

# Инструкция по эксплуатации



*i-Meter*

SKYRC 

Мультиметр 7 в 1

# Содержание

|  |    |
|--|----|
| Введение   | 2  |
| Особенности                                      | 3  |
| Состав комплекта                                 | 4  |
| Тестер аккумулятора                              | 5  |
| Измерение внутреннего сопротивления аккумулятора | 8  |
| Ваттметр   | 10 |
| Сервотестер                                      | 13 |
| Тахометр   | 14 |
| Измерение температуры                            | 14 |
| Калькулятор тяги                                 | 15 |
| Спецификация                                     | 16 |
| Гарантия и сервис                                |    |

## Предупреждение перед началом работ!

Это функциональный и полезный прибор для настройки вашей электрической модели! Пожалуйста, прочтите это руководство перед использованием этого прибора. При его использовании существует риск, возникающий по причине прохождения больших токов. Это может вызвать повреждение, как самого прибора, так и причинить вред пользователю. Используйте безопасные методы и приемы при работе с прибором. Всегда производите подключение проводников до включения прибора в работу. Короткое замыкание проводников аккумулятора или зарядного устройства могут вызвать серьезные последствия, включая взрыв, повреждение оборудования и травму пользователю.

Не превышайте установленное напряжение 60 В для питания прибора. Располагайте вращающийся пропеллер на удалении от места проведения измерений.

## Введение

Благодарим вас за приобретение SkyRC i-Meter. Прибор имеет огромное количество функций, касающихся измерения электрических величин. Благодаря прибору вы с легкостью сможете правильно подобрать мотоустановку для вашей модели. Инструкция по эксплуатации описывает функции и порядок работы с прибором i-Meter.



## Особенности

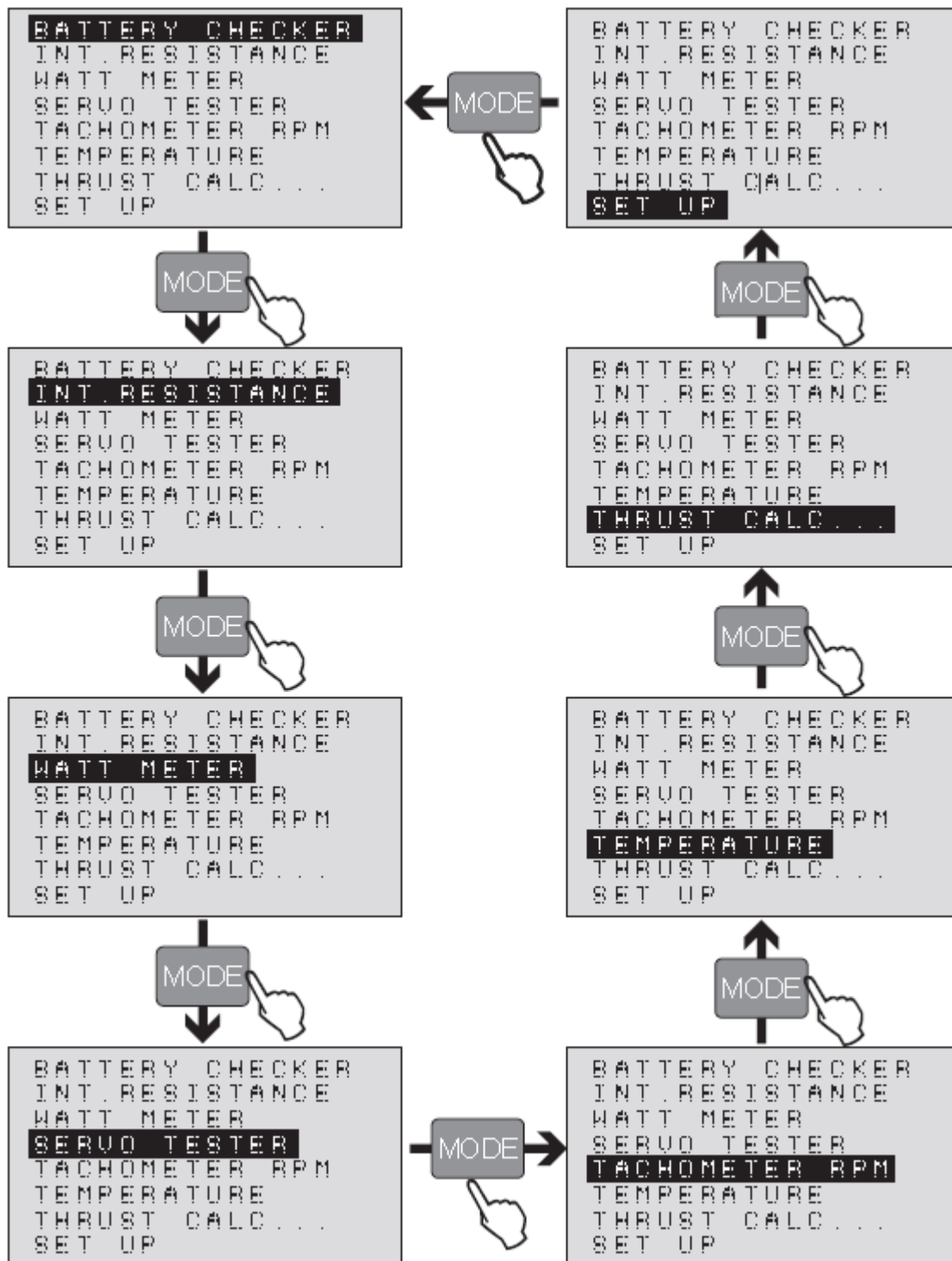
1. Тестер аккумулятора
2. Измерение внутреннего сопротивления аккумулятора
3. Ваттметр
4. Сервотестер
5. Оптический тахометр
6. Измерение температуры
7. Вычисление тяги

