ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ГОСТ Р 70964— 2023**

# ПРИБОРЫ ФОТОЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ С ПЕРЕНОСОМ ЗАРЯДА

## Система параметров

**Издание официальное**

**Москва**
**Российский институт стандартизации**
**2023**

gost.e-ecolog.ru

## Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Акционерным обществом «Российский научно-исследовательский институт «Электронстандарт» (АО «РНИИ «Электронстандарт»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 303 «Электронная компонентная база, материалы и оборудование»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 5 октября 2023 г. № 1056-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2023

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

# ПРИБОРЫ ФОТОЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ С ПЕРЕНОСОМ ЗАРЯДА

## Система параметров

Photosensitive charge transfer devices. Parameters system

**Дата введения — 2024—03—01**

## 1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на вновь разрабатываемые и модернизируемые фоточувствительные приборы с переносом заряда (ФППЗ), предназначенные для использования в радиоэлектронной аппаратуре, и устанавливает состав параметров, способы задания норм на эти параметры, параметры-критерии годности при различных видах испытаний и состав типовых характеристик.

Настоящий стандарт следует применять для выбора электрических и фотоэлектрических параметров и характеристик при разработке технических заданий (ТЗ) на научно-исследовательские (НИР) и опытно-конструкторские работы (ОКР), технических условий (ТУ) и программ испытаний опытных образцов на ФППЗ.

Настоящий стандарт предназначен для применения предприятиями, организациями и другими субъектами научной и хозяйственной деятельности независимо от форм собственности и подчинения, а также федеральными органами исполнительной власти Российской Федерации, участвующими в разработке, производстве, эксплуатации ФППЗ в соответствии с действующим законодательством.

## 2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использована нормативная ссылка на следующий стандарт:
ГОСТ 25532 Приборы с переносом заряда фоточувствительные. Термины и определения

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

## 3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 25532.

**Издание официальное**

## 4 Система параметров

4.1 Состав параметров, подлежащих обязательному включению в ТУ, установлен в таблице 1.

Таблица 1

| Наименование параметра, единица измерения | Буквенное обозначение | | Способ задания нормы | Пункт примечания таблицы |
|---|---|---|---|---|
| | для записи в технической документации | для автоматизированных измерительных систем | | |
| 1 Параметры ФППЗ | | | | |
| 1.1 Напряжение насыщения, В | $U_{нас}$ | *US* | ОП | — |
| 1.2 Ток насыщения, А | $I_{нас}$ | *IS* | ОП | 2 |
| 1.3 Интегральная чувствительность, | | | ОП | 3 |
| В/лк | $S_U$ | *SU* | | |
| В/(Вт · м$^{-2}$) | $S_U$ | *SUE* | | |
| В/(лк · с) | $S_U$ | *SUT* | | |
| В/(Дж · м$^{-2}$) | $S_U$ | *SUET* | | |
| А/лк | $S_I$ | *SI* | | |
| А/(Вт · м$^{-2}$) | $S_I$ | *SIE* | | |
| А/(лк · с) | $S_I$ | *SIT* | | |
| А/(Дж · м$^{-2}$) | $S_I$ | *SIET* | | |
| 1.4 Монохроматическая чувствительность, | | | ОП | 3 |
| В/(Вт · м$^{-2}$) | $S_{U\lambda}$ | *SLU* | | |
| В/(Дж · м$^{-2}$) | $S_{U\lambda}$ | *SLUT* | | |
| А/(Вт · м$^{-2}$) | $S_{I\lambda}$ | *SLI* | | |
| А/(Дж · м$^{-2}$) | $S_{I\lambda}$ | *SLIT* | | |
| 1.5 Абсолютная неравномерность выходного сигнала, | | | ОП | 4 |
| В | $\Delta U_c$ | *AUP* | | |
| А | $\Delta I_c$ | *AIP* | | |
| 1.6 Относительная неравномерность выходного сигнала, % | $\delta U_c$<br>$\delta I_c$ | *DUP*<br>*DIP* | ОП | 5 |
| 1.7 Относительная среднеквадратическая неравномерность выходного сигнала, % | $\sigma U_c$<br>$\sigma I_c$ | *SUP*<br>*SIP* | ОП | 4, 6, 7 |
| 1.8 Темновой сигнал, | | | ОП | 4 |
| В | $U_т$ | *UD* | | |
| А | $I_т$ | *ID* | | |
| 1.9 Абсолютная неравномерность темнового сигнала, | | | ОП | 4 |
| В | $\Delta U_т$ | *AUD* | | |
| А | $\Delta I_т$ | *AID* | | |
| 1.10 Относительная неравномерность темнового сигнала, % | $\delta U_т$<br>$\delta I_т$ | *DUD*<br>*DID* | ОП | 5 |

