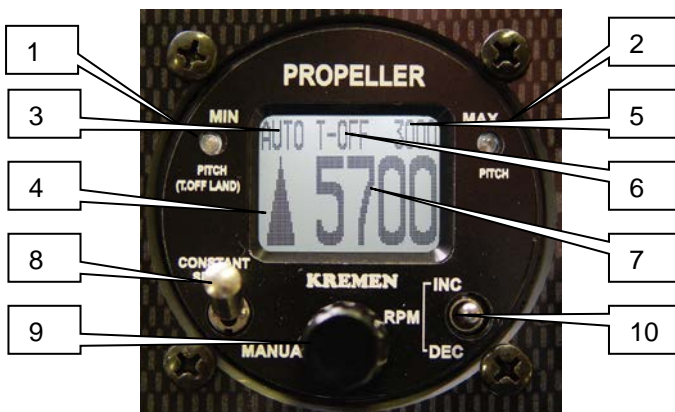
**Ручной режим** – пилот изменяет шаг винта в зависимости от текущего режима полёта.



#### Требования к эксплуатации регулятора CS-5 (CS-6)

- Перед установкой регулятора CS-5 (CS-6) на летательный аппарат необходимо досконально изучить настоящее Руководство.
- Пилот должен детально понимать работу регулятора; запрещается эксплуатировать регулятор без его полного понимания.
- Настоящее Руководство должно постоянно находиться под рукой в кабине экипажа.
- После установки регулятора CS-5 (CS-6) выполните контрольный полёт, во время которого поочерёдным включением приборов выявите возможные помехи от приборов (систем), которые могут нарушать работу регулятора CS-5 (CS-6).
- Регулятор CS-5 (CS-6) подключается непосредственно к механизму изменения шага воздушного винта. В случае несоблюдения вышеизложенных указаний или отказа оборудования может произойти непреднамеренное изменение шага винта.

**Если вы не согласны с вышеизложенными требованиями, не устанавливайте регулятор CS-5 (CS-6) на летательный аппарат!**



### Органы управления и условные обозначения

- 1 – индикатор достижения минимального шага винта в ручном и автоматическом режимах
- 2 – индикатор достижения максимального шага винта в ручном и автоматическом режимах
- 3 – надпись AUTO подтверждает нахождение регулятора в автоматическом режиме
- 4 – стрелка показывает, в каком направлении сейчас произойдёт изменение шага:  
Δ уменьшение шага, обороты двигателя вырастут  
∇ увеличение шага, обороты двигателя упадут
- 5 – текущие обороты двигателя
- 6 – индикация T-OFF (“взлёт”) или CRUISE (“горизонтальный полёт”) – индикация быстрого переключения режимов шага
- 7 – заданные (требуемые) обороты двигателя; шаг винта будет постоянно регулироваться для поддержания требуемых оборотов двигателя (функция винта постоянных оборотов – constant rpm)
- 8 – переключатель “автоматический-ручной режим”; этот переключатель имеет два фиксированных положения
- 9 – ручка установки шага/оборотов
- 10 – переключатель управления винтом:  
в ручном режиме: INC – обороты вырастут, DEC – обороты упадут  
в автоматическом режиме: быстрое переключение между режимами T-OFF (“взлёт”) и CRUISE (“горизонтальный полёт”) (если эта функция активирована)

### Работа с регулятором

#### Автоматический режим

Регулятор CS-5 (CS-6) включается при включении бортовой электросистемы. Чтобы настроить регулятор перед вылетом, переведите переключатель 8 в положение MANUAL (“Ручной режим”), на дисплее появится надпись “MANUAL mode” (“Ручной режим”), затем нажмите ручку 9 на 2 секунды для подсвечивания надписи “Done” (“Готово”), после этого переведите переключатель 8 в положение CONSTANT SPEED mode (“Режим постоянных оборотов”) – надпись “Done” (“Готово”) по-прежнему горит, подождите 2 секунды, после чего можно просматривать различные меню регулятора путём поворота ручки влево или вправо; для настройки доступны нижеперечисленные параметры.

- RPM T-OFF: настройка оборотов для быстрого перехода в режим T-OFF (“Взлёт”). (Максимальная величина оборотов, заданная на заводе, составляет 5700 об/мин.) Для уменьшения этого предела нажмите ручку 9 для подсветки заданной величины оборотов, затем поверните ручку 9 для изменения этой величины. Нажмите ручку 9, чтобы подтвердить изменённую величину и сохранить её в памяти прибора. При дальнейшем повороте ручки 9 подсвечивается следующий пункт меню.
- RPM Cruise (обороты при горизонтальном полёте): настройка оборотов для быстрого перехода в режим CRUISE (“горизонтальный полёт”). (Максимальная

величина оборотов, заданная на заводе, составляет 5700 об/мин, минимальная величина оборотов, заданная на заводе, составляет 4000 об/мин – это означает, что пользователь может изменять настройку только в этих пределах!) Для изменения этой настройки нажмите ручку 9 для подсветки заданной величины оборотов, затем поверните ручку 9 для изменения этой величины. Нажмите ручку 9, чтобы подтвердить изменённую величину и сохранить её в памяти прибора. При дальнейшем повороте ручки 9 подсвечивается следующий пункт меню.