# Состав комплекта



1. Входные кабели
2. Кабели для измерения внутреннего сопротивления аккумулятора
3. i-Meter
4. Датчик температуры
5. Выходные кабели

Меню главного экрана отображает все доступные функции. Выбор желаемой функции может быть «подсвечен» нажатием кнопки MODE и выбран нажатием кнопки ENTER.



## Тестер аккумулятора

Тестер i-Meter позволяет индивидуально измерить каждый элемент 2 - 8 элементного LiPo, LiFe и Lilon аккумулятора и суммарное напряжение аккумулятора. Результат измерения будет отражен на большом жидкокристаллическом дисплее. После этого на экране

Тестер i-Meter позволят определять выводить информацию и подробный статус состояния литиевых батарей.

Сбалансированный аккумулятор обеспечит стабильный и безопасный полет. В случае если напряжение на одном из элементов будет отличаться от номинального, вы будете знать об этом. Предотвращение износа элементов аккумулятора положительно отразится на эффективности и стабильности работы литиевых аккумуляторов.

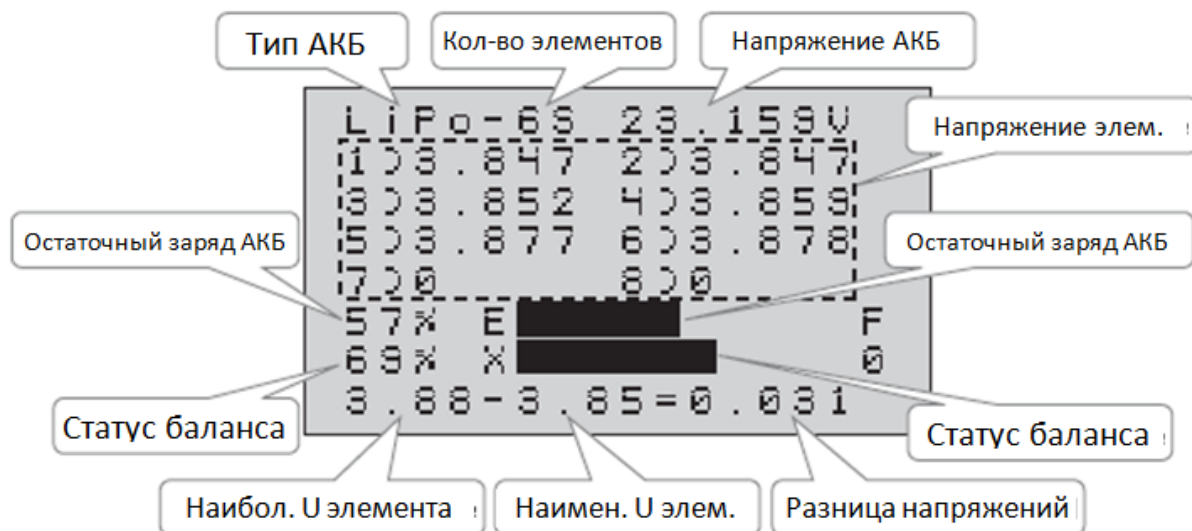
При подключении балансировочных разъемов необходимо убедиться, что оба отрицательных разъема (один кабеле и второй на гнезде тестера i-Meter) совмещены вместе. Различные балансировочные разъемы имеют различную конфигурацию, в т.ч. и различаются по цветам.

Гнездо на тестере i-Meter имеет интервал между разъемами 2.54мм. Если разъем вашего аккумулятора не подходит к гнезду тестера, то необходимо приобрести кабель переходник.



#### Схема подключения

- Подключите балансировочный разъем к порту VOLT PORT
- Нажмите кнопку ENTER для входа в основное меню
- Нажмите кнопку ENTER для выбора функции BATTERY CHECKER
- Нажмите кнопку MODE для выбора типа аккумулятора
- Нажмите кнопку ENTER для подтверждения типа аккумулятора