*Продолжение таблицы 1*

| Наименование параметра, единица измерения | Буквенное обозначение | | Способ задания нормы | Пункт примечания таблицы |
|---|---|---|---|---|
| | для записи в технической документации | для автоматизированных измерительных систем | | |
| 1.11 Относительная среднеквадратическая неравномерность темнового сигнала, % | $\sigma U_т$<br>$\sigma I_т$ | *SUD*<br>*SID* | ОП | 4, 8, 9 |
| 1.12 Квазипиковое напряжение шума, В | $U_ш$ | *AUN* | ОП | — |
| 1.13 Квазипиковый ток шума, А | $I_ш$ | *AIN* | ОП | — |
| 1.14 Среднеквадратическое напряжение шума, В | $\sigma U_ш$ | *SUN* | ОП | — |
| 1.15 Среднеквадратический ток шума, А | $\sigma I_ш$ | *SIN* | ОП | 10 |
| 1.16 Пороговая облученность (энергетическая освещенность), лк | $E_{пор}$ | *EVT* | ОП | — |
| 1.17 Пороговая энергетическая освещенность, Вт/м$^2$ | $E_{e\ пор}$ | *EET* | ОП | — |
| 1.18 Пороговая световая экспозиция, лк · с | $H_{пор}$ | *HVT* | ОП | — |
| 1.19 Пороговая энергетическая экспозиция, Дж/м$^2$ | $H_{e\ пор}$ | *HET* | ОП | 11 |
| 1.20 Коэффициент передачи модуляции, % | $K_м$ | *KM* | ОП | — |
| 1.21 Динамический диапазон | Д | *D* | ОП | — |
| 1.22 Время готовности, с | $t_r$ | *TR* | ОП | 12 |
| 1.23 Число дефектов фоточувствительного поля или его части, шт. | $n_1$<br>$n_2$ | *NB*<br>*NW* | ОП | — |
| 1.24 Область спектральной чувствительности | — | — | — | 13 |
| 1.25 Геометрические параметры | | | | |
| 1.25.1 Число фоточувствительных элементов: | | | | |
| в столбце, шт. | $A_{ст}$ | *N* | Н | 14 |
| в строке, шт. | $B_{стр}$ | *NH* | Н | |
| 1.25.2 Размеры фоточувствительного поля, мм | $A_ф \times B_ф$ | *LV* × *LH* | Н | — |
| 1.25.3 Размеры фоточувствительного элемента, мкм | $a \times b$ | *PV* × *PH* | ОП | — |
| 1.26 Ток утечки между электродами, А | $I_{ут}$ | *IL* | ОП | — |
| 2 Параметры режима эксплуатации и измерений | | | | |
| 2.1 Постоянное напряжение на электроде, В | $U_{ABCD}$ | *UABCD* | Р | — |
| 2.2 Верхний уровень импульсного напряжения на электроде, В | $U^{в}_{ABCD}$ | *UABCDH* | Р | — |
| 2.3 Нижний уровень импульсного напряжения на электроде, В | $U^{н}_{ABCD}$ | *UABCDL* | Р | 15 |
| 2.4 Ток электрода, А | $I_{ABCD}$ | *IABCD* | — | 15 |
| 2.5 Постоянное напряжение на подложке, В | $U_{подл}$ | *SS* | Н | 15 |
| 2.6 Уровень накопления, В | $U_{нак}$ | *VS* | Р | — |
| 2.7 Уровень обогащения, В | $U_{обг}$ | *VE* | Р | — |
| 2.8 Нижний уровень импульсов управления вертикальным переносом, В | $U_{п.в.н}$ | *VL* | Р | — |

