

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
“ТКА”

Датчик оптический цифровой  
“ТКА-ДОЦ”  
(ТУ 26.51.53-006-16796024-2020)

# **Руководство по эксплуатации**

ЮСУК.11.0001 РЭ

Санкт – Петербург  
2023 г.

<b>1</b>	<b>Описание и работа изделия .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1</b>	<b>Назначение изделия .....</b>	<b>3</b>
<b>1.2</b>	<b>Технические характеристики .....</b>	<b>3</b>
<b>1.3</b>	<b>Устройство и работа .....</b>	<b>5</b>
<b>1.4</b>	<b>Маркировка и пломбирование .....</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Использование по назначению .....</b>	<b>7</b>
<b>2.1</b>	<b>Эксплуатационные ограничения .....</b>	<b>7</b>
<b>2.2</b>	<b>Подготовка изделия к использованию .....</b>	<b>8</b>
<b>2.3</b>	<b>Использование изделия .....</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>Техническое обслуживание .....</b>	<b>14</b>
<b>4</b>	<b>Хранение и транспортирование .....</b>	<b>14</b>
<b>5</b>	<b>Утилизация .....</b>	<b>15</b>

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с принципом работы Датчика «ТКА-ДОЦ» (далее – датчик), особенностями его конструкции, правилами хранения и порядком работы.

Изготовитель оставляет за собой право вносить изменения непринципиального характера в конструкцию и электрическую схему изделия без отражения их в руководстве по эксплуатации. В изделии могут быть установлены отдельные элементы, отличающиеся от указанных в документации, при этом метрологические и эксплуатационные характеристики прибора не ухудшаются.

## **1 Описание и работа изделия**

### **1.1 Назначение изделия**

Датчик предназначен для измерения (в зависимости от типа датчика) облученности, освещенности или яркости.

### **1.2 Технические характеристики**

#### **Метрологические параметры:**

Динамический диапазон значений

измеряемой величины ..... 1 – 1 000 000

Пределы допускаемой основной относительной погрешности

измерения .....  $\pm 10,0 \%$

Пределы дополнительной относительной погрешности

прибора при измерении оптических величин при изменении

температуры воздуха на каждые  $10 \text{ }^\circ\text{C}$  в диапазонах

от  $-30$  до  $+15 \text{ }^\circ\text{C}$  и св.  $+25$  до  $+60 \text{ }^\circ\text{C}$  .....  $\pm 3,0 \%$

Размерность измеряемой величины в зависимости от

типа датчика:

– Облученность .....  $\text{мВт/м}^2$

– Освещенность ..... лк

– Яркость .....  $\text{кд/м}^2$

Длительность единичного измерения ..... 2 мс

Угловая характеристика чувствительности датчика в зависимости от типа:

- Облученность по уровню 0,5, не менее .....  $\pm 15^\circ$
- Освещенность ..... косинусная
- Яркость по уровню 0,5, не менее .....  $\pm 20^\circ$

#### **Электрические параметры:**

Напряжение питания ..... 3,3...6 В  
Рабочее напряжение интерфейса UART ..... 3 В  
Потребляемый ток\*, не более ..... 10 мА

#### **Эксплуатационные параметры:**

Габаритные размеры .....  $\varnothing 40 \times 30$  мм  
Длина кабеля ..... 1,2 м  
Тип разъема ..... 4-х контактный miniXLR  
Масса, не более ..... 100 г  
Время непрерывной работы прибора, не менее ..... 24 ч  
Рабочий диапазон температур окружающего воздуха без образования конденсата .....  $-30 \dots +60^\circ \text{C}$   
Допустимая относительная влажность воздуха при температуре окружающего воздуха  $25^\circ \text{C}$ , не более ..... 98 %  
Атмосферное давление ..... 80...110 кПа  
Наработка на отказ, не менее ..... 2000 ч

У конкретного изделия параметры могут быть изменены по согласованию с заказчиком и отражены в паспорте изделия.