**Напряжение АКБ** - Суммарное напряжение элементов (напряжение аккумулятора). Показывает общее суммарное напряжение всего аккумулятора.

**Количество элементов** - Количество элементов аккумулятора. Показывает общее суммарное количество всего аккумулятора (на рисунке показано 6S).

**Остаточный заряд АКБ** - Отражается цифровом виде и виде ползунка, также как и **статус баланса** элементов. В случае если аккумулятор полностью заряжен, ползунок шкалы будет стремиться к букве "F". На приведенной картинке заряд аккумулятора имеет более 50%.

Существует отклонение между показаниями остаточного заряда аккумулятора и реальным остаточным зарядом. Отклонение зависит от качества изготовления аккумулятора и самих элементов. Аккумулятор, регулярно заряжаемый качественным зарядным устройством, имеющим достойную репутацию, будет иметь более точные показания остаточной емкости. Аккумуляторы, подвергавшиеся тяжелым нагрузочным режимам, будут иметь существенные различия между измеренным и фактическим показанием остаточного заряда аккумулятора.

**Статус баланса** - Показывает разницу напряжений между всеми элементами аккумулятора, подключенными к тестеру i-Meter. На дисплее показывается разница между наивысшим показателем напряжения одного элемента и наименьшим показателем другого. При этом показывается наибольшая разница напряжений. В случае, когда напряжения элементов аккумуляторов равны, ползунок шкалы на дисплее стремится к букве «O». Это означает, что все элементы аккумулятора имеют одинаковое значение напряжения.

В случае, когда напряжения элементов аккумуляторов различаются, ползунок шкалы на дисплее будет стремиться к букве «X». Для обеспечения

длительного жизненного цикла аккумулятора необходимо балансировать аккумулятор перед его использованием.

После использования аккумулятора напряжение на элементах аккумулятора будет ниже. Это нормальное явление, просто необходимо зарядить аккумулятор с применением балансирующего зарядного устройства.

## Измерение внутреннего сопротивления аккумулятора

Тестер i-Meter был разработан с учетом возможности дать полные и достоверные данные о состоянии элементов и состоянии аккумулятора в целом, путем измерения внутреннего сопротивления элементов.