*Продолжение таблицы 1*

| Наименование параметра, единица измерения | Буквенное обозначение | | Способ задания нормы | Пункт примечания таблицы |
|---|---|---|---|---|
| | для записи в технической документации | для автоматизированных измерительных систем | | |
| 2.9 Верхний уровень импульсов управления вертикальным переносом, В | $U_{п.в.в}$ | *VN* | Р | — |
| 2.10 Нижний уровень импульсов управления выходным регистром, В | $U_{р.н}$ | *HL* | Р | — |
| 2.11 Верхний уровень управления выходным регистром, В | $U_{р.в}$ | *HH* | Р | — |
| 2.12 Постоянное напряжение на стоке выходного регистра, В | $U_{ст}$ | *SR* | Р | — |
| 2.13 Постоянное напряжение на электродах выходного регистра, В | — | — | — | — |
| 2.14 Постоянное напряжение на входных электродах выходного регистра, В | $U_{вх}$ | *IG* | Р | — |
| 2.15 Нижний уровень импульсов сброса, В | $U_{сб.н}$ | *RGL* | Р | — |
| 2.16 Верхний уровень импульсов сброса, В | $U_{сб.в}$ | *RGN* | Р | 16 |
| 2.17 Спектральный состав потока излучения при измерении параметров | — | — | — | — |
| 2.18 Освещенность при измерении параметров, лк | $E_{ном}$ | *EVN* | Н | — |
| 2.19 Облученность (энергетическая освещенность) при измерении параметров, Вт/м$^2$ | $E_{e\ ном}$ | *EEN* | Н | — |
| 2.20 Световая экспозиция при измерении параметров, лк · с | $H_{ном}$ | *HVN* | Н | — |
| 2.21 Энергетическая экспозиция при измерении параметров, Дж/м$^2$ | $H_{e\ ном}$ | *HEN* | Н | — |
| 2.22 Частота вывода сигнала, Гц | $f_в$ | *FN* | Н | — |
| 2.23 Параметры выходной цепи | | | | |
| 2.23.1 Рабочий ток выходного транзистора, А | $I_{раб}$ | *IDD* | Н | — |
| 2.23.2 Сопротивление нагрузки, кОм | $R_н$ | *RL* | Н | — |
| 3 Параметры эквивалентной схемы | | | | |
| 3.1 Входное сопротивление на частоте вывода сигнала, кОм | $R_{вых}$ | *RN* | Н | — |
| 3.2 Выходная емкость на частоте вывода сигнала, пФ | $C_{вых}$ | *CN* | Н | — |
| 3.3 Входная емкость фазных электродов секции накопления (памяти), пФ | $C_1$ | *C*1 | Н | — |
| 3.4 Входная емкость электродов регистров, пФ | $C_2$ | *C*2 | Н | —` |

Примечания

1 Для указания способа задания норм на параметры приняты следующие обозначения:

- Н — номинальное значение параметра;
- Р — двухсторонние границы значения параметра (разброс) без указания номинального значения;
- ОП — односторонний предел значения параметра без указания номинального значения.

2 Включают один из параметров 1.1 или 1.2.

*Окончание таблицы 1*

3 Параметр приводят в размерности и с буквенными обозначениями, соответствующими применению параметра 1.1 или 1.2 и в зависимости от назначения ФППЗ.

4 Параметр приводят в размерности и с буквенными обозначениями, соответствующими применению параметра 1.1 или 1.2.

5 Параметр приводят с буквенными обозначениями, соответствующими применению параметра 1.1 или 1.2.

6 Включают один из параметров 1.5, 1.6 или 1.7.

7 Для ФППЗ, предназначенных для работы в вещательных телевизионных системах, применяют параметр 1.6.

8 Для ФППЗ, предназначенных для работы в вещательных телевизионных системах, применяют параметр 1.10.

