

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Каналы оптоэлектронные измерительные ИКО-5-ЕН

Назначение средства измерений

Каналы оптоэлектронные измерительные ИКО-5-ЕН (далее – каналы) предназначены для преобразований амплитудно-временных параметров импульсов напряженностей электрического и магнитного полей в наносекундном и микросекундном диапазонах, в электрические сигналы, доступные для осциллографической регистрации.

Описание средства измерений

Принцип действия канала основан на линейном аналоговом преобразовании формы импульсов напряженностей электрического и магнитного полей на входе в импульсы напряжения на выходе канала с целью регистрации и измерения их временных и амплитудных значений.

В состав канала входят:

- передающий блок (передатчик);
- приемный блок (приемник);
- первичный преобразователь напряженности импульсного электрического поля E-d50-в;
- первичный преобразователь напряженности импульсного магнитного поля H-d50-в;
- первичный преобразователь напряженности импульсного магнитного поля H-d10-в;
- сменные пассивные RC-модули (E-1, E-2, E-3, H-1, H-2, H-3, H-4, H-5, H-6);
- оптический изолятор с держателем;
- кабеля радиочастотные соединительные K1 и K2;
- зарядное устройство ЗУ;
- катушка с двойной оптоволоконной линией ДОЛ.

Первичные преобразователи E-d50-в, H-d50-в, H-d10-в выполнены по симметричной схеме. Импульс поля, воздействующий на первичный преобразователь, преобразуется в импульсы напряжения, которые подаются на входы дифференциального усилителя (ДУ). ДУ подавляет синфазную помеху и усиливает сигнал до нужного уровня. Далее сигнал подаётся на интегратор (ИНТ), который компенсирует дифференцирующее действие первичного преобразователя и обеспечивает передачу импульсов максимальной длительности. Параметры ДУ и ИНТ задаются сменными пассивными RC-модулями. RC-модули, выполненные на отдельных печатных платах, содержат подобранную комбинацию резисторов и конденсаторов, и подключаются к основной плате передатчика с помощью миниатюрных разъёмов. Далее лазерный излучатель передатчика преобразует сформированный импульс напряжения в оптический, который передается по одномодовому (первому) волокну двойной оптоволоконной линии ДОЛ. На выходе лазера в одномодовую линию встроены одноступенчатый оптический изолятор, который подавляет отражения оптического сигнала, возникающие на неоднородностях оптической линии и фотоприёмнике, и понижает уровень собственных шумов устройства. Соединение первичного преобразователя с дифференциальным входом передающего блока выполнено разъёмным, что делает первичные преобразователи электрического и магнитного полей взаимозаменяемыми, а также позволяет подключать к блоку дифференциатор для подачи импульса от стандартного генератора импульсов напряжения.

В приёмном блоке расположен фотоприёмник, который осуществляет обратное преобразование оптического сигнала в электрический, и широкополосный усилитель для увеличения уровня сигнала. На панели приемного блока расположен выходной разъём, который при проведении измерений соединяется радиочастотным кабелем с входным разъёмом используемого осциллографического регистратора.

Для питания электронных узлов передающего и приёмного блоков стабилизированным напряжением служат платы питания. К каждой из плат питания присоединена своя аккумуляторная батарея при помощи пайки. Аккумуляторная батарея считается разряженной полностью, если напряжение на ней под нагрузкой падает ниже, чем до 6,0 В. При снижении напряжения до этого уровня соответствующий блок автоматически отключается. Аккумуляторные батареи заряжаются без извлечения их из корпусов прибора с помощью сетевого зарядного устройства, которое обеспечивает требуемый режим заряда. Отключение аккумулятора от нагрузки при полной разрядке и от зарядного устройства при полной зарядке обеспечивается контроллером аккумулятора.

Для организации процесса управления (дистанционного включения и выключения передающего блока, передачи сигнала калибровки) предусмотрена линия управления. Сигналы управления передаются по многомодовому (второму) волокну ДОЛ. Перевод канала в режим «калибровки» осуществляется нажатием кнопки на приёмнике. При этом включается встроенный калибровочный генератор, размещённый на плате питания приёмника. После преобразования калибровочного меандра в оптический сигнал, он поступает через линию управления на передатчик, где вновь преобразуется в электрический сигнал, усиливается до заданного уровня и подаётся на лазерный излучатель.