- Подключите аккумулятор к тестеру i-Meter через гнездо питания для подачи напряжения питания на тестер (Voltage Port)
- Подключите измеряемый элемент аккумулятора к тестеру используя поставляемый в комплекте кабель (с шагом 2.54мм)
- Нажмите кнопку MODE для выбора функции INT. RESISTANCE
- Нажмите кнопку ENTER для подтверждения выбора



Схема подключения при измерении внутреннего сопротивления аккумулятора

Используя значение измеренного внутреннего сопротивления каждого элемента, мы можем определить, насколько эффективен наш аккумулятор, а



также какое количество тепла выделит аккумулятор при его использовании, и в дополнении ко всему будем знать, какова будет просадка напряжения аккумулятора под нагрузкой.

```
BATTERY CHECKER
INT. RESISTANCE
WATT METER
SERVO TESTER
TACHOMETER RPM
TEMPERATURE
THRUST CALC...
SET UP
```

```
Int. Resistance
Res: 88 mohm
```

Предположим, что мы получили плохие результаты измерения внутреннего сопротивления элементов аккумулятора. Аккумуляторы в силу различной природы своего строения, обладают различными характеристиками активного сопротивления, емкостного сопротивления, индукции, все вместе определяемые как внутреннее сопротивление.

Внутреннее сопротивление может варьироваться даже внутри самого одиночного элемента, что делает определение внутреннего сопротивления достаточно сложным делом.

#### **Факторы, влияющие на показание сопротивления:**

- **Контактная коррозия**

В то время как данный фактор не оказывает влияние на сам элемент, грязные контакты имеют достаточно значимое сопротивление. Протертые начисто контакты могут снизить сопротивление на десятки и более миллиОм.

- **Температура элемента**

Для большинства химических элементов внутреннее сопротивление аккумулятора сначала уменьшается при увеличении температуры от комнатной до определенного уровня (ориентировочно  $45C^0$ ), после чего сопротивление возрастает снова.

- **Заряд элемента**

Чем больший заряд имеет элемент, тем меньше внутреннее сопротивление.

- **Возраст элемента**

По мере старения элемента, внутреннее сопротивление имеет тенденцию к увеличению.

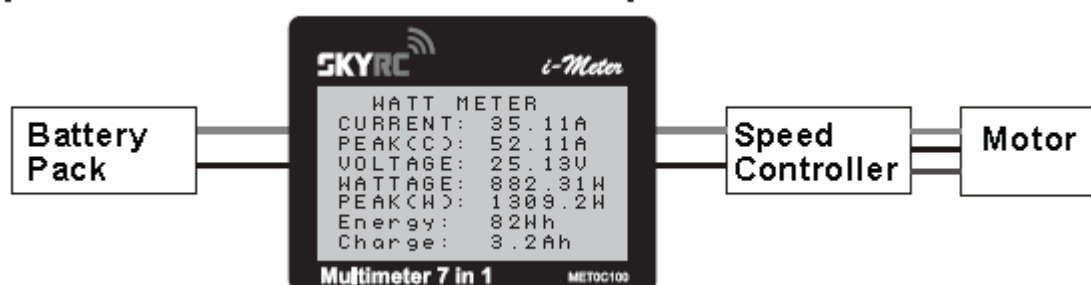
Тестер i-Meter был разработан для тестирования под определенной нагрузкой, позволяющей облегчить сравнение.

## Предупреждение

1. Не оставляйте элементы аккумулятора подключенными к тестеру i-Meter больше чем на 5 минут.
2. Учитывайте, что несмотря на то, что тестер i-Meter имеет небольшое токопотребление, напряжение аккумулятора может снизиться. Убедитесь в балансировке вашего аккумулятора.
3. Избегайте подключения с неверной полярностью. Тестер i-Meter выдерживает переполюсовку в течение нескольких секунд. Но лучше всего не проводить подобные эксперименты с прибором!
4. Не подключайте к измерительному кабелю элемент аккумулятора с напряжением более чем 5 В. Тестер i-Meter выдерживает превышение по напряжению в течении нескольких секунд. Но лучше всего не проводить подобные эксперименты с прибором!

## Ваттметр

Эта функция измеряет значения тока (А), пикового тока, напряжения (В), мощности (Вт), энергии (Вт\*час) и количество заряда (А\*ч) в реальном времени для оборудования, подключенного к прибору.



Экран тестера становится активным, когда к нему подключается питание.

Теперь вам станут ясными и понятными процессы, происходящие в вашей электромоделе с теоретической точки зрения.

- Нажмите кнопку MODE для выбора функции WATT METER
- Нажмите кнопку ENTER для подтверждения выбора

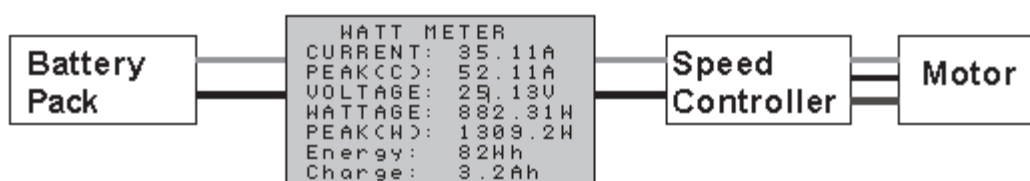
Полученные точные измерения позволят вам точно и правильно настроить вашу модель при оптимальной производительности силовых элементов. При помощи функции ваттметра вы сможете определить следующие параметры:

- Полетное время
- Ток, проходящий через регулятор и мотор
- Эффективность работы, регулятора, ВЕС и мотора
- Количество залитого и отданного батарей заряда, эффективность работы зарядного устройства
- Жизнеспособность аккумулятора

- Почему происходит потеря мощности во время выполнения пилотажа или экстремальных условий
- Влияние редуктора (зубчатой передачи), размера и формы пропеллера на потребление мощности
- Причины быстрого износа и повреждений различных компонентов электрической системы
- Опытные моделисты откроют для себя новые методы дальнейшего улучшения эффективности электромоделей

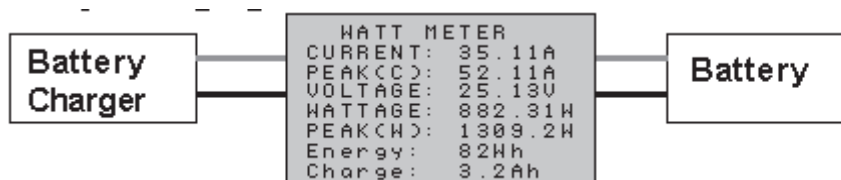
Ниже представлены примеры подключений к тестеру.

### Тестирование мотора



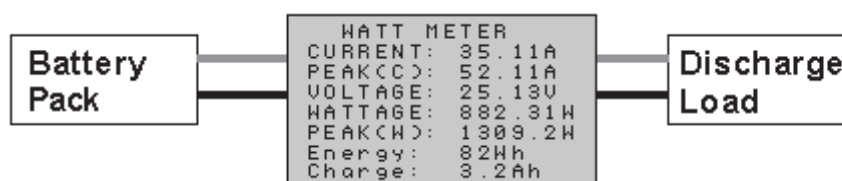
Возможно большое количество вариантов подключений, при условии соблюдения следующего: Аккумулятор подключается со стороны источника питания, регулятор (ESC) и мотор с нагрузочной стороны. В этом варианте тестер показывает ток, потребляемый мотором, напряжение и мощность, а также активную мощность в А\*ч при работе мотора.