9 Включают один из параметров 1.9, 1.10 или 1.11 в соответствии с применением параметров 1.5, 1.6 или 1.7.

10 Включают один из параметров 1.12—1.15.

11 Включают один из параметров 1.16—1.19 в зависимости от назначения ФППЗ.

12 Для ФППЗ, имеющих устройства термостабилизации кристалла.

13 Указывают коротковолновую ($\lambda'$) и длинноволновую ($\lambda''$) границы, каждую из которых приводят с односторонним пределом.

14 Для матричных ФППЗ.

15 Условные обозначения параметров 2.1—2.4, приведенные в приложении А, применяют при позиционной системе обозначения электродов.

16 Условные обозначения параметров 2.5—2.17 применяют при функциональной системе обозначения электродов.

4.2 Необходимость включения в ТУ на конкретные типы ФППЗ параметров и характеристик, не включенных в таблицу 1, определяет разработчик совместно с заказчиком и основным потребителем.

4.3 Необходимость включения в ТЗ на НИР и ОКР параметров режима эксплуатации и измерений параметров эквивалентной схемы определяет разработчик совместно с заказчиком и основным потребителем.

4.4 Основными параметрами ФППЗ, подлежащими обязательному включению в раздел «Основные параметры» ТУ, являются:

- интегральная или монохроматическая чувствительность;
- напряжение насыщения или ток насыщения;
- абсолютная, относительная или среднеквадратическая неравномерность выходного сигнала;
- абсолютная, относительная или среднеквадратическая неравномерность темнового сигнала;
- пороговая освещенность (пороговая энергетическая освещенность, пороговая световая экспозиция или пороговая энергетическая экспозиция);
- число дефектов фоточувствительного поля или его части.

4.5 Параметры-критерии годности ФППЗ при различных видах испытаний установлены в таблице 2.

Необходимость включения в число основных параметров и в таблицу 2 других параметров-критериев годности из числа параметров, перечисленных в таблице 1, определяется разработчиком ФППЗ совместно с заказчиком и основным потребителем.

Таблица 2

| Наименование параметра-критерия годности | Контроль соответствия требованиям | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | к конструкции | | | стойкости к внешним воздействующим факторам | | | | | | | | | | |
| | Виды испытаний | | | | | | | | | | | | | |
| | выводов на воздействие растягивающей силы | гибких проволочных и ленточных выводов на изгиб | на теплостойкость при пайке | на виброустойчивость | на вибропрочность | | на ударную прочность | на воздействие одиночных ударов | на воздействие линейного ускорения | на воздействие акустического шума | на воздействие повышенной температуры среды при эксплуатации | на воздействие повышенной температуры среды при транспортировании и хранении | на воздействие пониженной температуры среды при эксплуатации | на воздействие изменения температуры окружающей среды |
| | | | | | кратковременное | длительное | | | | | | | | |
| Напряжение насыщения или ток насыщения | 1, 4 | 1, 4 | 1, 4 | 1, 4 | 1, 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1, 2, 4 | — | 1, 2 ,4 | 1, 4 |
| Интегральная или монохроматическая чувствительность | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — |
| Неравномерность выходного сигнала | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — |
| Неравномерность темнового сигнала | — | — | — | 1, 2 | — | — | — | — | — | 1, 2 | 1, 2 | — | 1, 2 | — |
| Коэффициент передачи модуляции | 1 | 1 | 1 | 1, 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1, 3 | 1 | 1, 3 | 1 |
| Число дефектов фоточувствительного поля или его части | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | 1 | — | — |
| Ток утечки между электродами | — | — | — | 1, 2 | — | — | — | — | — | — | 1, 2 | — | 1, 2 | — |