- Display: позволяет пользователю переключаться между обычным и инвертированным режимом индикации на дисплее. Нажмите ручку 9 для подсвечивания текущей настройки, поверните ручку 9 влево или вправо для изменения режима индикации, затем подтвердите выбор нажатием ручки 9. При дальнейшем повороте ручки 9 подсвечивается следующий пункт меню.
- Contrast: настройка контрастности дисплея. Чтобы изменить настройку, нажмите ручку 9 для подсвечивания настройки, поверните ручку 9 для изменения величины, затем подтвердите выбор нажатием ручки 9. При дальнейшем повороте ручки 9 подсвечивается следующий пункт меню.
- Brightness: настройка яркости дисплея. Чтобы изменить настройку, нажмите ручку 9 для подсвечивания настройки, поверните ручку 9 для изменения величины, затем подтвердите выбор нажатием ручки 9. При дальнейшем повороте ручки 9 подсвечивается следующий пункт меню.
- LED Brightness: настройка яркости светодиодов 1 и 2. Чтобы изменить настройку, нажмите ручку 9 для подсвечивания настройки, поверните ручку 9 для изменения величины, затем подтвердите выбор нажатием ручки 9. При дальнейшем повороте ручки 9 подсвечивается следующий пункт меню.
- Language: настройка языка дисплея. Чтобы изменить настройку, нажмите ручку 9 для подсвечивания настройки, поверните ручку 9 для изменения величины (CZE - чешский, ENG - английский и т.д.), затем подтвердите выбор нажатием ручки 9.
- -----  
-----
- Все последующие пункты меню настроены изготовителем, пользователь не может настраивать их!
- Password: пароль, используется для проверки на заводе.
- RPM disp: текущие обороты (5) при отображении округляются до 50 об/мин – задано изготовителем.
- RPM step: заданные обороты двигателя (7) задаются шагами по 100 об/мин – задано изготовителем.
- RPM min (минимальный предел оборотов): минимально допустимые заданные обороты для всех режимов (CONSTANT SPEED – постоянные обороты, VZLET – взлёт, LET – горизонтальный полёт)
- RPM max (максимальный предел оборотов): максимально допустимые заданные обороты для всех режимов (CONSTANT SPEED – постоянные обороты, T-Off – взлёт, Cruise – горизонтальный полёт)

- RPM mul (коэффициент оборотов): входной коэффициент (входные импульсы оборотов)
- Dead band (мёртвая зона): диапазон нечувствительности прибора – гистерезис (при изменении оборотов двигателя в пределах этого допуска прибор не изменяет шаг винта)
- Ext.Pot. (внешний потенциометр): прибор может управляться внешним потенциометром
- Rmp speed (скорость раскрутки): настройка скорости раскрутки электродвигателя механизма изменения шага винта
- Mo.sw.del: настройка токовой защиты электродвигателя
- Control: быстрый переход в режим T-OFF (“Взлёт”) / CRUISE (“Горизонтальный полёт”)
- Motohours: прибор ведёт подсчёт фактических часов наработки двигателя

По окончании настройки всех необходимых параметров меню поверните ручку 9 влево для подсветки надписи “Done” (“Готово”), нажмите ручку 9, и прибор перейдёт в режим CONSTANT SPEED (“Постоянные обороты”).

Перед взлётом поверните ручку 9 для установки требуемых взлётных оборотов двигателя.

(Если в меню была активирована функция быстрого перехода в режимы T-OFF (“Взлёт”) и CRUISE (“Горизонтальный полёт”), взлётные обороты двигателя можно изменить путём установки переключателя управления винтом (10) в положение RPM INC (“Увеличение оборотов”); на дисплее отобразятся взлётные и заданные обороты.)

Во время взлёта шаг винта автоматически регулируется во избежание заброса оборотов двигателя.

После взлёта поверните ручку 9 для установки требуемых оборотов двигателя для горизонтального полёта (совместная работа с указателем давления во впускном коллекторе!)

(Если в меню заводских настроек была активирована функция быстрого перехода в режимы T-OFF (“Взлёт”) и CRUISE (“Горизонтальный полёт”), обороты двигателя для горизонтального полёта можно установить путём установки переключателя управления винтом (10) в положение RPM DEC (“Уменьшение оборотов”); на дисплее отобразятся крейсерские и заданные обороты двигателя.)