### Зарядка аккумулятора



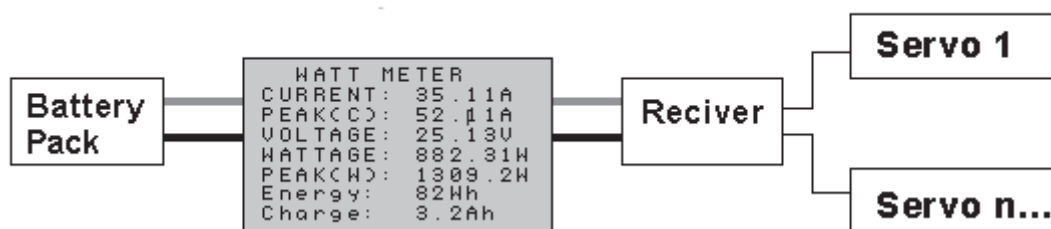
Зарядное устройство подключается со стороны источника питания, аккумулятор с нагрузочной стороны. В этом варианте тестер показывает зарядный ток, напряжение и зарядную мощность, а также количество заряда в А\*ч, полученного аккумулятором.

### Разряд аккумулятора



При разряде аккумулятора, тестер показывает активную мощность ( $A \cdot U$ ), отдаваемую нагрузке, также как и ток, напряжение и разрядную мощность.

### Тестирование приемника и сервомашинок



## Сервотестер

Функция сервотестера очень полезна для проверки работоспособности сервомашинок и регуляторов без использования передатчика и приемника. Сервотестер генерирует сигналы, аналогичные сигналам, отправляемым от приемника к сервомашинкам или регулятору мотора. Перемещение колесика управления на тестере аналогично управлению стиком на передатчике и изменяет сигнал, передаваемый к сервомашинке или регулятору.

### Использование тестера для оценки работоспособности характеристик сервомашинки

Подключаем аккумулятор к разъему питания тестера i-Meter. Подключаем сервомашинку к гнезду подключения серво на тестере i-Meter. Сервомашинка может управляться в ручном режиме. Нажмите кнопку MODE для установки сигнала PPM в автоматический режим. Сервотестер генерирует значение 1520us для установки качалки сервомашинки в центральное положение и циклическое изменение сигнала для перемещения качалки в крайние положения.



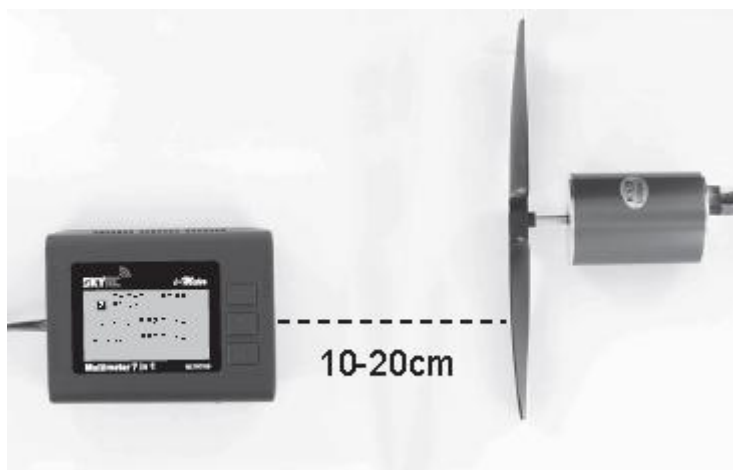
## Использование тестера для оценки работоспособности регулятора и мотора

Подключаем аккумулятор к разъему питания тестера i-Meter. Разъем от регулятора подключаем к гнезду тестера для подключения серво. Подключаем разъемы регулятора к разъемам мотора. При подключении аккумулятора к регулятору на него подается питание. При вращении колесика мотор должен запускаться также, как это происходит при перемещении стика газа на передатчике. Нет необходимости использования передатчика и приемника. Очень удобно при тестировании моторов на испытательном стенде.

## Тахометр (измерение оборотов мотора)

В тестере i-Meter предусмотрен оптический тахометр. Оптический датчик расположен в углублении с правой стороны тестера i-Meter. При измерении количества оборотов необходимо направить датчик на вращающийся пропеллер на расстоянии 10-20 см от него.