*Окончание таблицы 2*

| Наименование параметра-критерия годности | Контроль соответствия требованиям | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | стойкости к внешним воздействующим факторам | | | | | | надежности | | к воздействию специальных факторов | к упаковке на прочность |
| | Виды испытаний | | | | | | | | | |
| | на воздействие повышенной влажности воздуха | | на воздействие атмосферного пониженного давления | на воздействие повышенного давления | на воздействие соляного (морского) тумана | на воздействие плесневых грибов | на безотказность | на сохраняемость | | |
| | кратковременное | длительное | | | | | | | | |
| Напряжение насыщения или ток насыщения | 1, 4 | 1, 4 | 1, 4 | 1, 4 | 1 | 1 | 1, 4 | 1, 4 | 1, 3 | 1 |
| Интегральная или монохроматическая чувствительность | — | — | — | — | — | — | 1 | 1 | 1 | — |
| Неравномерность выходного сигнала | — | — | — | — | — | — | 1 | 1 | 1 | — |
| Неравномерность темнового сигнала | — | — | — | — | — | — | 1, 2 | 1 | 1, 2 | — |
| Коэффициент передачи модуляции | 1 | 1 | 1 | 1 | — | — | 1 | 1 | 1, 3 | — |
| Число дефектов фоточувствительного поля или его части | — | — | — | — | — | — | 1 | 1 | 1 | — |
| Ток утечки между электродами | — | — | — | — | — | — | 1, 2 | — | 1, 2 | — |

Примечание — Принадлежность параметров-критериев годности к различным видам испытаний указана следующими обозначениями:

1 — параметры, измеряемые до и после воздействия (при испытаниях на воздействия специальных факторов параметры допускается измерять дистанционно);

2 — параметры, измеряемые в процессе проведения испытаний;

3 — параметры, которые допускается измерять в процессе испытаний по электрически введенному сигналу;

4 — для ФППЗ, в которых не предусмотрено измерение коэффициента передачи модуляции.

4.6 Состав типовых характеристик ФППЗ установлен в таблице 3.

Таблица 3

| Наименование типовой характеристики | Обозначение характеристики | Характеристики, подлежащие обязательному включению в ТУ |
|---|---|---|
| Относительная характеристика спектральной чувствительности | $S_{отн}(\lambda)$ | + |
| Частотно-контрастная характеристика | $m(f)$ | + |
| Температурная характеристика темнового сигнала | $U_т(t°)$<br>$I_т(t°)$ | + |
| Температурная характеристика абсолютной, относительной или среднеквадратической неравномерности выходного и темнового сигналов | $\Delta U_с(t°)$<br>$\delta U_с(t°)$<br>$\sigma U_с(t°)$<br>$\Delta U_т(t°)$<br>$\delta U_т(t°)$<br>$\sigma U_т(t°)$ | + |
| Примечание — Характеристики приводят в ТУ в качестве справочных данных. | | |

**Приложение А**
**(справочное)**

## Условные обозначения параметров электрического режима

При позиционной системе обозначений электродов ФППЗ условные обозначения параметров электрического режима соответствуют виду:

$$U_{ABCD};\ I_{ABCD},$$

где $U_{ABCD}$; $I_{ABCD}$ — обозначение напряжения электрода, тока электрода;

*ABCD* — составное обозначение электрода:

*A* — буква, обозначающая функционально-конструктивное назначение элемента (например, З — затвор; Д — диод; Ф — фазовый электрод; П — подложка и т. д.);

*B* — обозначение, указывающее порядковый номер одноименных элементов в соответствии со структурной схемой ФППЗ;

*C* — буква, обозначающая функциональное назначение узла (например, Р — регистр; Н — секция накопления; Т — транзистор и т. д.);

*D* — обозначение, указывающее порядковый номер одноименного узла в соответствии со структурной схемой (при отсутствии обозначения узлов на принципиальной схеме их нумерация проводится в направлении переноса заряда).

***Примеры обозначений:***

***$U_{Д1М1}$ — напряжение входного диода первой матрицы;***

***$U_{ИТ1}$ — напряжение истока нагрузочного (первого) транзистора.***

УДК 621.383:006.354 ОКС 31.260

Ключевые слова: приборы фоточувствительные с переносом заряда, система параметров

Редактор *Н.В. Таланова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Р.А. Ментова*
Компьютерная верстка *Е.О. Асташина*

Сдано в набор 06.10.2023. Подписано в печать 31.10.2023. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 0,80.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru