

Система анализа температуры
«Цифровой Поток -2»

ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ



Назначение и основные принципы работы

Система анализа температуры «**Цифровой Поток -2**» предназначена для мониторинга колебаний температуры воздуха. Система «**Цифровой Поток -2**» специально разработана для определения восходящих термических потоков воздуха и предназначена для авиамodelистов.

Система анализа температуры «**Цифровой Поток -2**» состоит из быстродействующего высокочувствительного сенсора температуры и портативного программируемого приемника-регистратора температуры. Сенсор устанавливается на мачте в некотором удалении от места старта модели, а приемник-регистратор находится в любом удобном для моделиста месте.

Передача данных температуры с сенсора на приемник-регистратор осуществляется по цифровому радиоканалу связи фиксированной частоты. В системе «**Цифровой Поток -2**» реализовано кодовое разделение каналов передачи, что позволяет использовать несколько, одновременно работающих сенсоров. Для улучшения помехоустойчивости применена система обнаружения и исправления ошибок¹. Программирование режимов работы системы производится через трехкнопочную клавиатуру приемника-регистратора.

Принятые и рассчитанные микропроцессором приемника-регистратора данные отображаются на его графическом ЖК-дисплее в виде цифровых значений и в виде графика температуры. Определение восходящих термических потоков воздуха осуществляется по визуальному анализу графика колебаний температуры на приемнике-регистраторе.

Технические характеристики сенсора

Чувствительность датчика температуры	- 0.01 °С
Температурный диапазон	- 0 – 61.44 °С
Время реакции на изменение температуры	- $t_{0.5} - 0.6 \text{ сек}^2$, $t_{0.9} - 7 \text{ сек}^3$
Количество измерений в секунду	- 4
Выходная мощность передатчика	- 6.0 мВт
Частота передачи	- 433.92 МГц
Напряжение питания	- 1.6 – 3.3 В (2x ААА - время работы 2-3 дня)
Ток потребления	- 18-40 мА
Габаритные размеры	- 57 x 49 x 24 мм

Технические характеристики приемника-регистратора

Тип графического ЖК-дисплея	- разрешение 133 x 64 пикселей, монохромный
Диапазоны температур по оси Y	- 0.16, 0.32 ⁴ , 0.64, 1.28, 2.56, 5.12, 10.24 °С
Скорость смещения графика по оси X	- 0.2 – 4 сек пиксель с шагом 0.1
Период полного обновления графика	- 19.2 – 384 сек.
Максимальная дальность работы	- 300 м.
Напряжение питания	- 0.9 – 1.5 В (1 x ААА время работы 3-4 дня).
Ток потребления	- 20-35 мА.
Габаритные размеры	- 88 x 57 x 17 мм.

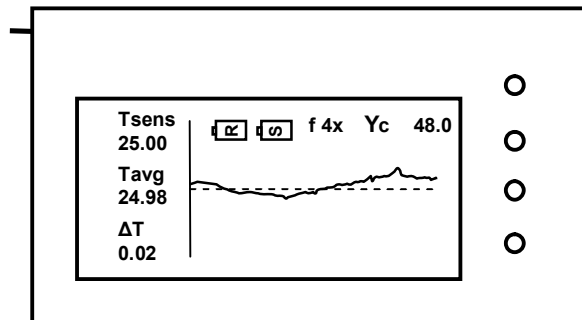
¹ Реализовано в версиях системы «**Цифровой Поток -2**» 2.16 ЕСС и выше. **Внимание!!!** Приемники и сенсоры версий 2.15 и ниже не совместимы с приемниками и сенсорами версий 2.16 ЕСС и выше.

² Время за которое сенсор изменит показания на 50% от разности текущей и приложенной температуры.

³ Время за которое сенсор изменит показания на 90% от разности текущей и приложенной температуры

⁴ В диапазонах 0.16 и 0.32, при изменении T на 0.01 °С, высота графика изменится на 4 и 2 пикселя соответственно.