- Нажмите кнопку MODE для выбора функции TACHOMETER RPM
- Нажмите кнопку ENTER для подтверждения
- Нажмите кнопку MODE еще раз для выбора количества лопастей, от 1 до 5
- Нажмите кнопку ENTER для измерения оборотов мотора



Колебания света, вызываемые вращением пропеллера, определяются оптическим датчиком в период 1 или 2 секунды. Для нормального считывания данных требуется пара секунд. При использовании редукторной передачи, обороты мотора как правило будут выше, чем обороты пропеллера. В этом случае обороты мотора вычисляются с учетом передаточного числа редуктора.

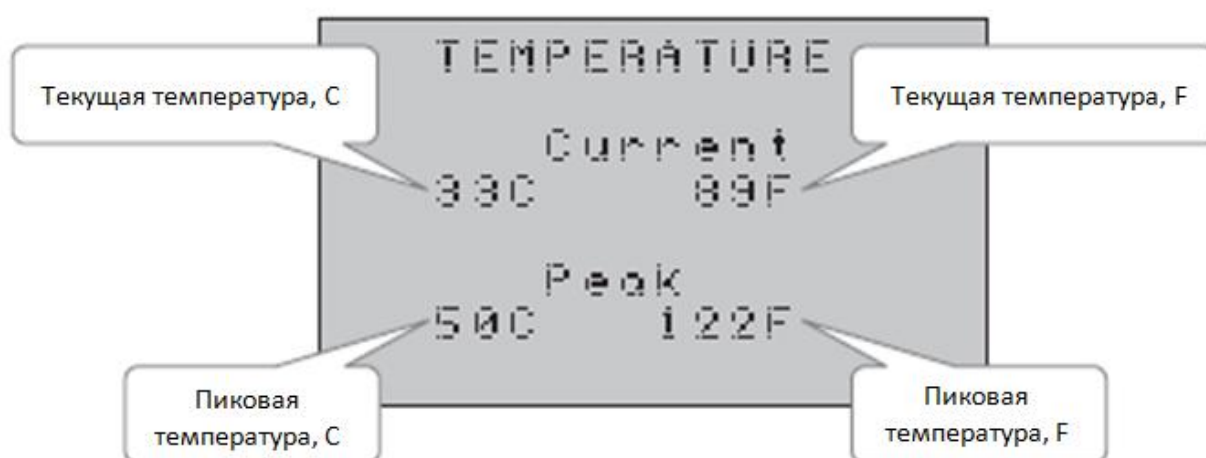
Пожалуйста, не используйте оптический тахометр при флуоресцентном освещении, поскольку это вызовет ложные показания измерений, таких как 3000 и 3600 об/мин.

Оптический сенсор может работать с широким диапазоном размеров пропеллеров, частоты вращения и условиями освещенности. Он даже может измерять частоту вращения 40мм гребного винта катера, при работе в не погруженном в воду состоянии. Поэкспериментируйте с различными положениями оптического датчика. В некоторых случаях лучший результат может быть достигнут при использовании тестера в тени. Установите опытным путем оптимальное расстояние в пределах 10-20 см от вращающегося пропеллера с соблюдением необходимой осторожности. Пропеллеры малого диаметра требует более близкого расположения датчика к пропеллеру. Помимо всего, количество лопастей пропеллера также должно быть корректно установлено на тестере. Неверные установки приведут к искажению показаний измерения. Например, при измерении оборотов 3-х лопастного пропеллера с установкой на тестере 2-х лопастей приведет к увеличению показаний на 50%.

## Измерение температуры

В тестере предусмотрено измерение температуры, таким образом, вы можете проконтролировать температуру аккумулятора, мотора, регулятора скорости и т.д. При неподключенном датчике дисплей тестера будет отображать значение 0.0°C и 32°F.

- Подключите датчик температуры к тестеру i-Meter
- Нажмите кнопку MODE для выбора функции TEMPERATURE
- Нажмите ENTER для подтверждения выбора



# Калькулятор тяги

Калькулятор тяги может дать оценочную тягу мотора до его установки на модель. Существует масса различных факторов и моментов, влияющих на этот параметр.

Предположим, что мы собрали новую модель и предстоит ее первый полет. Нам известен размер пропеллера и при помощи тахометра мы можем измерить обороты мотора при максимальном газе. Теперь мы можем добавить эти известные данные в калькулятор и определить тягу развиваемую мотором, а также оценить мощностные характеристики модели.

Данные измерения дадут вам больше информации о вашей модели, что поможет вам запустить модель в первый полет с меньшими трудностями и большей безопасностью. Кроме этого, данные измерения помогут вам определить ориентировочный пробег до взлета модели. Для более продвинутых пилотов измерения помогут определить возможность висения модели на пропеллере. Также вы можете проследить за мощностными характеристиками мотора в зависимости от размера и шага пропеллера.

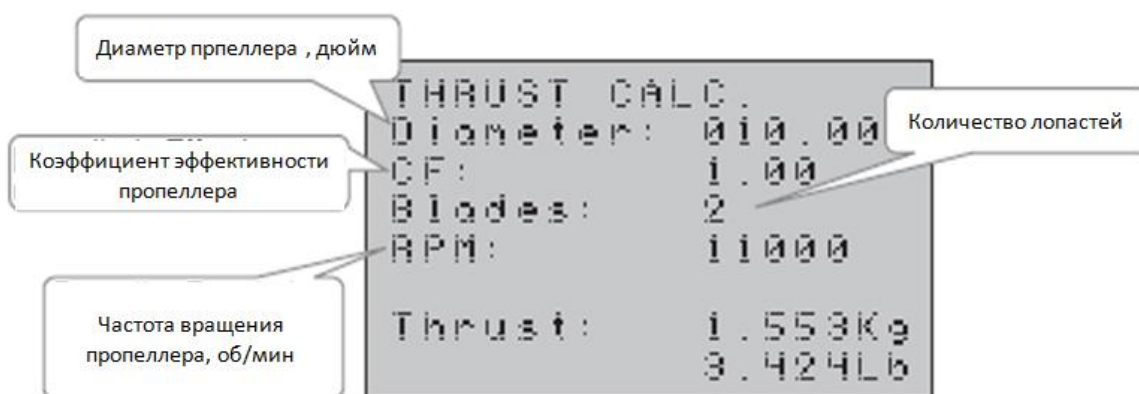


Таблица коэффициента эффективности пропеллеров

| Manufacturer       | CF   |
|--------------------|------|
| Standard propeller | 1.00 |
| APC propeller      | 1.06 |
| APC SF             | 1.50 |
| APC W propeller    | 1.09 |
| MenzS propeller    | 1.03 |
| Bambula propeller  | 1.02 |
| Bolly clubman      | 1.04 |
| Cox                | 1.10 |
| GWS HD             | 0.75 |
| GWS RS (SF)        | 1.10 |
| Smart              | 1.02 |
| Zinger Wood        | 1.00 |

Данные по статической тяги взяты из журнала October 86 AMA , при нормальном давлении над уровнем моря и без учета шага пропеллеров. Проведенные тесты имеют очень небольшие значения расхождений вследствие различий шага пропеллера при одних и тех частоте вращения пропеллера.

## Спецификация

Максимальное входное напряжение: **60В**

Диапазон измерения напряжения: **2-8S LiPo/LiFe/Lilon**

Разрешение показаний напряжения: **0.001 В**

Гнездо напряжения: **9-ти пиновый, с шагом 2.54мм**

Максимальный ток: **100А**

Сопротивление шунта: **0.001 Ом**

Разрешение показаний тока: **0.01 А**

Разрешение показаний температуры: **1 градус Цельсия / 1 Фаренгейта**

Выход сигнал PPM: **750uS – 2150uS**

Количество лопастей пропеллера: **1 - 5**

Диапазон частоты вращения пропеллера: **1-60000 об/мин**

Размеры: **95.3x72.8x21.5мм**

Вес: **85г**