\* При напряжении питания 3,3 В.

### 1.3 Устройство и работа

Конструктивно датчик выполнен в виде единого блока с кабелем для осуществления подключения питания и обмена данными.

Принцип работы датчик заключается в преобразовании фотоприёмным устройством оптического излучения в электрический сигнал с последующей передачей результата измерения по проводному интерфейсу в виде цифрового кода.

В корпусе датчика по диаметру сделана проточка шириной 2,4 мм (Рис.1) для крепления датчика на штативное крепление (поставляется в комплекте ЮСУК.10.0002 БОИ «ТКА-УФД») или на оснастке, имеющейся у потребителя.

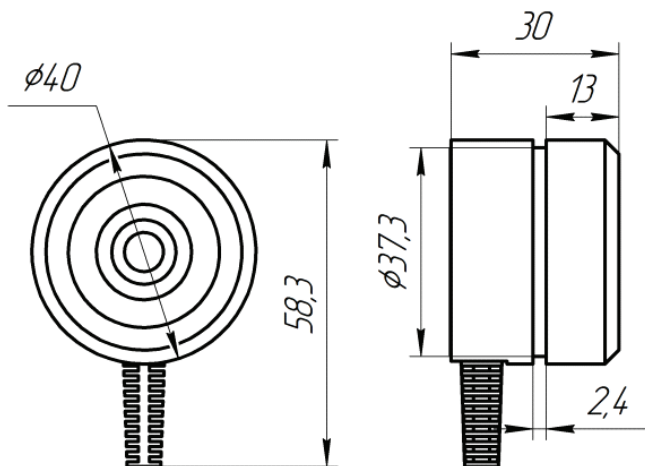


Рис.1 – Внешний вид и габаритные размеры датчика

Для работы датчик подключение может производиться к Блоку обработки информации (ЮСУК.10.0002 БОИ «ТКА-УФД», поставляется отдельно) или любому устройству, имеющему соответствующие характеристики.

Подключение осуществляется несъемным кабелем с 4-х контактным разъемом miniXLR. Расположение контактов представлено на Рис.2.

Обмен данными производится по протоколу UART.

Параметры подключения:

Бодрейт (Baud rate) .....	115200
Биты данных (Data bits) .....	8
Стоп-биты (Stop bits) .....	1
Четность (Parity) .....	нет (none)

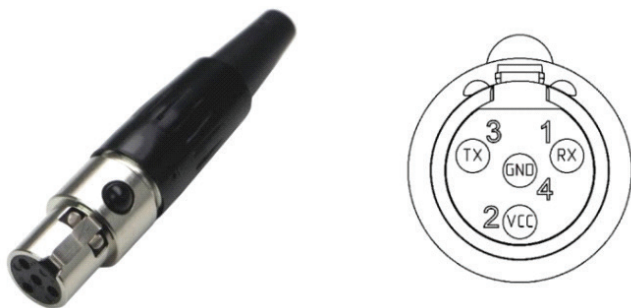


Рис.2 – Разъем и обозначение контактов (вид спереди)

## 1.4 Маркировка и пломбирование

На задней крышке нанесена информация о типе датчика, заводской номер и пломба предприятия-изготовителя (Рис.3).

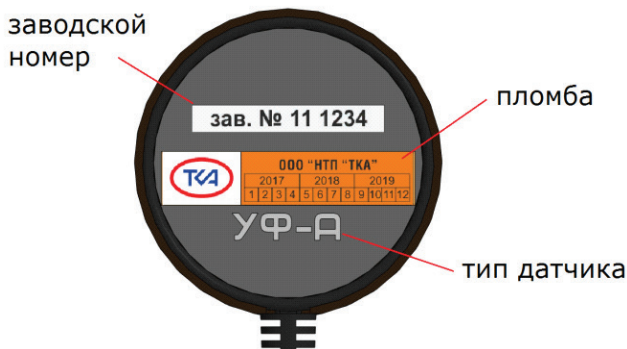


Рис.3 – Вид сзади

## 2 Использование по назначению

### 2.1 Эксплуатационные ограничения

Эксплуатация датчика допускается в следующих условиях:

Температура окружающего воздуха:

- нормальные рабочие условия .....  $20 \pm 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- рабочий диапазон температур .....  $-30 \dots +60 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Относительная влажность воздуха при температуре окружающего воздуха  $25 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , не более ..... 98 %

Атмосферное давление ..... 80...110 кПа

Не допускается погружать датчик в жидкость.

## **2.2 Подготовка изделия к использованию**

До начала работы с датчиком потребитель должен внимательно ознакомиться с его назначением, техническими данными и характеристиками, устройством и принципом действия, а так же с методикой проведения измерений.

Эксплуатация датчика допускается только в рабочих условиях, указанных в п.2.1.

В случае проведения измерений в помещениях, температура которых значительно (более чем на 10 °С) отличается от температуры, при которой ранее находился датчик, необходимо выдержать его в данном помещении в течение 15 минут.

Для начала работы подключите датчик к БОИ, персональному компьютеру через переходник USB-UART либо другому устройству, имеющему соответствующие параметры подключения.

## **2.3 Использование изделия**

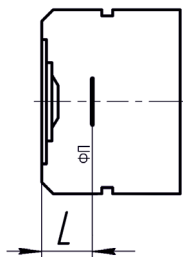
Размещение датчика при проведении измерений зависит от типа датчика.

### **Датчик облученности**

Расположите датчик фотоприемной плоскостью в точке измерения по направлению к измеряемому объекту. Фотоприемная плоскость зависит от спектрального диапазона датчика облученности (Рис.4). Проследите за тем, чтобы на входную диафрагму не падала тень от оператора, производящего измерения, а также тень от временно находящихся посторонних предметов.

Угловой размер измеряемого источника излучения, видимый из точки измерения, не должен превышать  $\pm 10^\circ$ .





$L, \text{ мм}$	<i>тип датчика</i>
13	УФ-А
15,4	УФ-В
11	УФ-С
7,6	УФ-(А+В)
14,5	ИК-1
12	ЯРК

Рис.4 – Положение фотоприемной плоскости в зависимости спектрального диапазона датчика

### **Датчик освещенности**

Фотоприемной плоскостью является внешняя грань рассеивателя, при этом она совпадает с внешней гранью корпуса датчика. Конструкция корпуса обеспечивает угловую косинусную характеристику чувствительности.

Для проведения измерений расположите датчик фотоприемной плоскостью в точке измерения. Убедитесь в равномерности освещенности на входном окне датчика.

### **Датчик яркости**

Данный вид датчика предназначен для измерения яркости протяженных самосветящихся объектов накладным методом.

Для измерения расположите датчик вплотную к объекту измерения без зазоров. При этом яркость объекта в поле зрения датчика должна быть равномерной.

## Протокол обмена данными

После подключения датчика команды посылаются в виде ASCII-символов. В конце каждой команды необходимо добавлять символы возврата каретки и конца строки **CR+LF** ('**\r**' и '**\n**' без кавычек, шестнадцатеричные коды **0x0D** и **0x0A** соответственно).

Список команд:

«**#01**» – возвращает серийный номер датчика

«**#02**» – начало мониторинга. Ответ в 4-х байтовом формате

«**#02.**» – остановка мониторинга

«**#03**» – возвращает результат единичного измерения (длительностью 2 мс). Ответ в 4-х байтовом формате