С помощью ручки 9 можно изменить заданные обороты двигателя, при этом индикация “Cruise” (“Горизонтальный полёт”) исчезнет; применятся новые заданные обороты.

Если текущие обороты двигателя (5) отличаются от заданного значения (7) более чем на 100 об/мин, прибор выполняет изменение шага винта. Пример: заданные обороты составляют 5000 об/мин – при текущих оборотах 5150 об/мин прибор увеличивает шаг винта для уменьшения оборотов двигателя и достижения новой точки равновесия относительно заданного гистерезиса, т.е. 100 об/мин – обороты двигателя упадут ниже 5100 об/мин, но не ниже 4900 об/мин.

Во время собственно изменения шага винта на дисплее отображается стрелка, обозначающая следующее: стрелка вверх – уменьшение шага винта (увеличение оборотов двигателя) / стрелка вниз – увеличение шага винта (уменьшение оборотов двигателя).

Если достигаются крайние величины шага винта, загорается светодиод 1 (минимальный шаг) или светодиод 2 (максимальный шаг). При этом стрелка б сменяется на стрелку с ограничительной линией.

### Ручной режим

Можно переключиться в ручной режим из режима CONSTANT SPEED (“Постоянные обороты”) (но не из режима меню) путём вытягивания переключателя 8 к себе с последующим переводом в положение MANUAL (“Ручной режим”).

Для ручного изменения шага винта используйте переключатель 10; RPM INC – шаг винта уменьшается, обороты растут – при этом изменении шага светодиод 1 мигает, при достижении минимального шага светодиод начинает гореть постоянно. RPM DEC – шаг винта увеличивается, обороты падают – при этом изменении шага светодиод 2 мигает, при достижении максимального шага светодиод начинает гореть постоянно.

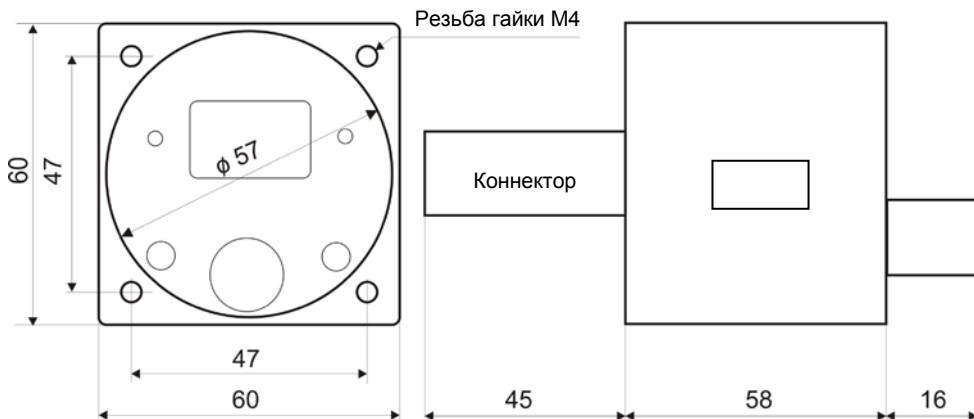


Если переключатель 8 находится в положении CONSTANT SPEED (“Постоянные обороты”), поворот ручки 9 позволяет задать требуемые взлётные обороты.

Заданные взлётные обороты также можно активировать переводом переключателя 10 в верхнее положение (RPM INC). (Удерживайте переключатель в этом положении в течение 2 секунд.)

#### 6.5.2.1. Размеры регулятора CS-5 (CS-6)

Для установки регулятора CS-5 (CS-6) на приборную панель требуется отверстие обычного типа, 2 ¼", размеры указаны в мм.





### ВНИМАНИЕ!

1. Всякий раз **перед** выполнением посадки регулятор необходимо устанавливать **на максимальные обороты**.

**Разъяснение. В случае отказа в автоматическом режиме работы переведите переключатель в положение “MANUAL” для перехода в ручной режим работы.**

### ВНИМАНИЕ!

Поскольку системе регулятора требуется некоторое время для выполнения регулировок, необходимо не допускать резкого увеличения оборотов с помощью рычага управления двигателем.

### ПРИМЕЧАНИЕ

Изготовитель воздушного винта рекомендует оборудовать летательный аппарат системой измерения давления во впускном коллекторе (“Manifold Pressure”), чтобы можно было обеспечивать надлежащий баланс между работой воздушного винта и двигателя. При отсутствии указателя давления во впускном коллекторе трудно обеспечить экономичность работы двигателя и избежать чрезмерной нагрузки на двигатель вследствие неправильной регулировки шага винта (например, при низких заданных оборотах двигателя в сочетании с избыточным открытием дроссельной заслонки).

## **7. Указания по установке**

### **7.1. Монтаж и установка кабелей и приборов**

Приборы на приборной панели должны располагаться таким образом, чтобы их можно было видеть и доставать до них с обоих кресел пилотов. Для определения расположения приборов на приборной панели используется шаблон сверления (поставляется в комплекте принадлежностей). Жгут электропроводки в огнеупорной оплётке необходимо проложить по наиболее короткому пути до воздушного винта. При прокладке электропроводки через противопожарную перегородку не допускайте контакта проводки с острыми кромками и располагайте её на достаточном расстоянии от подвижных элементов. Если жгут электропроводки устанавливается на подвижный элемент, как в случае с монтажом органов управления винтом на ручку управления (штурвал), следует соблюдать большой радиус изгиба. Кроме того оборудование должно быть установлено вдали от горячих узлов двигателя, излучающих высокую температуру.

Фланец с угольными щётками монтируется на двигателях Rotax с помощью 2 болтов M8x20, вворачиваемых в существующие отверстия на двигателе Rotax.

Вмешиваться в конструкцию двигателя и просверливать новые отверстия не требуется.

Установку воздушного винта на другие типы двигателей необходимо обсуждать с изготовителем воздушного винта.

## 7.2. Установка воздушного винта

Воздушный винт монтируется на фланец двигателя с помощью 6 болтов М8, выступающих возле винта. При посадке винта необходимо проявлять осторожность, чтобы не повредить угольные щётки, обеспечивающие подачу электропитания на воздушный винт. Фланец корпуса угольных щёток необходимо освободить от фиксации и сдвинуть в заднее положение. Воздушный винт следует вручную без усилия надвинуть к фланцу под винт и затянуть самоконтрящие гайки М8 с задней стороны винта поочерёдно, в правильной последовательности с помощью гаечного ключа. Окончательную затяжку следует выполнить с помощью динамометрического гаечного ключа, установленного на 22 ньютон-метра. После проверки конечного момента затяжки выполняется регулировка корпуса угольных щёток согласно предоставленной схеме. Поворачивая воздушный винт от руки, следует убедиться, что угольные щётки правильно сидят по центрам латунных направляющих и контактируют с ними по всей поверхности.

### 7.3. Проверка правильности монтажа

Включите источник электропитания и проверьте работу воздушного винта нижеописанным способом.

1. Включите электропитание главным выключателем электросистемы.
2. Проверьте работу рычажного переключателя на ручке управления либо переключателя на приборной панели, функцию прекращения изменения шага винта по достижении упоров и индикацию направления регулировки шага следующим образом.
  - При уменьшении шага винта должна мигать жёлтая лампа.
  - При остановке механизма изменения шага в крайнем положении после достижения минимального шага жёлтая лампа должна начать гореть постоянно.
  - При увеличении шага винта должна мигать **красная** лампа.
  - При остановке механизма изменения шага в крайнем положении после достижения максимального шага **красная** лампа должна начать гореть постоянно.
3. При выполнении предполётного осмотра проверьте основную систему упоров винта. При неработающем двигателе переведите винт из одного крайнего положения шага до другого. Если винт изменил шаг от упора до упора и затем изменение шага прекратилось, основная система упоров работает исправно.
- 4.

#### **ВНИМАНИЕ!**

В случае отказа основной системы упоров изменения шага лопастей необходимо снять воздушный винт с летательного аппарата и отправить винт для ремонта на завод-изготовитель или на сертифицированное предприятие техобслуживания.

5. Установите воздушный винт примерно на середину диапазона углов установки лопастей и выполните опробование двигателя на земле. Во время наземного опробования двигателя не допускается наличие повышенной вибрации и необычных шумов.

#### **ВАЖНОЕ ПРИМЕЧАНИЕ**

Если при максимальном режиме работы двигателя устанавливается минимальный шаг винта, может произойти заброс оборотов двигателя. Необходимо внимательно следить за указателем оборотов.

Внимание! При наземном опробовании двигателя при нахождении летательного аппарата неподвижно ни в коем случае не устанавливайте винт на максимальный шаг при работе двигателя на максимальном режиме (т.е. при полностью открытой дроссельной заслонке), так как может возникнуть срывной флаттер на винте с его последующим повреждением.

## 8. Проверки

### Предписанные проверки

- 1) Ежедневные проверки
- 2) Проверка через 25 часов
- 3) Проверка через 100 часов
- 4) Проверка через 700 часов или 2 года
- 5) Проверка через 1400 часов или 4 года (межремонтный ресурс) в зависимости от того, что истечёт первым
- 6) Специальные проверки

### 8.1. Предполётные проверки

- Проверка моментов затяжки всех болтовых соединений.
- Проверка плотности посадки всех лопастей: лопасти не должны иметь ослабления посадки, следов углового смещения в креплениях и т.д.
- Визуальная проверка лопастей на отсутствие повреждений (от камней, болтов и т.д.). Лопасти не должны иметь повреждений, которые могут усугубиться путём роста трещин и т.д.
- Визуальная проверка втулки винта на отсутствие трещин. Если проверка дала неудовлетворительные результаты, немедленно снимите винт с эксплуатации и передайте его для проверки и далее на ремонт на завод-изготовитель!

### 8.2. Проверка через 25 часов

Каждые 25 часов наработки, а также каждый раз после сборки втулки винта необходимо проверять момент затяжки болтов фланца (22 Н·м) с помощью калиброванного моментного ключа.

### 8.3. Проверка через 100 часов

Снимите крышку обтекателя винта, тщательно очистите винт, выполните ежедневную проверку, проверьте момент затяжки болтов фланца (без выворачивания болтов). Момент затяжки должен составлять 22 Н·м. Используйте калиброванный моментный ключ.

### 8.4. Проверка через 700 часов или 2 года

Воздушный винт необходимо отправить для проверки на завод WOODCOMP либо на сертифицированное сервисное предприятие-партнёр WOODCOMP. Эксплуатировать винт свыше 700 часов или 2 лет без выполнения данной проверки запрещается.

### 8.5. Проверка через 1400 часов или 4 года (межремонтный ресурс)

Воздушный винт необходимо отправить для проверки на завод WOODCOMP либо на сертифицированное сервисное предприятие-партнёр WOODCOMP. Эксплуатировать винт свыше 1400 часов или 4 лет без выполнения данной проверки запрещается.

График дальнейших проверок совпадает с графиком проверок нового воздушного винта.

## 8.6. Специальные проверки

Специальную проверку можно запросить в случае, если вызывает сомнения правильность монтажа воздушного винта на двигателе, не включённом в предоставленный перечень.

В случае значительного повреждения лопастей, попадания в винт крупного постороннего предмета или заброса оборотов винта более чем на 200 об/мин необходимо отправить винт на завод-изготовитель для выполнения проверки лопастей на вибрацию.

### ВНИМАНИЕ!

Необходимо вести записи обо всех проверках в формуляре воздушного винта.

**ВНИМАНИЕ! Повреждение воздушного винта представляет более серьёзную опасность, чем повреждение двигателя!**

Чистите воздушный винт по окончании каждого дня полётов! Визуальный осмотр не представляет особого труда, следует удалять с винта налипших насекомых и фрагменты травы, вызывающие уменьшение эффективности винта. Для очистки винта используйте мягкую губку, смоченную разбавленным мыльным или сапонатным раствором.

Все правоотношения, вытекающие из покупки воздушного винта эксплуатантом, из услуг, предоставляемых изготовителем в ходе техобслуживания, а также все правоотношения, вытекающие из эксплуатации воздушного винта, в частности правоотношения, вытекающие из ответственности за отказы воздушного винта, ответственности за убытки, возмещение имущества и иные убытки, связанные с эксплуатацией воздушного винта, авиапроисшествия с воздушным винтом и связанные с ними события, трактуются в соответствии с законодательством Чешской Республики; судебные решения выносятся согласно вышеуказанному законодательству надлежющим судом на территории Чешской Республики.

#### **Дополнение к разд. 8.1 Предполётные проверки**

Никогда не забывайте проверять воздушный винт. Сначала возьмитесь рукой за лопасть винта и качающими движениями проверьте, правильно ли зафиксирован винт. Проверьте, не превышен ли допустимый осевой и радиальный зазор на каждой из лопастей. Осмотрите защитные пластиковые или металлические накладки на передних кромках на отсутствие трещин. Наличие износа на передних кромках лопастей вследствие погодных условий при обычной эксплуатации винта является нормальным. На сегодняшний день не известно материалов, способных выдерживать все удары микрочастиц о передние кромки лопастей винта.

#### **Металлическая передняя кромка лопасти**

Мелкие трещины в металле вдоль передней кромки лопасти или на её комле свидетельствуют об отсоединении металлической кромки. Ситуация становится критичной, когда металлическая кромка полностью отделяется. В этом случае воздушный винт более не является пригодным к эксплуатации и подлежит немедленному снятию с эксплуатации.

#### **Пластиковая передняя кромка лопасти**

Пластиковая передняя кромка не способна отделиться от лопасти. Может произойти только её механическое повреждение либо **trance** передней кромки у конца лопасти. Допускается наличие механического повреждения пластиковой передней кромки глубиной не более 3 мм, шириной не более 5 мм и только в одном месте на каждой передней кромке.