Внешний вид приемника-регистратора



Питание	[☒]	- Низкое напряжение питания приемника.
Вкл./Выкл.	[☑]	- Низкое напряжение питания сенсора.
Кнопка 1	f	- режим фиксация графика по оси Y
Кнопка 2	2x, 4x, 8x	- 2x, 4x, 8x сглаживание графика.
Кнопка 3	Y	- Данные сенсора приняты без ошибок.
	YE	- Данные приняты с неисправимой ошибкой.
	YID	- Сенсор с другим ID в зоне видимости.
	Yc	- Данные сенсора исправлены.

Описание функций кнопок и отображаемых данных:

Кнопка 1 – позволяет последовательно выбирать программируемые параметры и вновь выходить в режим отображения графика. **Кнопка 2** – используются при настройке режимов работы, в режиме отображения графика позволяет выбрать степень сглаживания линии температуры. **Кнопка 3** - используются при настройке режимов работы, в режиме отображения графика последовательно включает или выключает значения периода полного обновления графика и/или диапазона значения по оси Y. Цифровые значения, выводимые на ЖК-дисплей: **Tsens** – текущая температура воздуха в °С, измеренная сенсором. **Tavg** - средняя температура. Вычисляется как среднее арифметическое всех значений температуры графика за период обновления. **ΔT** – разность между текущей температурой и средней температурой. **48.0** – значение периода полного обновления графика в секундах.

Подготовка прибора к работе

Для установки элементов питания в сенсор и приемник-регистратор необходимо выкрутить крепежные винты, находящиеся на торцах корпусов и разъединить половинки корпусов. В качестве питания используются батареи типа ААА или аккумуляторные батареи данного типоразмера. Элементы питания необходимо установить с соблюдением полярности, после этого собрать корпус в обратном порядке. Последовательность включения питания приемника-регистратора и сенсора значения не имеет.

При включении питания сенсора, должен заработать электродвигатель системы продувки воздуха. Для экономии источника питания микропроцессор сенсора активирует передачу данных только тогда, когда зафиксировано изменение температуры. После включения питания приемник-регистратор отображает температуру воздуха, измеренную сенсором, и начинает построение графика температуры. Контроль принимаемого сигнала осуществляется по значку «Y», он должен мигать, или светиться, если данные принимаются непрерывно. Если код сенсора не соответствует установленному в приемнике-регистраторе или ваш приемник-регистратор находится в зоне действия другого сенсора, будет отображаться значок: «YID». Значок «YE» отображается в случае ошибок в принимаемых данных которые не удалось исправить, соответственно «Yc», если принятые данные исправлены. Для удобства работы приемник-регистратор может быть закреплен на запястье руки с помощью ремешка входящего в комплект. В системе «**Цифровой Поток -2**» предусмотрен контроль напряжения питания батарей. При разряде батарей приемника-регистратора и сенсора, в верхней части экрана приемника регистратора, отобразится значок батареи с горизонтальной буквой «R» и/или «S» соответственно.

Для работы системы «**Цифровой Поток -2**» в качестве детектора восходящих термических потоков воздуха, кроме сенсора и приемника-регистратора, необходима мачта длиной не менее 5 метров, на верхнем конце которой устанавливается сенсор. В качестве мачты можно использовать

пластиковую удочку подходящего размера. Не желательно устанавливать сенсор на мачту из углепластика, т.к. он достаточно сильно экранирует радиосигнал, излучаемый сенсором, при этом дальность работы может уменьшиться. Как вариант, в зоне крепления сенсора и расположения антенны, необходимо использовать стекловолокно или дерево, а остальная часть мачты может быть из углепластика. Сенсор крепится к мачте с помощью резиновых колец за специальные крепежные ушки, отверстие температурного датчика, должно быть направлено вниз.