При проведении измерений передающий блок с подключенным первичным преобразователем импульсного электрического (магнитного) поля располагается в объеме исследуемого импульсного электрического (магнитного) поля, а приемник – в экранированном помещении вместе с осциллографическим регистратором. Первичный преобразователь и приемник соединяются между собой с помощью ДОЛ. Измерительный выход приемника соединяется с входом осциллографа с помощью коаксиального радиочастотного кабеля (50 Ом). При воздействии импульсов измеряемого поля на выходе первичного преобразователя формируются разнополярные импульсы напряжения, которые подаются на дифференциальный выход передающего блока, и далее преобразуются в световые импульсы, которые при помощи ДОЛ передаются на вход приемного блока, где происходит обратное преобразование и передача их на вход осциллографического регистратора с помощью коаксиального кабеля.

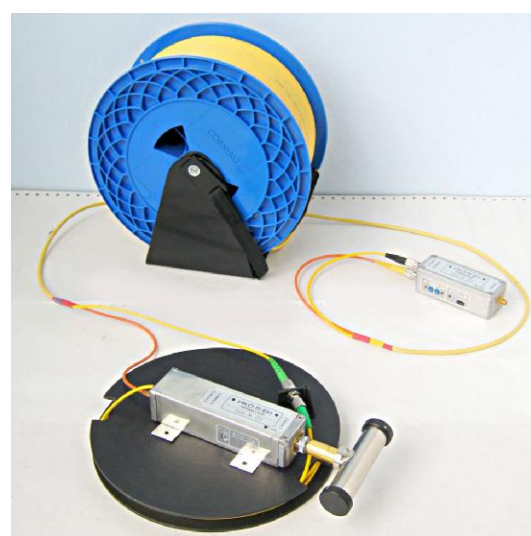
Общий вид составных частей канала представлен на рисунках 1–8.

Обозначение мест нанесения маркировки, знака поверки представлены на рисунке 9.

Пломбирование составных частей канала не предусмотрено.



а) с первичным преобразователем напряженности импульсного электрического поля Е-d50-в



б) с первичным преобразователем напряженности импульсного магнитного поля Н-d10-в

Рисунок 1 – Общий вид канала оптоэлектронного измерительного ИКО-5-ЕН

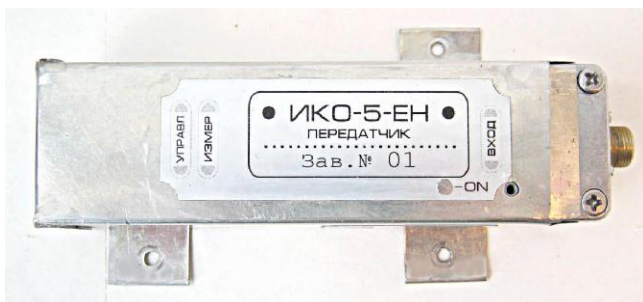


Рисунок 2 – Передающий блок (передатчик)



Рисунок 3 – Приемный блок (приемник)



Рисунок 4 – Первичный преобразователь напряженности импульсного электрического поля E-d50-в



Рисунок 5 – Первичный преобразователь напряженности импульсного магнитного поля H-d10-в



Рисунок 6 – Первичный преобразователь напряженности импульсного магнитного поля H-d50-в