«**#04**» – дата калибровки

«**#05**» – тип датчика

«**#11**» – режим работы №2

«**#12=[gain\_time],[dt],[N]?**» – возвращает **[N]** (не более 2000) значений с шагом **[dt]** микросекунд (от 15 до 65536 мкс), подбирая усиление в течение **[gain\_time]** миллисекунд (от 10 до 6553 мс). Пояснение на Рис.6. Если **[gain\_time]** указан со знаком '**!**' (например «**#12=!5,15,15?**»), то измерение проводится при фиксированном уровне усиления без автоподбора (указывается номер усиления от 0 до 15, где 0 – самое слабое усиление, для измерения больших интенсивностей). В ответе указываются параметры измерений (номер усиления автоматическое/фиксированное, амплитуда измеренного сигнала в процентах от максимально возможного для данного усиления и общее время измерений) и непосредственно результат. Ответ в текстовом формате.

«**#13**» – возвращает результат единичного измерения (длительностью 500 мс). Ответ в 4-х байтовом формате.

«**#21=[gain\_time],[measure\_time]?**» - единичное измерение с указанным временем подбора усиления (**[gain\_time]**) и временем

измерения ([measure\_time]). [gain\_time] и [measure\_time] в миллисекундах, максимум 6553 мс. Результатом измерения является коэффициент пульсации (осциллографический метод по ГОСТ 33393-2015, прил. А), умноженный на 100. Ответ в 4-х байтовом формате.

«#23=[gain\_time],[measure\_time]?» – аналогично команде #21, но возвращает усредненное за время ([measure\_time]) значение. Ответ в 4-х байтовом формате.

«#68» - версия прошивки

*Примечание:* команды, имеющие аргументы («#12», «#21», «#23»), при отправке с аргументами и без знака ‘?’ в конце строки устанавливают параметры без запуска измерения. При этом параметры сохраняются в оперативную память, а повторная отправка команды без аргументов (например «#12») запускает измерение с сохраненными параметрами. Отправка полной команды с аргументами и знаком ‘?’ запускает измерение с указанными параметрами, но не сохраняет их для последующих измерений. Команда без аргументов со знаком ‘?’ возвращает установленные параметры без запуска измерения

Серийный номер возвращается в виде 7 символов + символ ‘\n’ (конец строки).

Пример UART-посылки для получения серийного номера:

«#01\r\n»

Hex [23] [30] [31] [0D] [0A] .

Пример ответа на команду «#01» в шестнадцатеричном и символьном формате:

Hex [31] [31] [20] [39] [39] [39] [39] [0A]

Char [ 1 ] [ 1 ] [ ] [ 9 ] [ 9 ] [ 9 ] [ 9 ] [ \n ]

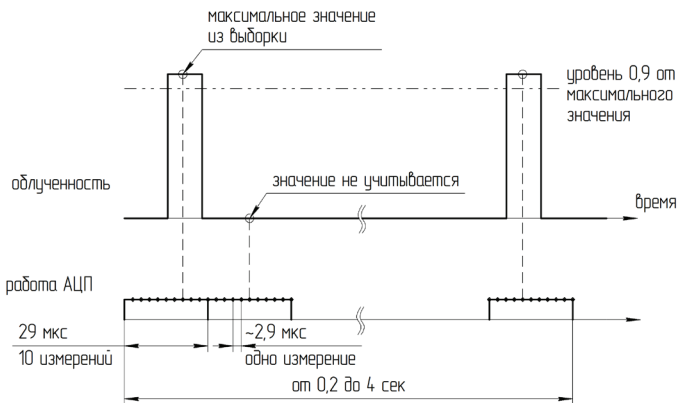


Рис.5 – Режим работы №2

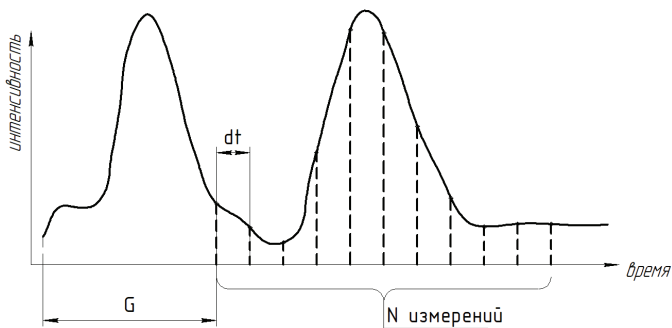


Рис.6 – Режим осциллографа

Дата калибровки возвращается в формате «**ДД ММ ГГГГ**».