При отсоединении пластиковой передней кромки от деревянной части на конце лопасти на участке более 10 мм воздушный винт подлежит снятию с эксплуатации.

На участках, где винт не защищён пластиковой или металлической накладкой, допускаются повреждения не более чем в 2 местах, глубиной до 3 мм и шириной до 5 мм. В каждом случае должно соблюдаться требование об отсутствии видимых участков деревянной части лопасти в местах повреждений.

Кроме того необходимо осматривать переднюю и заднюю сторону лопастей винта на отсутствие повреждений от попадания камней во время эксплуатации.

Проверяйте крепление аэродинамического экрана.

### **Допустимые повреждения на лопастях**

Внимательно изучайте каждое повреждение на лопастях воздушного винта. Повреждение лопастей от попадания постороннего предмета может вызвать глубокое разрушение комля лопасти даже в том случае, если на поверхности и на конце лопасти не просматриваются серьёзные повреждения. Разрушение комля лопасти может привести к отрыву лопасти от втулки винта во время его вращения со смертельным исходом.

Существует большая разница между повреждениями вследствие обычной эксплуатации винта и повреждениями от попадания постороннего предмета. Под повреждениями вследствие обычной эксплуатации винта мы подразумеваем повреждения от попадания камней, травы и т.п.

Повреждение винта вследствие попадания постороннего предмета является очень серьёзным инцидентом; такое повреждение может быть вызвано неосторожным наземным перемещением летательного аппарата в ангаре или столкновением с посторонним предметом при вращении винта, например, попаданием птицы. Важно понимать, что если лопасть повредилась, но неизвестно, из-за чего, может возникнуть опасная ситуация. К примеру, при попадании птицы в лопасть на ней не обязательно останутся видимые повреждения, однако этот удар способен вызывать серьёзное повреждение комлевой части лопасти, что в дальнейшем может повлечь за собой смертельные последствия. Эксплуатант не в силах оценить реальный масштаб повреждений, вызванных ударом.

После попадания постороннего предмета воздушный винт не должен эксплуатироваться дальше, он подлежит проверке на заводе-изготовителе или сертифицированном сервисном предприятии.

### **Дополнение к разд. 8.3 Проверка через 100 часов**

Данная проверка выполняется через 100 часов наработки. Проверку выполняет эксплуатант воздушного винта. Снимите обтекатель с винта. Снимите дюралевую крышку с электродвигателя. Проверьте правильность крепления электропроводки и болтов, убедитесь в надёжности монтажа микровыключателей.

Проверьте моменты затяжки болтов. Очистите винт автомобильным чистящим средством или его аналогом. Выполните обычную предполётную проверку, однако особое внимание обратите на клеевой шов между дюралевой втулкой винта и комлем каждой лопасти. Между втулкой и комлями не должно быть зазоров. Проверьте обе рабочие поверхности на лопастях. Крошечные трещины в гелевом покрытии лопасти указывают на изгибные нагрузки, испытываемые винтом. Эти трещины обычно появляются



на наружной стороне лопасти. Данные трещины в гелевом покрытии не могут вызвать внезапный отказ винта, поскольку основные нагрузки на лопасть воспринимаются её основной, деревянной частью. В случае появления таких трещин необходимо связаться с изготовителем и предоставить ему по возможности фотографии и информацию о налёте и проконсультироваться по вопросу пригодности винта к эксплуатации. Без получения разрешения изготовителя такой винт нельзя эксплуатировать.

Затем следует проверить, не превышен ли максимальный допустимый люфт лопасти во вставке.

Возьмите лопасть за конец и покачайте её вверх-вниз, при этом убедитесь, что люфт не превышает 1 мм. Люфт замеряется на конце лопасти.

Возьмите лопасть за конец и покачайте её влево-вправо, при этом убедитесь, что люфт не превышает 1 мм. Люфт замеряется на конце лопасти.

Возьмите лопасть за комлевую часть и поверните лопасть влево-вправо. Допустимый люфт лопасти составляет 2°. Люфт замеряется на уровне 75% высоты лопасти.

## 9. Техобслуживание и ремонт

Трещины, поднимающиеся из деревянной части лопасти, продолжающиеся через верхний защитный слой и гель и просматривающиеся снаружи, следует считать серьёзным повреждением. Такой винт подвергался значительным нагрузкам на клеевые швы и подлежит снятию с эксплуатации.

Не реже раза в 50 часов винт при необходимости следует чистить автомобильным чистящим средством или его аналогом.

Обычные попадания камней в винт можно игнорировать **до тех пор, пока на деревянной части лопасти по-прежнему присутствует защитное покрытие, т.е. пока древесина не оголилась.**

Царапины и вмятины следует закрашивать во время стандартного техобслуживания с помощью водонепроницаемой двухкомпонентной краски на основе полиуретана.