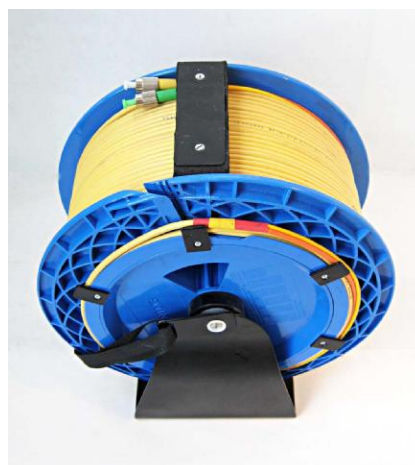


Рисунок 7 – Катушка с двойной оптоволоконной линией ДОЛ



Рисунок 8 – Сменные пассивные RC-модули

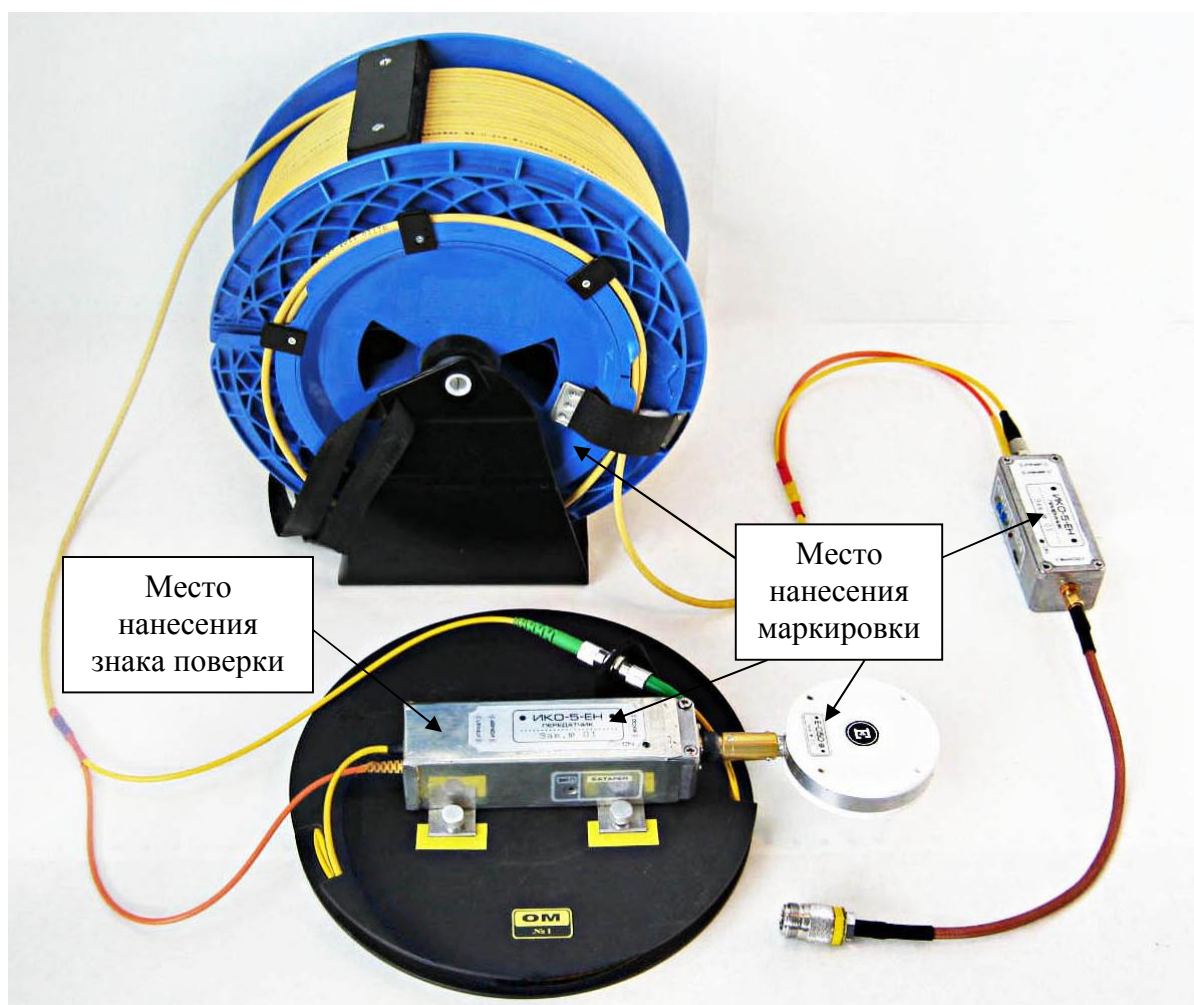


Рисунок 9 – Обозначение места нанесения маркировки, знака поверки

Программное обеспечение
отсутствует.

Метрологические и технические характеристики

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
<p>Диапазоны измерений напряженности импульсного электрического поля, В·м⁻¹:</p> <ul style="list-style-type: none"> – диапазон Е-3 (используется первичный преобразователь Е-d50-в и сменный модуль Е-3) – диапазон Е-2 (используется первичный преобразователь Е-d50-в и сменный модуль Е-2) – диапазон Е-1 (используется первичный преобразователь Е-d50-в и сменный модуль Е-1) 	<p>±(от 3,6·10³ до 1,8·10⁴)</p> <p>±(от 1,8·10⁴ до 9,0·10⁴)</p> <p>±(от 9,0·10⁴ до 4,5·10⁵)</p>
<p>Диапазоны измерений напряженности импульсного магнитного поля, А·м⁻¹:</p> <ul style="list-style-type: none"> – диапазон Н-6 (используется первичный преобразователь Н-d50-в и сменный модуль Н-6) – диапазон Н-5 (используется первичный преобразователь Н-d50-в и сменный модуль Н-5) – диапазон Н-4 (используется первичный преобразователь Н-d50-в и сменный модуль Н-4) – диапазон Н-3 (используется первичный преобразователь Н-d10-в и сменный модуль Н-3) – диапазон Н-2 (используется первичный преобразователь Н-d10-в и сменный модуль Н-2) – диапазон Н-1 (используется первичный преобразователь Н-d10-в и сменный модуль Н-1) 	<p>±(от 2,0·10⁻¹ до 1,0)</p> <p>±(от 1,0 до 5,0)</p> <p>±(от 5,0 до 25,0)</p> <p>±(от 25,0 до 1,4·10²)</p> <p>±(от 1,4·10² до 7,0·10²)</p> <p>±(от 7,0·10² до 3,5·10³)</p>
<p>Коэффициент преобразования напряженности импульсного электрического поля ¹⁾, В·В⁻¹·м:</p> <ul style="list-style-type: none"> – диапазон Е-3 – диапазон Е-2 – диапазон Е-1 	<p>от 8,5·10⁻⁵ до 1,3·10⁻⁴</p> <p>от 1,8·10⁻⁵ до 2,6·10⁻⁵</p> <p>от 3,6·10⁻⁶ до 5,2·10⁻⁶</p>
<p>Коэффициент преобразования напряженности импульсного магнитного поля ¹⁾, В·А⁻¹·м:</p> <ul style="list-style-type: none"> – диапазон Н-6 – диапазон Н-5 – диапазон Н-4 – диапазон Н-3 – диапазон Н-2 – диапазон Н-1 	<p>от 1,5 до 2,3</p> <p>от 3,0·10⁻¹ до 4,6·10⁻¹</p> <p>от 6,1·10⁻² до 9,2·10⁻²</p> <p>от 1,1·10⁻² до 1,6·10⁻²</p> <p>от 2,2·10⁻³ до 3,3·10⁻³</p> <p>от 4,3·10⁻⁴ до 5,3·10⁻⁴</p>
<p>Пределы допускаемой относительной погрешности коэффициента преобразования, %</p>	<p>±10</p>
<p>Время нарастания переходной характеристики между уровнями от 0,1 до 0,9 от установившегося значения амплитуды, нс</p>	<p>от 4 до 30</p>
<p>Время спада переходной характеристики по уровню 0,9 от установившегося значения амплитуды, мкс</p>	<p>от 400 до 1200</p>
<p>Пределы допускаемой относительной погрешности измерений временных интервалов, %</p>	<p>±15</p>
<p>¹⁾ Действительные значения коэффициентов преобразования определяются при проведении поверки.</p>	

Таблица 2 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон амплитуд выходного напряжения приемного блока, В	±(от 0,2 до 2,2)
Диапазон амплитуд выходного напряжения калибровочного генератора, В	от 2,3 до 3,2
Параметры электрического питания от встроенных аккумуляторов LiIon ¹⁾ : – напряжение, В – емкость аккумуляторов, мА·ч	7,4 200
Потребляемая мощность передающим и приемным блоками от аккумуляторов в режиме «измерение», В·А, не более	1,0
Потребляемый ток от аккумуляторов в режиме «ожидание», мА, не более: – передающий блок – приёмный блок	2,0 0,5
Время непрерывной работы, час, не менее	2
Габаритные размеры средства измерений: – передающий блок с антенной E-d50-в (длина×ширина×высота), мм, не более – передающий блок с антенной H-d50-в (длина×ширина×высота), мм, не более – передающий блок с антенной H-d10-в (длина×ширина×высота), мм, не более – держатель с оптическим изолятором (диаметр×длина), мм, не более – приёмный блок длина × ширина × высота, мм, не более – катушка с двойной оптоволоконной линией, длина × ширина × высота, мм, не более – двойная оптоволоконная линия ДОЛ, длина, м, не менее	210×68×33 195×88×64 168×85×33 210×38 112×35×30 240×133×245 80
Масса, кг, не более: – передающий блок с антенной E-d50-в – передающий блок с антенной H-d50-в – передающий блок с антенной H-d10-в – оптический изолятор с держателем – приёмный блок – катушка с двойной оптоволоконной линией	0,28 0,32 0,21 0,60 0,15 1,90
Условия эксплуатации: температура окружающей среды, °С: – передающий блок с преобразователями E-d50-в, H-d50-в, H-d10-в – приёмный блок относительная влажность при температуре +20 °С, %, не более атмосферное давление, кПа	от -10 до +35 от +5 до +35 90 от 94 до 107
¹⁾ Зарядка аккумуляторов передающего и приемного блоков осуществляется с помощью зарядного устройства ЗУ из комплекта поставки от сети переменного тока.	

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист Руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 3 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Каналы оптоэлектронные измерительные ИКО-5-ЕН:		
Передающий блок «Передатчик»	зав. № 01/зав. № 02	1 шт.
Приемный блок «Приёмник»	зав. № 01/зав. № 02	1 шт.
Первичный преобразователь напряженности импульсного электрического поля Е-d50-в	зав. № 01/зав. № 02	1 шт.
Первичный преобразователь напряженности импульсного магнитного поля Н-d50-в	зав. № 01/зав. № 02	1 шт.
Первичный преобразователь напряженности импульсного магнитного поля Н-d10-в	зав. № 01/зав. № 02	1 шт.
Катушка с двойной оптоволоконной линией ДОЛ	зав. № 01/зав. № 02	1 шт.
Комплект сменных пассивных РС-модулей	Е-1, Е-2, Е-3, Н-1, Н-2, Н-3, Н-4, Н-5, Н-6	1 шт.
Дополнительный экран передающего блока	–	1 шт.
Оптический изолятор с держателем	–	1 шт.
Кабель радиочастотный соединительный К1	–	1 шт.
Кабель радиочастотный соединительный К2	–	1 шт.
Зарядное устройство	–	1 шт.
Чемодан упаковочный	–	1 шт.
Паспорт	УЕРА.468165.005 ПС	1 экз.
Руководство по эксплуатации	УЕРА.468165.005 РЭ	1 экз.
Методика поверки	МП 022.М12-19	1 экз.
Упаковка	–	1 шт.

Поверка

осуществляется по документу МП 022.М12-19 «ГСИ. Каналы оптоэлектронные измерительные ИКО-5-ЕН. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИОФИ» 14 мая 2019 г.

Основные средства поверки:

- Государственный первичный специальный эталон единиц напряженностей импульсных электрического и магнитного полей с длительностью фронта импульсов в диапазоне от 0,1 до 10,0 нс по ГОСТ 8.540-2015

- осциллограф цифровой TDS 784D (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 19296-00).

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на корпус передающего блока (место нанесения указано на рисунке 9).

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные документы, устанавливающие требования к каналам оптоэлектронным измерительным ИКО-5-ЕН

ГОСТ 8.540-2015 Государственная поверочная схема для средств измерений напряженностей импульсных электрического и магнитного полей с длительностью фронта импульсов в диапазоне от 0,1 до 10,0 нс

ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия

Изготовитель

Акционерное общество «Научно-производственное предприятие «ЭРА»
(АО «НПП «ЭРА»)
ИНН 5017009723
Адрес: 143502, Московская обл., г. Истра, ул. Заводская, д. 5
Телефон: +7 (495) 994-54-38, +7 (49631) 468-14
Факс: +7 (495) 994-54-38
E-mail: era@istra.ru

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт оптико-физических измерений»
Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46
Телефон: +7 (495) 437-56-33
Факс: +7 (495) 437-31-47
Web-сайт: www.vniiofi.ru
E-mail: vniiofi@vniiofi.ru

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИОФИ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30003-2014 от 23.06.2014 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п. « ____ » _____ 2019 г.