Соответствие типа датчика и ответа по команде «**#05**»:

«**0**» – УФ-С;

«**1**» – УФ-А+В;

«**2**» – УФ-А;

«**3**» – УФ-В;

«**4**» – Освещенность;

«**5**» – Яркость;

«**6**» – ИК-1.

В режиме мониторинга датчик непрерывно посылает результаты измерений, пока не получит команду остановки мониторинга либо не будет отключено питание.

При измерении ответ возвращается в виде 4 байт результата измерения, дополненный символом '\n'. Результат измерений представлен 4 байтным unsigned int числом, умноженным на 100.

Пример ответа от датчика облученности в шестнадцатеричном и десятичном формате:

**Hex [00] [35] [58] [ 6D ] [0A]**

**Dec [ 0 ] [53] [88] [109] [ - ]**

Последний байт – символ конца строки и для расчета не используется.

Расчет:

$$E = [0] * 256^3 + [53] * 256^2 + [88] * 256 + [109] = 3496045$$

Далее делим результат на 100 и получаем результат в размерности, соответствующей типу датчика (например, облученности в мВт/м<sup>2</sup>):

$$E = 34960,45 \text{ мВт/м}^2$$

## **Режим работы №2**

Данный режим предназначен для измерения пиковой облученности коротких периодических импульсов длительностью от 5 мкс. В данном режиме датчик производит 8333 цикла с периодом 29 мкс по 10 единичных измерений. В каждом цикле определяется максимальное значение  $E_{\max}$ . В первых циклах идет подбор оптимального усиления, затем идет непосредственное измерение. Результат измерения – среднее арифметическое из всех значений  $E_{\max}$ , удовлетворяющих условию  $E_{\max} \geq E_{\max 0} \cdot 0,9$ , где  $E_{\max 0}$  – максимальное измеренное значение из всех циклов. Значения меньше 0,9 от максимального не учитываются при усреднении.

При значительном изменении параметров измеряемого датчиком излучения время одного измерения может достигать 4 с. Это обусловлено работой алгоритма автоподстройки усиления. Для корректного измерения пиковое значение облученности должно быть постоянным, а импульсы должны продолжаться в течение всего времени измерения.

## **3 Техническое обслуживание**

В случае загрязнения стёкол их следует промыть ватой или чистой тряпочкой, слегка смоченной спиртом.

Не реже одного раза в год следует производить поверку (калибровку) датчика, при этом дата и место поверки (калибровки) должны быть проставлены в паспорте датчика. Очередная поверка (калибровка) производится только при наличии паспорта.

Калибровка датчика осуществляется в соответствии с ТУ 26.51.53-006-16796024-2020.

## **4 Хранение и транспортирование**

Транспортирование изделия осуществляется в упаковке Изготовителя всеми видами закрытого транспорта, а также самолётами в отапливаемых герметизированных отсеках при температуре от -50 до +50 °С и относительной влажности не более 95 ±3 % при температуре 35 ±5 °С.

Табл.1 Транспортные характеристики изделия

Габаритные размеры транспортной тары	165x115x52 мм
Масса брутто, не более	0,2 кг

Хранение изделия должно осуществляться в упаковке Изготовителя в условиях группы Л по ГОСТ 15150-69. В окружающем воздухе при транспортировании изделия не должно содержаться кислотных, щелочных и других агрессивных примесей, вызывающих коррозию.

## **5 Утилизация**

Изделие не содержит веществ, представляющих опасность для жизни, здоровья людей и окружающей среды.

Утилизация производится предприятием-изготовителем.