# **РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

## **Электроприводной воздушный винт изменяемого шага**

### **SR 3000 N**

При наличии недопустимых трещин в ламинированной поверхности или при расслоении она подлежит обработке или замене изготовителем.

Вследствие ударов камней по передней кромке лопасти может возникнуть локальный износ задней кромки. Если участок, в который попали камни, имеет длину не более 20 мм и деревянная часть лопасти не оголена, покройте повреждённый участок смолой на эпоксидной основе. Дайте обработанной поверхности затвердеть, зашлифуйте и покрасьте её водонепроницаемой двухкомпонентной полиуретановой эмалью.

Небольшие поверхностные царапины можно ремонтировать путём нанесения эпоксидной смолы и двухкомпонентной полиуретановой эмали.

В случае обнаружения бороздок на пластиковой накладке передней кромки лопасти следуйте нижеизложенным указаниям.

Бороздки размером более 3 мм ремонту не подлежат, отправьте винт на завод-изготовитель.

Бороздки размером менее 3 мм допускается устранять самостоятельно. Обезжирьте бороздку и нанесите на неё эпоксидную смолу. Отшлифуйте отремонтированный участок до получения гладкой, ровной поверхности. Во время каждого последующего предполётного осмотра проверяйте этот участок на отсутствие трещин. Лопасть с отремонтированной передней кромкой разрешается эксплуатировать вплоть до ближайшей проверки на заводе.

#### **ВНИМАНИЕ!**

Ремонт для устранения повреждений большего размера должен выполняться изготовителем или сертифицированным сервисным предприятием.

## 10. Проблемы и их устранение

В ходе эксплуатации воздушного винта могут возникать следующие проблемы.

| Проблема  | Возможная причина   | Устранение   |
|---|---|--|
| Вибрация в полёте или на земле                  | Статическая разбалансировка воздушного винта.   | Убедитесь на земле, что внутри обтекателя винта присутствуют балансирующие грузики и что от лопастей не оторвались какие-либо элементы, что могло вызвать разбалансировку.   |
|   | Аэродинамическая разбалансировка воздушного винта.  | Убедитесь на земле при выключенном двигателе, что все три лопасти изменяют шаг синхронно и плавно. Эти дефекты могут быть устранены только на заводе или в сервисном центре изготовителя.  |
| Винт не изменяет шаг, при этом индикатор мигает | Отрыв, износ или неправильное подключение угольных щёток.   | Замените или отрегулируйте щётки. Проверьте по схеме правильность подключения электроцепи воздушного винта и электрических соединений. Прочие неисправности могут быть устранены только на заводе или в сервисном центре изготовителя. |
| Утечка масла                                    | В течение первых 25 часов работы допускается небольшая утечка консервационного масла из воздушного винта. | Очистите воздушный винт тряпкой, смоченной в чуть тёплой воде с добавлением моющего средства.  |
|   | Любые иные утечки свидетельствуют о повреждении резиновых уплотнительных колец.                           | Замена возможна только на заводе или в сервисном центре изготовителя.  |

## **11. Перевозка и хранение**

### **11.1. Комплект поставки воздушного винта**

Воздушный винт поставляется в укомплектованном виде, в комплекте со всеми кабелями, регуляторами, сигнальными устройствами, угольными щётками и монтажными деталями для винта, а также с необходимой документацией.

### **11.2. Перевозка**

Воздушные винты легко повреждаются во время транспортировки, поэтому обычно их перевозят в транспортном контейнере.

Перевозку винта можно доверить и экспедиторской фирме, которая, тем не менее, должна гарантировать безопасность доставки винта получателю. Винт, упаковываемый для данного типа перевозки, не оснащается возвратным контейнером, он пакуется лишь для соответствия менее строгим транспортным требованиям. В любом из этих случаев винт перевозится в собранном виде.

**Примечание.** В случае перевозки для капремонта винт можно разобрать.

При перевозке винта на завод-изготовитель покупатель несёт ответственность за безопасность упаковки во избежание повреждения винта во время транспортировки.

### **11.3. Ответственность за перевозку**

Изготовитель ответственен за надлежащую упаковку винта с момента его отправки с завода до момента его поступления в транспортную компанию. Затем ответственность переходит на транспортную компанию. Покупатель при получении винта от транспортной компании должен визуально проверить целостность упаковки винта.

В случае повреждения упаковки следует в присутствии транспортной компании вскрыть упаковку, проверить состояние винта и оформить претензию на возможные повреждения, которые могли возникнуть по вине транспортной компании.

## **12. Хранение**

### **12.1. Условия хранения**

Воздушный винт можно хранить как горизонтально, так и вертикально, но он обязательно должен опираться на 6 монтажных болтов М8, крепящих его к подушке. Ни в одном из случаев винт не должен опираться на концы лопастей.