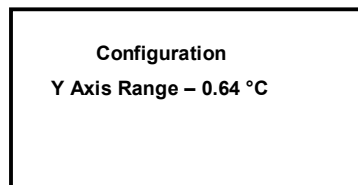
Установка параметров работы приёмника

Вход в режим установки параметров работы приемника осуществляется по нажатию кнопки 1. Далее все изменяемые параметры выбираются последовательно по нажатию этой же кнопки. Внимание! В режиме установки параметров работы приёмника, включения/выключение питания заблокировано. Необходимо выйти в режим графика.

Программируемые параметры:

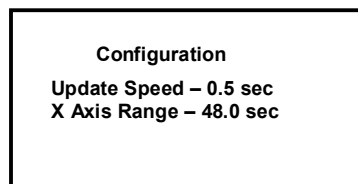
1. **Y Axis Range** – выбор значения диапазона температуры по оси Y.

Значение диапазона температуры выбирается в соответствии с погодными условиями. Если колебания температуры имеют большую амплитуду и график температуры часто «забрасывает» за края экрана, то следует увеличить значение диапазона температуры. Если график, напротив, имеет малую амплитуду, то необходимо перейти на более чувствительный диапазон. Возможные значения диапазонов: **0.16, 0.32, 0.64, 1.28, 2.56, 5.12, 10.24 °C**, соответствуют полной высоте графика по оси Y.



Соответственно на диапазоне **0.64 °C**, ось Y имеет высоту **0.32 °C** в положительную сторону и **0.32 °C** в отрицательную от нулевого значения. Нажатие **Кнопки 2** – выбрать предыдущее значение диапазона. Нажатие **Кнопки 3** – выбрать следующее значение диапазона. Для этого и последующих программируемых параметров, после выбора нужного значения, при нажатии **Кнопки 1** происходит сохранение выбранного значения в энергонезависимую память и переключение на следующий параметр конфигурации. В режиме отображения графика, значение диапазона температуры **Y Axis Range** отображается в верхнем правом углу и может быть отключено или включено по нажатию **Кнопки 3**.

2. **Update Speed** – скорость смещения (обновления) графика по оси X. Скорость смещения графика - это время, через которое график сдвигается на один пиксель вправо и рассчитываются новые значения температуры. Диапазон значений от **0.2** до **4** секунд с шагом **0.1** секунды. Нажатие **Кнопки 2** – выбрать значение больше текущего. Нажатие **Кнопки 3** – выбрать значение меньше текущего.



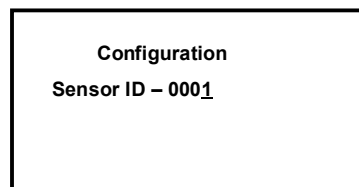
Скорость смещения графика выбирается в зависимости от скорости ветра, удаления мачты с сенсором от места старта или на основании личных предпочтений. В сильный ветер рекомендуется увеличивать скорость смещения. При выборе медленной скорости обновления графика, для улучшения его плавности, может потребоваться включения режимов сглаживания графика. Сглаживания может быть выполнено по двум (**2x**) и четырем (**4x**) последним измеренным значениям температуры, путём вычисления их среднего арифметического значения. Режимы сглаживания, и также его отключение выбирается по последовательному нажатию **Кнопки 2** в режиме отображения графика. После установки степени сглаживания, сглаживание всего графика произойдет за время его полного обновления. В версии 2.21 приёмника по нажатию **Кнопки 2** в режиме отображения графика, кроме выбора сглаживания, также устанавливается режим фиксации среднего положения графика по оси Y, при этом на экране отображается буква «f».

Одновременно с выбором нового значения скорости смещения графика, микропроцессор приемника-регистратора рассчитывает значение **X Axis Range** – период полного обновления

графика по оси X. Период полного обновления графика равен периоду вычисления средней температуры **Tavg**. Микропроцессор приемника-регистратора, каждый раз, перед смещением графика, производит вычисление средней температуры по всем значениям за период полного обновления и принимает это значение за нулевую точку отсчета по оси Y. Поэтому, при росте температуры, создается ощущение, что кроме роста графика, весь график смещается вниз. Такая возможность является очень удобной в плане того, что отпадает необходимость ручной коррекции «нуля» графика при общем повышении или понижении температуры на протяжении всего дня. При выборе режима фиксации графика по оси Y, вычисление средней температуры не вызывает смещение «нуля» графика. В режиме отображения графика, значение периода полного обновления **X Axis Range** отображается в верхнем правом углу и может быть отключено или включено по нажатию **Кнопки 3**.

3. **Contrast** – позволяет изменять контрастность ЖК-дисплея. Нажатие **Кнопки 2** – увеличить контрастность. Нажатие **Кнопки 3** – уменьшить контрастность.

4. **Sensor ID** – индивидуальный код сенсора. Диапазон кода **0001-9999**. Позволяет установить код сенсора, с которого будет приниматься температура. Данные коды разные во всех сенсорах, программируются в микропроцессор сенсора в процессе изготовления и не могут быть изменены. Все приемники-регистраторы универсальные и могут быть настроены на любой сенсор в радиусе действия, если известен его индивидуальный код. Нажатие **Кнопки 2** – выбор разряда кода сенсора. Выбранный в данный момент разряд подчеркнут. Нажатие **Кнопки 3** – последовательный перебор значения выбранного разряда в диапазоне от **0** до **9**.



Метод определения восходящего потока воздуха

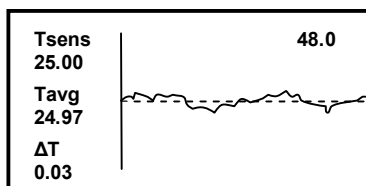
Принцип формирования восходящих термических потоков основан на том, что воздушная масса с более высокой температурой по отношению к окружающему воздуху обладает меньшим удельным весом и потому поднимается вверх. Теплая масса воздуха образуется в результате прогрева солнцем определённого участка поверхности земли. После достижения некоторой разности температур, прогретая масса воздуха отрывается от земли и под действием ветра перемещается по его направлению и в тоже время поднимается вверх. Задача спортсмена, с помощью графика, увидеть формирование и отрыв восходящего потока, или зафиксировать движение уже сформированного термического потока в зоне установки сенсора.

Для повышения вероятности правильного определения восходящего потока воздуха, мачта с закрепленным на ней сенсором, должна быть максимально высокой, т. к. вблизи поверхности земли воздух имеет высокую турбулентность, что уменьшает правильность определения нагретых и холодных масс воздуха. Также, чем ниже высота подвеса, тем дальше сенсор располагается от центра восходящего термического потока воздуха, окончательное формирование которого происходит на высоте нескольких десятков метров от земли. Поэтому желательно, чтобы высота подвеса сенсора на мачте, составляла 8-10 метров или выше.

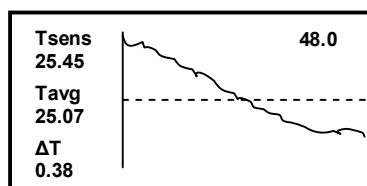
При установке мачты необходимо учитывать направление и примерную скорость ветра, а также желаемый запас по времени от момента обнаружения восходящего потока до запуска модели. При слабом ветре мачта располагается в 5-10 метрах от места старта модели, против направления ветра. При более сильном ветре, мачта должна располагаться дальше. В общем случае, необходимо опытным путем подобрать расстояние от места старта до мачты с сенсором так, чтобы после получения сигнала о восходящем потоке, был запас по времени на запуск модели и набором моделью высоты, в то время как восходящий поток под действием ветра смещается в зону старта модели.