**ВНИМАНИЕ!**

Запрещается хранить винт, поставив его на концы двух лопастей к стене. Во время такого хранения в течение длительного времени произойдёт деформация лопастей.

### **12.2. Атмосферные условия**

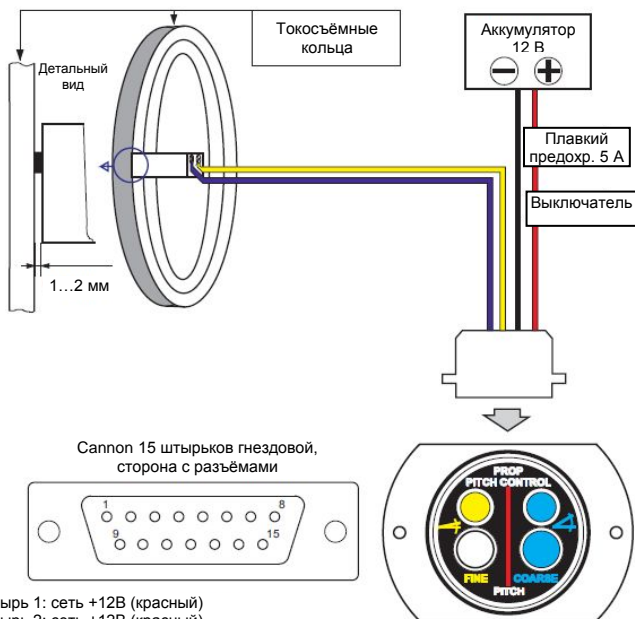
Обычная комнатная температура, относительная влажность не более 80%.

### **12.3. Продолжительность хранения**

Максимальный срок хранения, во время которого не требуется отправлять винт на проверку изготовителю, составляет 1 год при соблюдении вышеизложенных условий.

## 13. Ручное управление

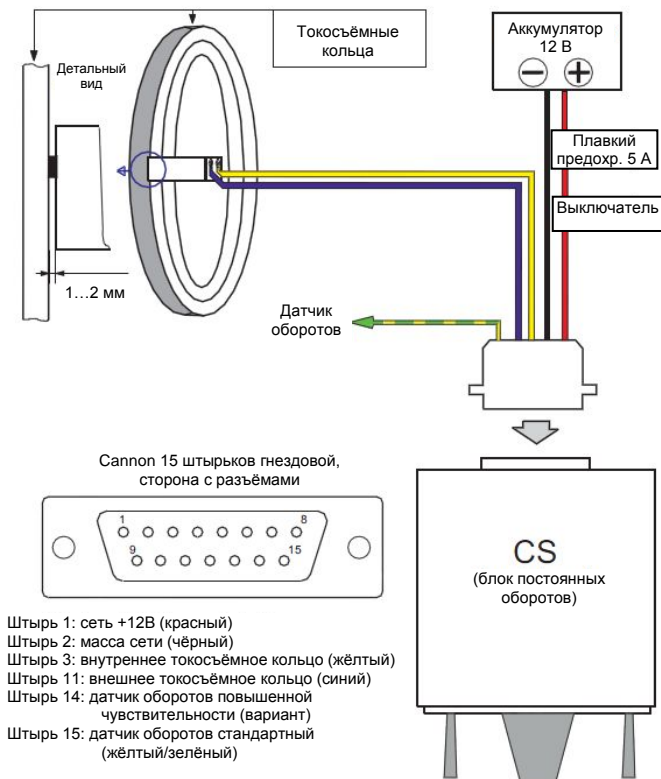
Схема подключения SR 3000 N с ручным управлением



- Штырь 1: сеть +12В (красный)
- Штырь 2: сеть +12В (красный)
- Штырь 3: внутреннее токоcъёмное кольцо (жёлтый)
- Штырь 4: внутреннее токоcъёмное кольцо (жёлтый)
- Штырь 5: внешнее токоcъёмное кольцо (синий)
- Штырь 6: внешнее токоcъёмное кольцо (синий)
- Штырь 7: масса сети (чёрный)
- Штырь 8: масса сети (чёрный)
- Штырь 9: сеть +12В (красный)
- Штырь 10: внутреннее токоcъёмное кольцо (жёлтый)
- Штырь 11: внутреннее токоcъёмное кольцо (жёлтый)
- Штырь 12: внешнее токоcъёмное кольцо (синий)
- Штырь 13: внешнее токоcъёмное кольцо (синий)
- Штырь 14: масса сети (чёрный)
- Штырь 15: масса сети (чёрный)

## 14. Блок постоянных оборотов

Схема подключения SR 3000 с блоком постоянных оборотов



### 15. Схема соединений