Соответствие графиков характеристикам погоды

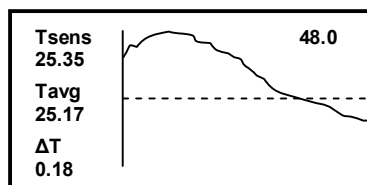
1. Ровная погода (этот и следующие графики получены при Y Axis Range – 0.64°C):



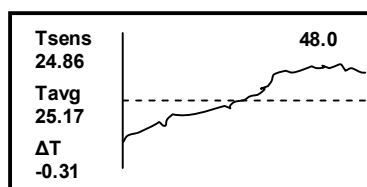
2. Идет прогрев воздуха, происходит формирование восходящего термического потока:



3. Произошел отрыв или сдвиг восходящего термического потока воздуха. Этот график является наиболее характерным сигналом для запуска модели:



4. Нисходящий термический поток:



На данных рисунках приведены основные графики температуры, полученные с помощью системы «**Цифровой Поток -2**». Все они протестированы в реальных погодных условиях и признаны многими известными авиамоделистами свободнолетающих моделей самолетов, как характерные для рассмотренных погодных условий. Возможно, вы разработаете свои, более эффективные методы определения восходящих термических потоков воздуха с помощью системы анализа температуры «**Цифровой Поток -2**». В любом случае, еще никогда, определение восходящих потоков воздуха не было таким простым и удобным. Успехов вам и улучшения результатов полетов!

Возможные неисправности при работе системы «Цифровой Поток -2» и способы их устранения

Возможная неисправность	Причина	Способ устранения
График на приемнике-регистраторе по оси Y «забрасывает» то вниз, то вверх, светится значок разряда батарей питания с горизонтальной буквой «S»	Сильный разряд батарей питания сенсора. Не были своевременно заменены батареи питания сенсора.	Заменить батареи питания сенсора. Рекомендуется заменять батареи питания, как только начнет мигать значок их разряда.
Контрастность ЖК-дисплея приемника-регистратора снизилась, светится значок разряда батареи питания с горизонтальной буквой «R»	Сильный разряд батареи питания приемника-регистратора. Не была своевременно заменена батарея питания приемника-регистратора.	Заменить батарею питания приемника-регистратора. Рекомендуется заменять батарею питания, как только начнет мигать значок ее разряда.
Дальность работы системы в этом месте ниже, чем в другом. График температуры отображается ступенчато. Большую часть времени значок принимаемого сигнала отображается как «YE» или «YC» или «YID»	1. Сильный источник радиоизлучения на частоте работы системы или около нее. Наблюдалось снижение дальности работы при нахождении системы в непосредственной близости от базовых станций стандарта CDMA-2000 работающих на частоте около 450МГц и рядом с автостоянкой с большим количеством автомобилей, сигнализация которых работает на частоте 433 МГц. 2. Большое количество одновременно работающих сенсоров в пределах дальности работы вашего приемника-регистратора. Чужие сенсоры расположены ближе, чем ваш сенсор и при одновременной передаче данных «давят» сигнал вашего сенсора.	1. Уменьшить расстояние от сенсора до приемника-регистратора. Изменить местоположение системы. 2. Увеличить удаление вашего сенсора и приемника- регистратора от остальных сенсоров. Контроль качества принимаемого сигнал вести по значку принимаемого сигнала, желательно, чтобы он отображался без букв «YE» и «YC».
На приемнике-регистраторе в месте отображения текущей температуры выведена надпись «Error».	1. Измеряемая температура вышла за пределы допустимого диапазона 0-61.44°C. 2. Поврежден датчик сенсора путем попадания постороннего предмета через решетку входного отверстия.	1. Для избегания выхода из строя сенсора и датчика необходимо использовать систему в ее рабочем диапазоне. 2. Требуется замена датчика.
Изображение на ЖК-дисплее не меняется, прибор не реагирует на кнопки, при нажатии кнопки питания приемник-регистратор не выключается.	Сбой в работе программы приемника-регистратора.	Вынуть на несколько секунд батарею питания приемника-регистратора.