

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по производству

ФГУП «ВНИИОФИ»



Р.А. Родин

2018 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**СИСТЕМЫ ОПТОЭЛЕКТРОННЫЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ
«СКС-Т1»**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
МП 006.M12-18**

Главный метролог

ФГУП «ВНИИОФИ»

С.Н. Негода

« 15 » 05

2018 г.

Москва 2018

1 ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика поверки распространяется на системы оптоэлектронные измерительные «СКС-Т1» (далее по тексту – системы «СКС-Т1») и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок.

Системы предназначены для регистрации импульсов электрического напряжения и измерения коэффициента преобразования.

Интервал между поверками – 1 год.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении первичной и периодической поверок должны быть выполнены следующие операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	8.1	Да	Да
Опробование	8.2	Да	Да
Подтверждение соответствия программного обеспечения	8.3	Да	Да
Определение метрологических характеристик	8.4		
Определение времени установления переходной характеристики	8.4.1	Да	Да
Определение коэффициента преобразования	8.4.2	Да	Да
Расчет относительной погрешности коэффициента преобразования (при максимальной амплитуде измеряемых импульсов напряжения)	8.4.3	Да	Да
Определение максимального значения амплитуды измеряемых импульсов напряжения	8.4.4	Да	Да
Примечание – Время установления переходной характеристики определяется как интервал с момента начала выходного импульса напряжения (уровень 0,1 от среднего значения амплитуды на фронте импульса) до момента установления выходного напряжения в пределах зоны, определяемой размахом колебаний на вершине $\pm 5\%$ при максимальной частоте преобразования			

2.2 При получении отрицательных результатов при проведении любой операции поверка прекращается.

2.3 Поверку средств измерений осуществляют аккредитованные в установленном порядке в области обеспечения единства измерений юридические лица и индивидуальные предприниматели.

2.4 Метрологические характеристики по таблице 1 допускается определять не в полном объеме, при этом поверка проводится по сокращенной программе. Объем поверочных работ определяется совместным решением (или по договоренности) между заказчиком и исполнителем проведения работ.

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении первичной и периодической поверок применяются средства измерений, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства для проведения первичной и периодической поверок

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки	Основные технические и (или) метрологические характеристики
8.4.1 – 8.4.4	1 Осциллограф цифровой Tektronix TDS 784D (регистрационный номер 19296-00)	Полоса пропускания 1 ГГц. Диапазон коэффициента отклонения от 1 мВ/дел до 10 В/дел. Диапазон коэффициента развертки от 200 пс/дел до 10 с/дел. Пределы допускаемой относительной погрешности коэффициента отклонения ± 1 %. Входное сопротивление 50 Ом/1 МОм
	2 Генератор импульсов точной амплитуды Г5-75 (регистрационный номер 7767-80).	Период повторения импульсов от 0,10 мкс до 9,99 с. Амплитуда импульсов (на нагрузке 50 Ом) от 0,010 до 9,999 В. Погрешность установки амплитуды не более 1 %. Длительность импульсов от 50 нс до 1 с. Длительность фронта и среза импульсов не более 10 нс. Погрешность установки временных параметров не более 0,1 %. Выбросы на вершине и в паузе после импульса не более 1 %. Неравномерность вершины после времени установления, не превышающего 40 нс не более 0,3 %
	3 Измеритель параметров микроклимата «Метеоскоп» (регистрационный номер 32014-06)	Диапазон измеряемой температуры воздуха от минус 10 до плюс 50 °С, пределы допускаемого значения основной абсолютной погрешности измерений температуры $\pm 0,2$ °С, диапазон измеряемой относительной влажности от 30 до 98 %, пределы допускаемого значения основной абсолютной погрешности измерений относительной влажности ± 3 %, диапазон измеряемого давления воздуха от 80 до 110 кПа, пределы допускаемого значения основной абсолютной погрешности измерений давления $\pm 0,13$ кПа

3.2 Допускается применение других средств поверки, не приведенных в таблице 2, но обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик поверяемого средства измерений с требуемой точностью.

3.3 Средства измерений, указанные в таблице 2, должны быть поверены и аттестованы в установленном порядке.

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки и руководства по эксплуатации на системы «СКС-Т1» и средства поверки, имеющие удостоверение квалификационной группы на право работы с электроустановками напряжением до 1000 В в соответствии с правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок, указанных в приложении к приказу Министерства труда и социальной защиты РФ от 24.07.2013 № 328Н.

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 Перед началом поверки необходимо изучить руководство по эксплуатации систем и настоящую методику поверки.

5.2 При проведении поверки следует соблюдать требования, установленные правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок, указанных в приложении к приказу Министерства труда и социальной защиты РФ от 24.07.2013 № 328Н. Оборудование, применяемое при поверке, должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.003-91. Воздух рабочей зоны должен соответствовать ГОСТ 12.1.005-88 при температуре помещения, соответствующей условиям для легких физических работ.

5.3 Система электрического питания приборов должна быть защищена от колебаний и пиков сетевого напряжения.

5.4 При выполнении измерений должны соблюдаться требования, указанные в руководстве по эксплуатации систем «СКС-Т1».

5.5 Помещение, в котором проводится поверка, должно соответствовать требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004-91 и иметь средства пожаротушения по ГОСТ 12.4.009-83.

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- | | |
|---------------------------------------|----------------|
| – температура окружающего воздуха, °С | от 18 до 35; |
| – относительная влажность воздуха, % | не более 90; |
| – атмосферное давление, кПа | от 96 до 107; |
| – напряжение питания сети, В | от 198 до 242; |
| – частота сети, Гц | от 49 до 51. |

6.2 Помещение, где проводится поверка, должно быть чистым и сухим, свободным от пыли, паров кислот и щелочей.

6.3 В помещении, где проводится поверка, должны отсутствовать механические вибрации, а также постоянные и переменные электрические и магнитные поля, которые могут привести к искажению результатов измерений.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Проверьте наличие средств поверки по таблице 2, укомплектованность их документацией и необходимыми элементами соединений.

7.2 Используемые средства поверки разместите, заземлите и соедините в соответствии с требованиями их технической документации.

7.3 Подготовку, соединение, включение и прогрев систем «СКС-Т1» и средств поверки, регистрацию показаний и другие работы по поверке произведите в соответствии с документацией на указанные средства.

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

8.1.1 Проверяют комплектность системы «СКС-Т1».

Комплектность системы «СКС-Т1» должна соответствовать таблице 3.

Таблица 3

Наименование	Обозначение	Количество
Измерительный преобразующий блок (ИПБ)	—	1 шт.
Симплексный одномодовый волоконно-оптический кабель (ВОК)	—	1 шт.
Приемно-передающий блок (ППБ)	—	1 шт.
Программно-математическое обеспечение (ПО) «Система СКС» 1.0.17.52 и выше	—	1 шт.
Паспорт	РЦФС.411711.018 ПС	1 экз.
Руководство по эксплуатации	РЦФС.411711.018 РЭ	1 экз.
Методика поверки	МП 006.М12-18	1 экз.
Упаковка	—	1 шт.

8.1.2 Проверяют систему «СКС-Т1» на отсутствие механических повреждений и ослаблений элементов конструкции.

8.1.3 Система «СКС-Т1» признается прошедшей операцию поверки, если не обнаружены несоответствия комплектности, механические повреждения, ослабления элементов конструкции, неисправности разъемов.

8.2 Опробование

При опробовании системы «СКС-Т1» оценивают отклонение значения коэффициента преобразования от паспортного значения с целью выявления внутренних скрытых дефектов (нарушение целостности сборки), возникших при транспортировании или эксплуатации, препятствующих дальнейшей эксплуатации системы.

8.2.1 Подключают к выходу генератора импульсов Г5-75 согласованную проходную 50-омную нагрузку из его состава. К выходу нагрузки, используя несогласованный тройник-разветвитель из состава генератора, подсоединяют (см. рисунок 1) вход первого измерительного канала из состава системы «СКС-Т1» и вход осциллографа цифрового Tektronix TDS 784D с установленным входным сопротивлением 1 МОм.

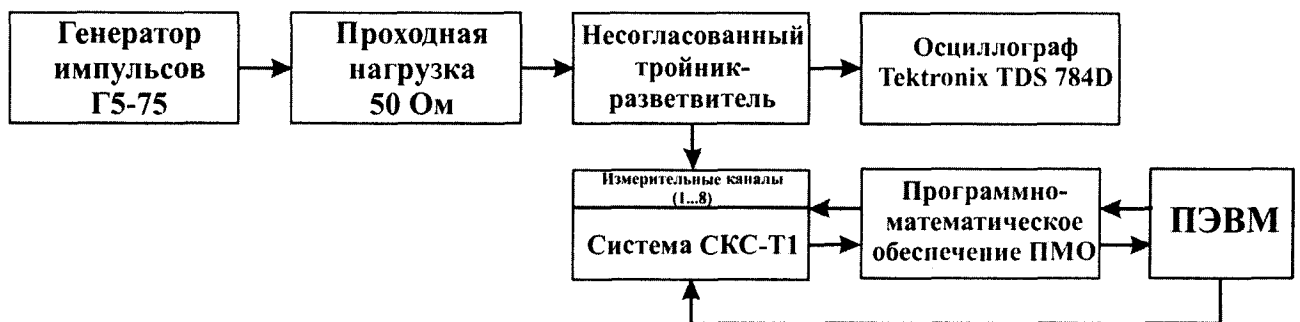


Рисунок 1 – Схема соединений при опробовании и поверке системы «СКС-Т1»

8.2.2 Воспроизводят однократные импульсы напряжения на выходе генератора Г5-75 и с помощью осциллографа Tektronix TDS 784D устанавливают амплитуду $U_{Г5-75}$ импульсов напряжения на выходе генератора равной плюс 9,99 В и длительностью не менее 1 с.

8.2.3 Подключают выход системы «СКС-Т1», в соответствии с РЭ, к персональной электронно-вычислительной машине ПЭВМ и подготавливают систему к регистрации импульсов напряжения в первом диапазоне работы первого канала с помощью программного обеспечения (ПО) следующим образом:



Система
СКС

– запускают программное обеспечение дважды кликнув по значку (Система СКС), расположенному в папке с программой, откроется главное окно (см. рисунок 2);

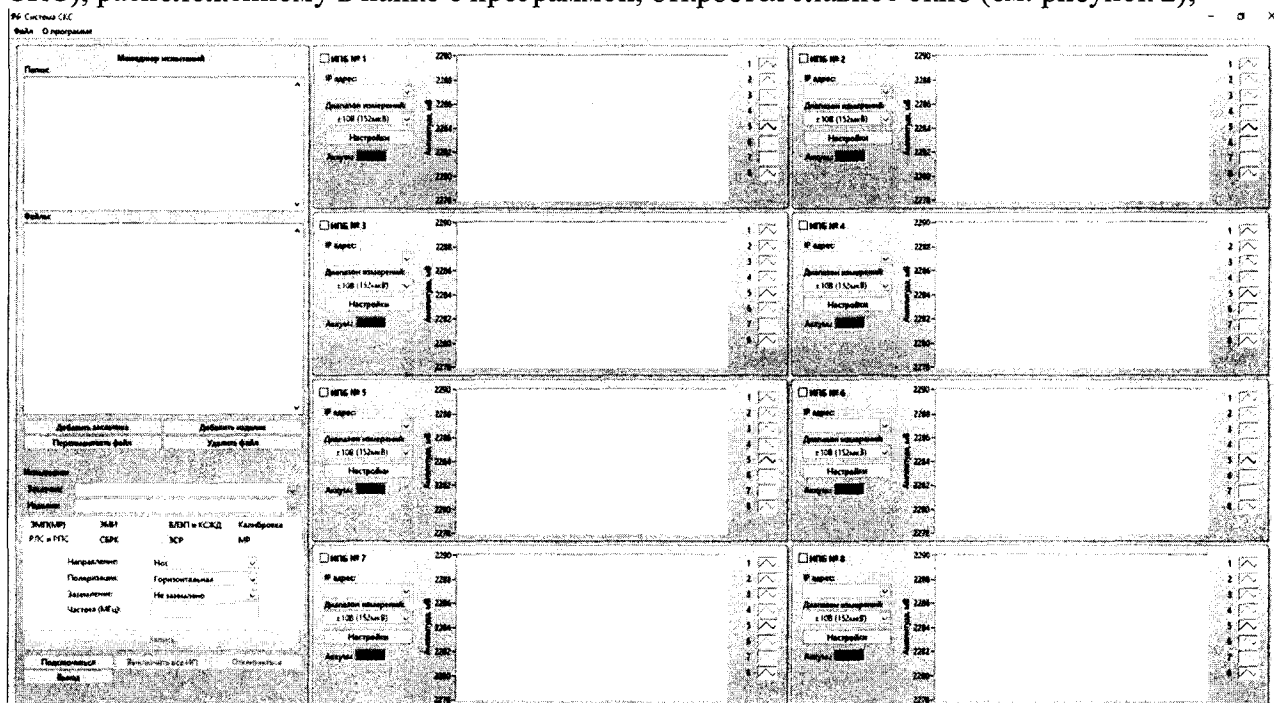


Рисунок 2 – Главное окно ПО

– ставят галочку рядом с надписью: «ИПБ №1» (см. рисунок 3);

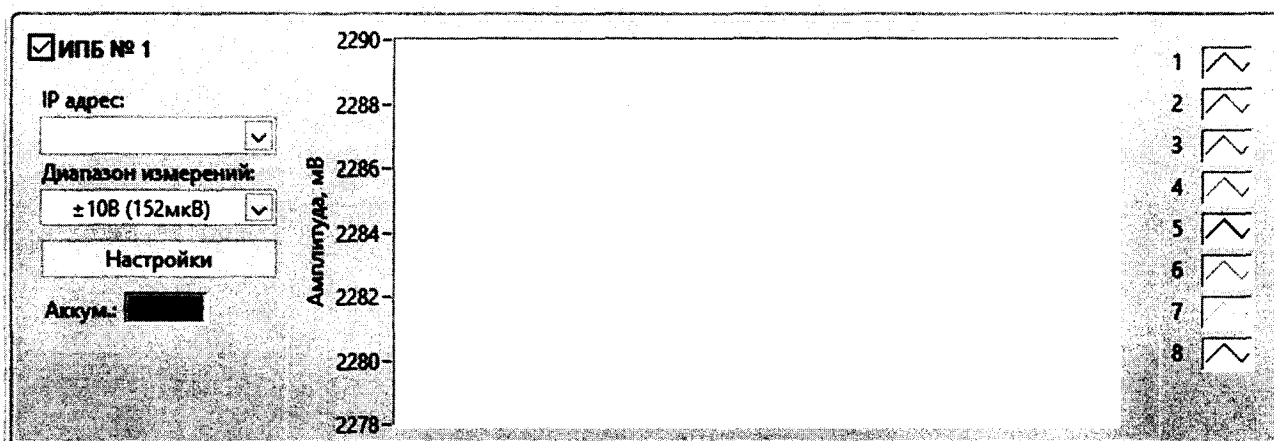


Рисунок 3 – Активирование ИПБ №1

– нажимают на кнопку «Настройки» на панели «ИПБ №1» (см. рисунок 4);

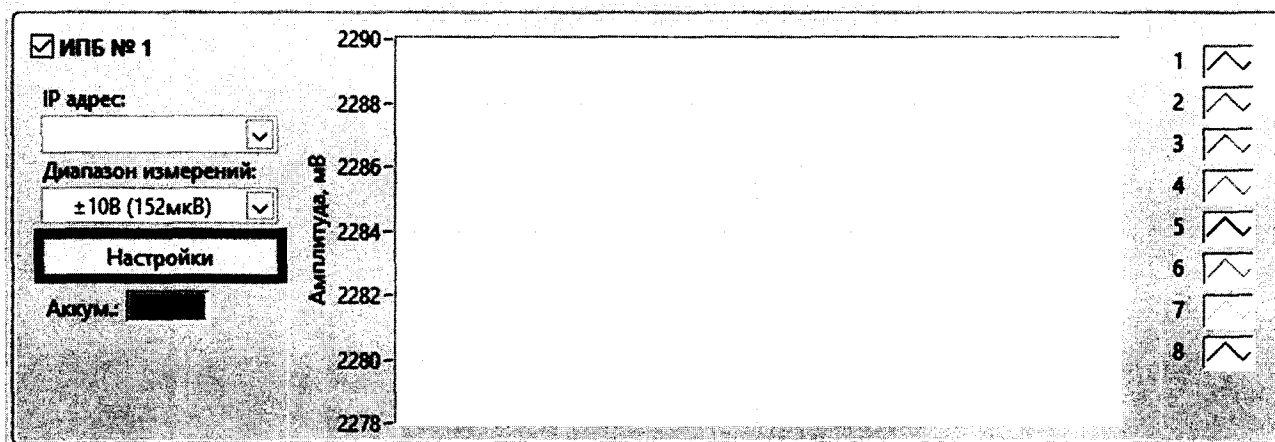


Рисунок 4 – Кнопка настройки ИПБ №1

– в появившемся диалоговом окне ставят «галочку» рядом с нужным номером канала, вводят название канала(датчика) и нажимают на кнопку «Сохранить конфигурацию» (см. рисунок 5);

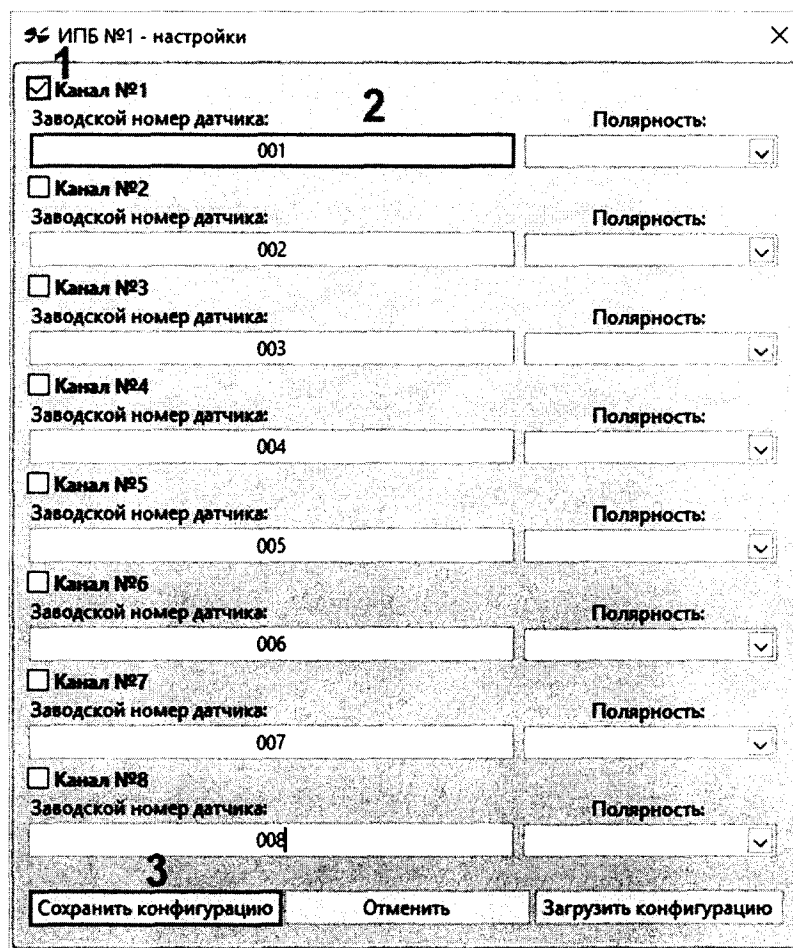


Рисунок 5 – Настройка каналов ИПБ №1

– на панели ИПБ №1 из выпадающего списка «IP адрес» выбирают IP адрес, который соответствует IP адресу ИПБ написанному на этикетке (см. рисунок 7), и выбирают диапазон измерений (см. рисунок 6);

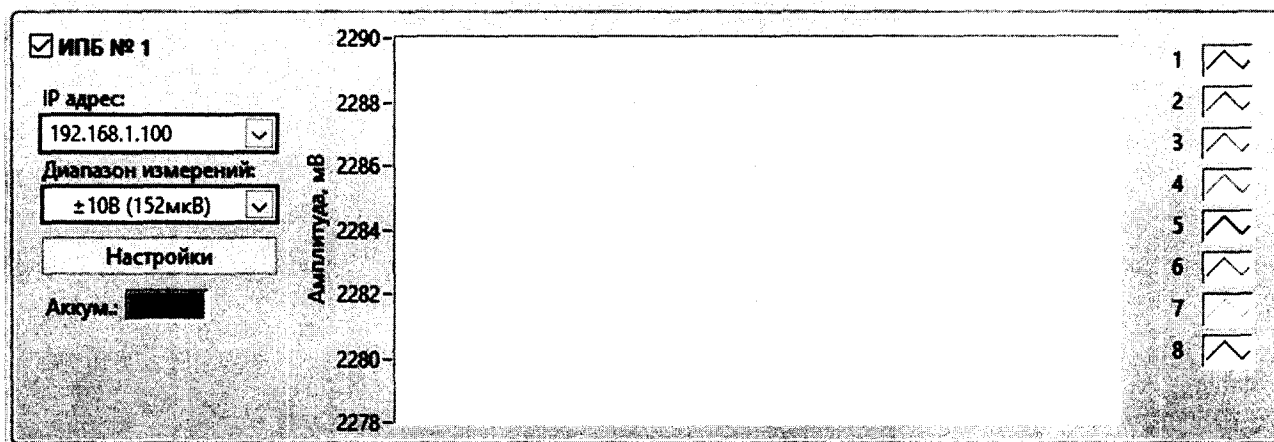


Рисунок 6 – Выбор IP адреса и диапазона измерений

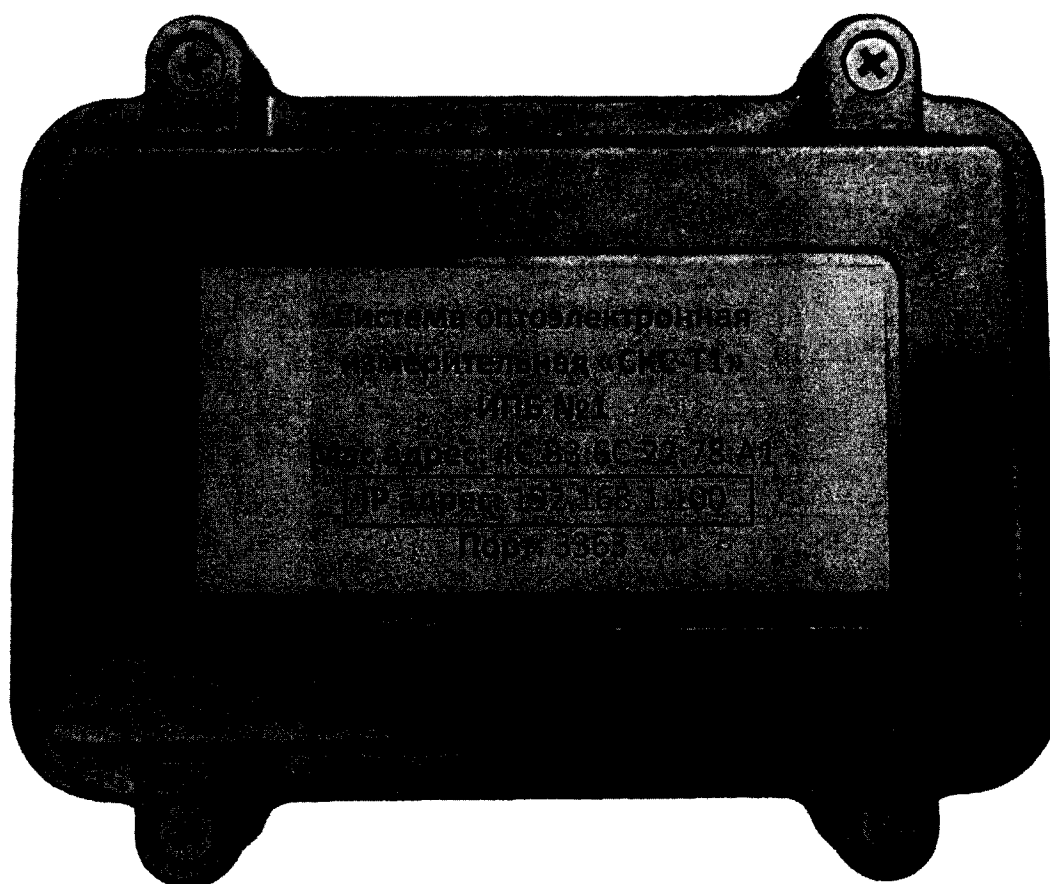


Рисунок 7 – Расположение IP адреса на этикетке ИПБ

– нажимают на кнопку «Подключиться» внизу панели «Менеджер испытаний» (см. рисунок 8), при успешном подключении на панели ИПБ начнется отображение получаемого сигнала (см. рисунок 9);

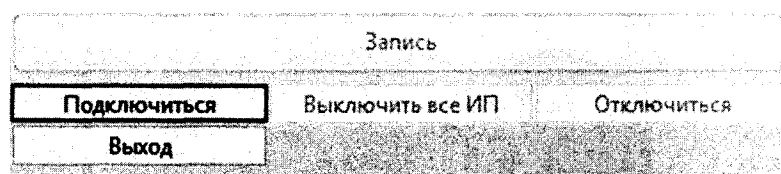


Рисунок 8 – Кнопка «Подключиться»

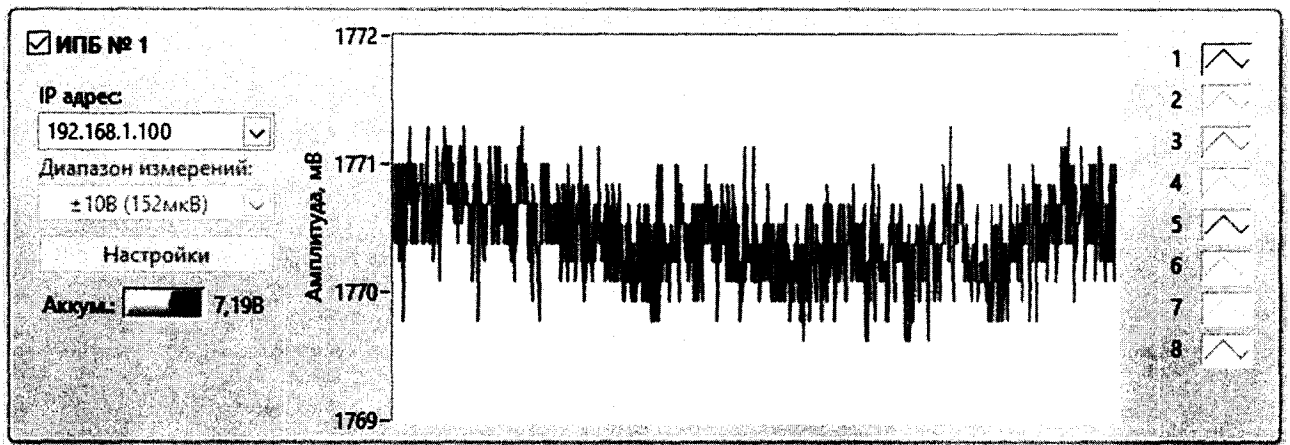


Рисунок 9 – Отображение получаемого сигнала

– если ранее заказчик не был добавлен, то нажимают на кнопку «Добавить заказчика» на панели «Менеджер испытаний» (см. рисунок 10);

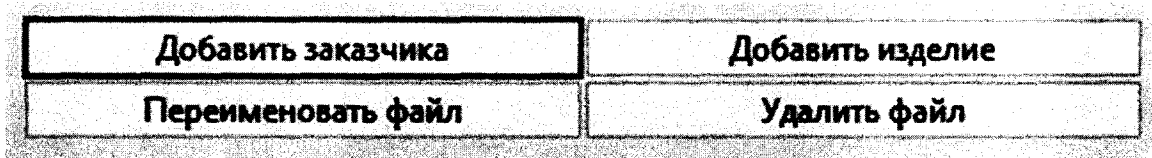


Рисунок 10 – Кнопка «Добавить заказчика»

– в появившемся диалоговом окне в поле «Заказчик» вводят наименование заказчика и нажимают на кнопку «Ок» (см. рисунок 11);

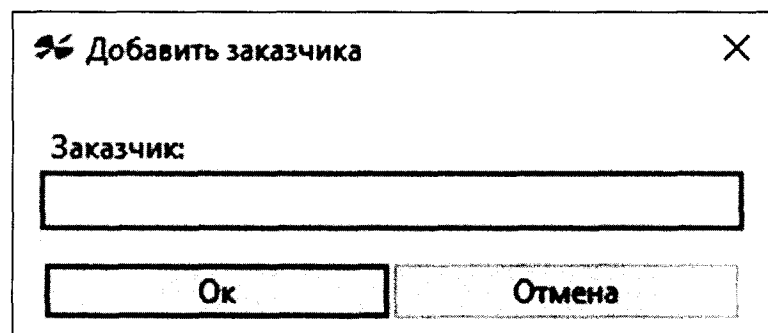


Рисунок 11 – Добавление заказчика

– если ранее изделие не было добавлено, то нажимают на кнопку «Добавить изделие» (см. рисунок 12);

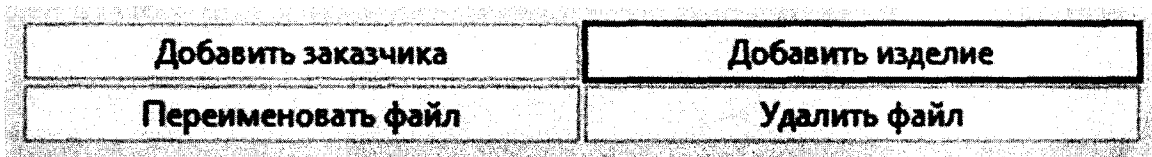


Рисунок 12 – Кнопка «Добавить изделие»

– в появившемся диалоговом окне из выпадающего списка «Заказчик» выбирают ранее добавленного заказчика, в поле «Изделие» вводят название изделия и нажимают на кнопку «Ок» (см. рисунок 13);

Добавить изделие

Заказчик: 1

Изделие: 2

Ок 3 Отмена

Рисунок 13 – Диалоговое окно «Добавить изделие»

– далее на панели «Менеджер испытаний» в разделе «Испытания» из выпадающего списка «Заказчик» выбирают заказчика, из выпадающего списка «Изделие» выбирают изделие, затем выбирают вкладку «Калибровка», в поле «Номер датчика» вводят номер датчика, в поле «Комментарий» вводят описание испытания, затем нажимают на кнопку «Запись», подают импульс, и еще раз нажимают на кнопку «Запись» (см. рисунок 14);

Испытания:

Заказчик: 1

Изделие: 2

РЛС и РПС	СБРК	ЭСР	МР
ЭМП(МР)	ЭМИ	ВЛЭП и КСЖД	Калибровка 3

Номер датчика: 4

Комментарий: 5

Запись 6

Подключиться Выключить все ИП Отключиться

Выход

Рисунок 14 – Запись измерения

– после записи измерения на панели «Менеджер испытаний» в окне «Файлы» дважды кликают правой кнопкой мыши по записанному файлу, название файла будет состоять из введенного номера датчика и комментария (см. рисунок 15);

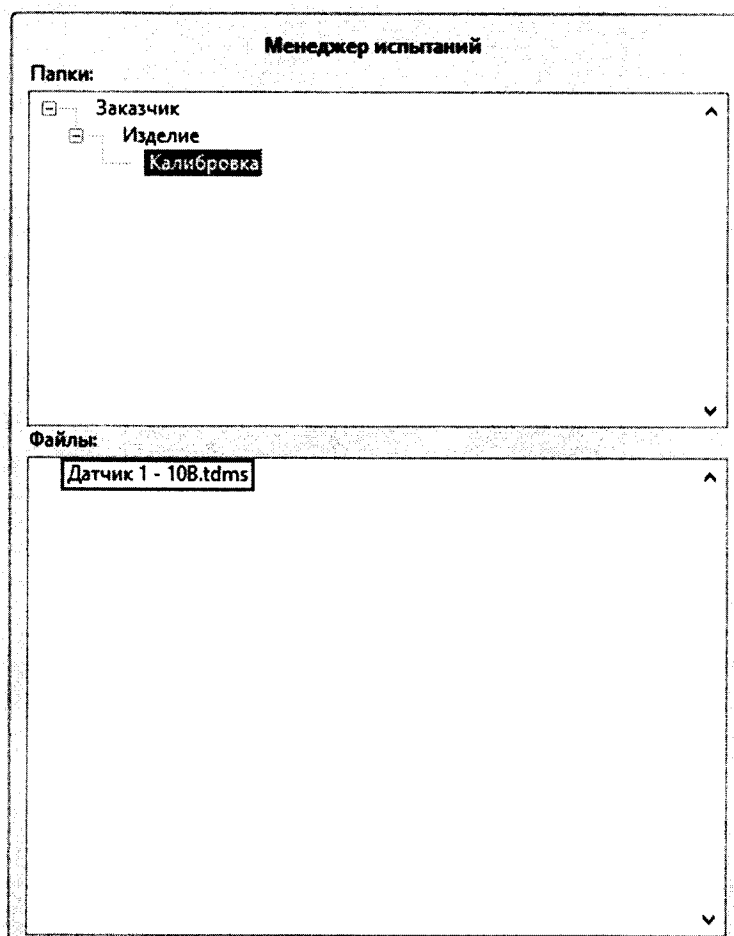


Рисунок 15 – Выбор записанного файла

– открывается окно «Графики» которое будет отображать записанный сигнал (см. рисунок 16);

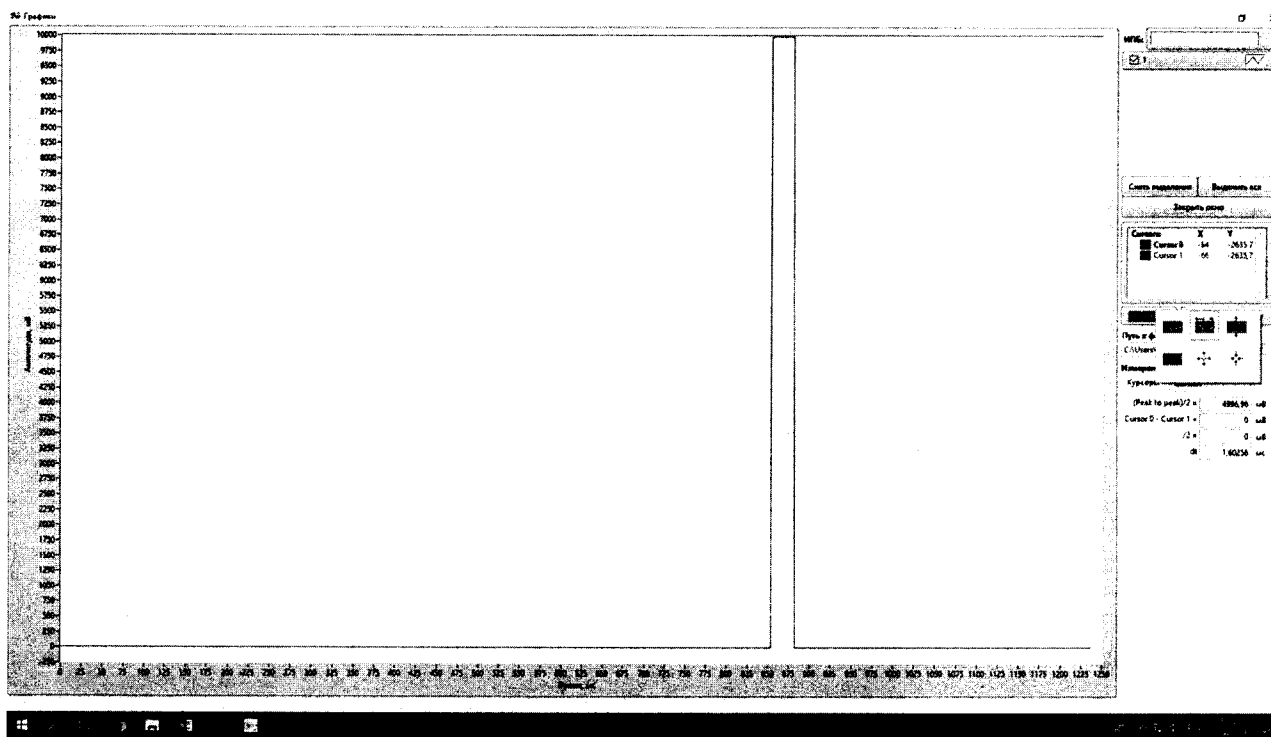


Рисунок 16 – Окно просмотра записанных сигналов

– далее нажимают на кнопку масштабирования 1 и выбирают инструмент масштабирования по ширине 2 (см. рисунок 17);

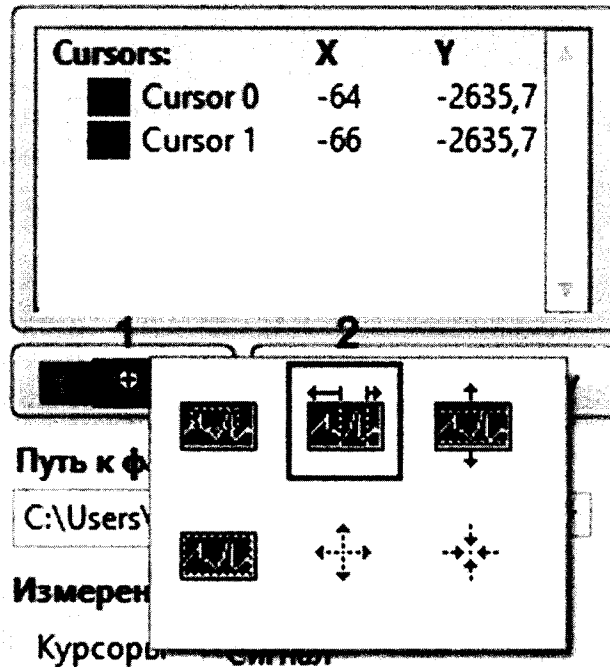


Рисунок 17 – Выбор инструмента масштабирования

– зажав правую кнопку мыши обводят рамкой записанный импульс и отпускают кнопку мыши, выделенная область масштабируется на всю область сетки (см. рисунок 18);

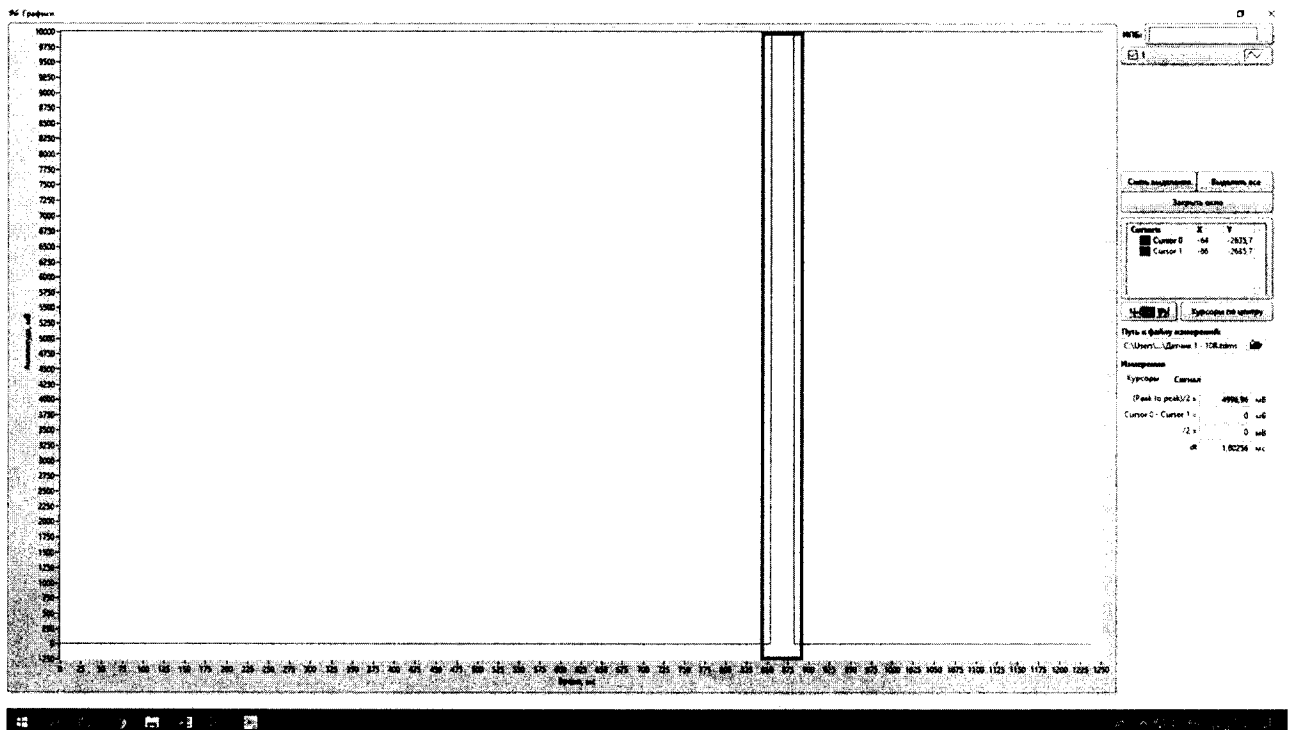
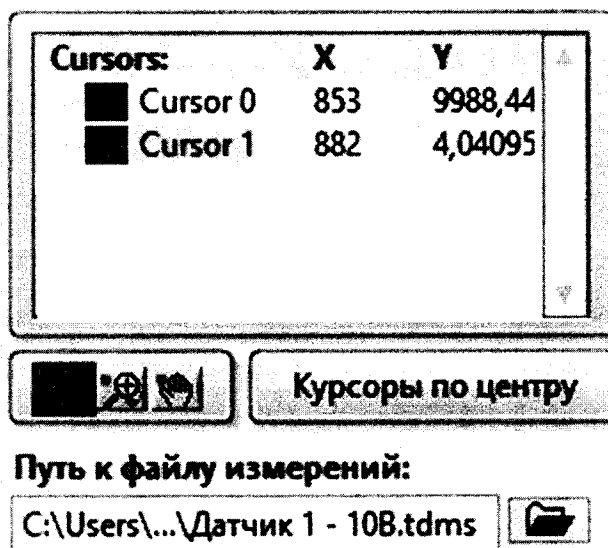


Рисунок 18 – Выделение записанного импульса

– для того, чтобы манипулировать курсорами, нажимают на кнопку «Работа с курсорами» (см. рисунок 19);

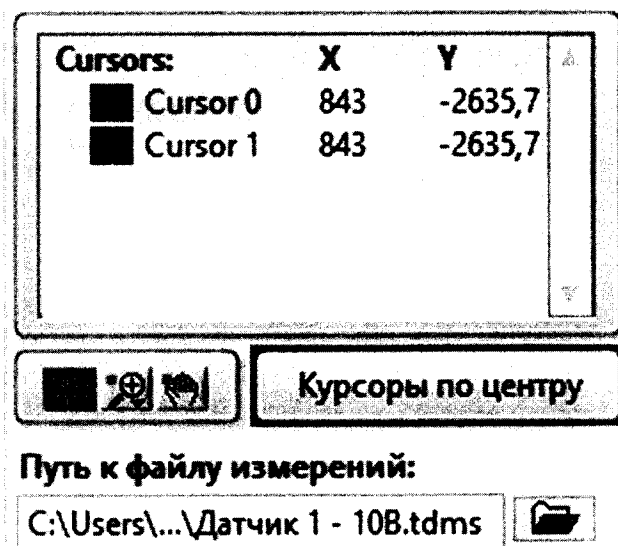


Измерения

Курсоры Сигнал

Рисунок 19 – Кнопка «Работа с курсорами»

– нажимают на кнопку «Курсоры по центру» (см. рисунок 20);



Измерения

Курсоры Сигнал

Рисунок 20 – Кнопка «Курсоры по центру»

– при помощи мыши, появившиеся в центре экрана курсоры выставляют так, чтобы первый курсор горизонтальной линией находился на среднем значении амплитуды импульса, а вертикальной линией – на середине фронта импульса, а второй курсор горизонтальной линией находился на «нуле» сигнала, а вертикальной линией – на середине спада импульса, или наоборот (см. рисунок 21);

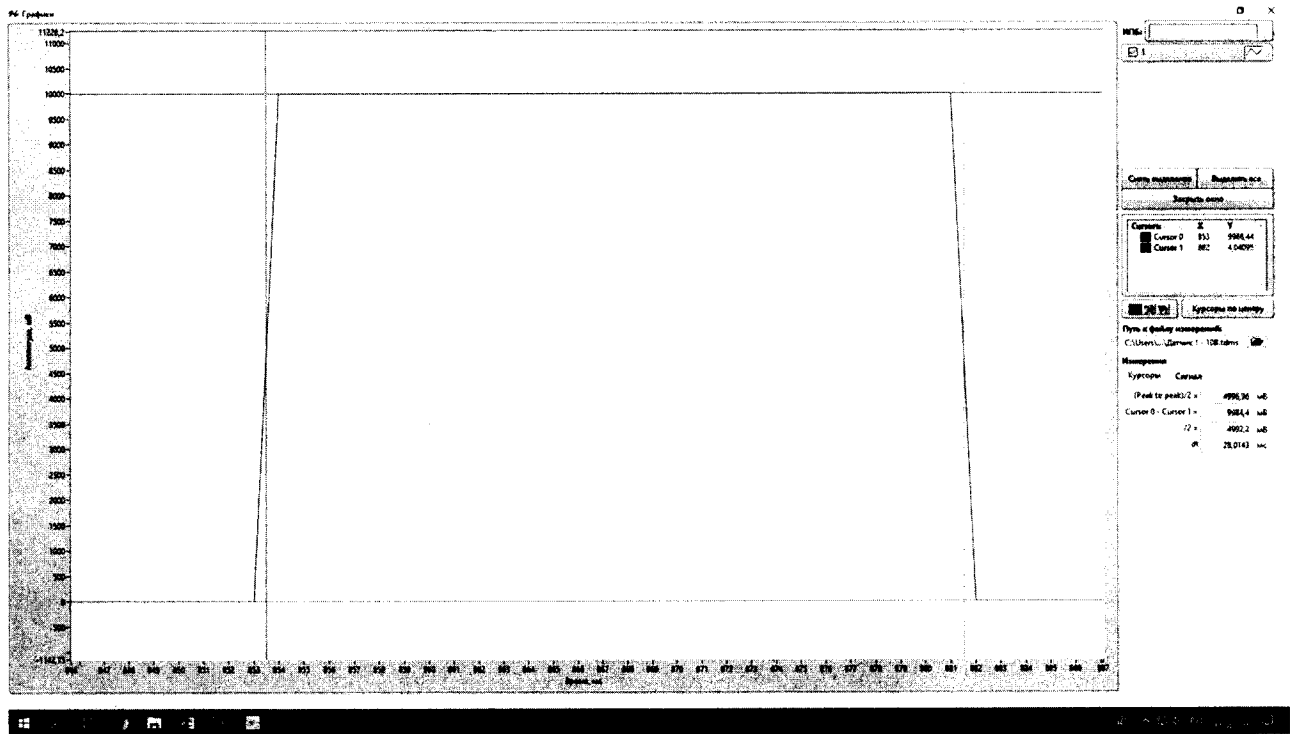


Рисунок 21 – Выставление курсоров для измерения параметров импульса

– в разделе «Измерения» смотрят результат измерения, где в поле «Cursor 0 – Cursor 1» отображается значение амплитуды в милливольт, а в поле «dt» отображается значение длительности в миллисекундах (см. рисунок 22);

Измерения

Курсоры	Сигнал
(Peak to peak)/2 =	4996,96 мВ
Cursor 0 - Cursor 1 =	9984,4 мВ
/2 =	4992,2 мВ
dt	28,0143 мс

Рисунок 22 – Просмотр результатов измерения

8.2.4 Воспроизводят однократные импульсы напряжения на выходе генератора Г5-75 и в соответствии с РЭ на систему «СКС-Т1» обеспечивают регистрацию импульсов напряжения, их обработку и вывод в графическом виде полученной измерительной информации на монитор ПЭВМ. При помощи ПО определяют среднее значение амплитуды V_{cp} , B , импульса напряжения на выходе первого канала (см. рисунок 23).

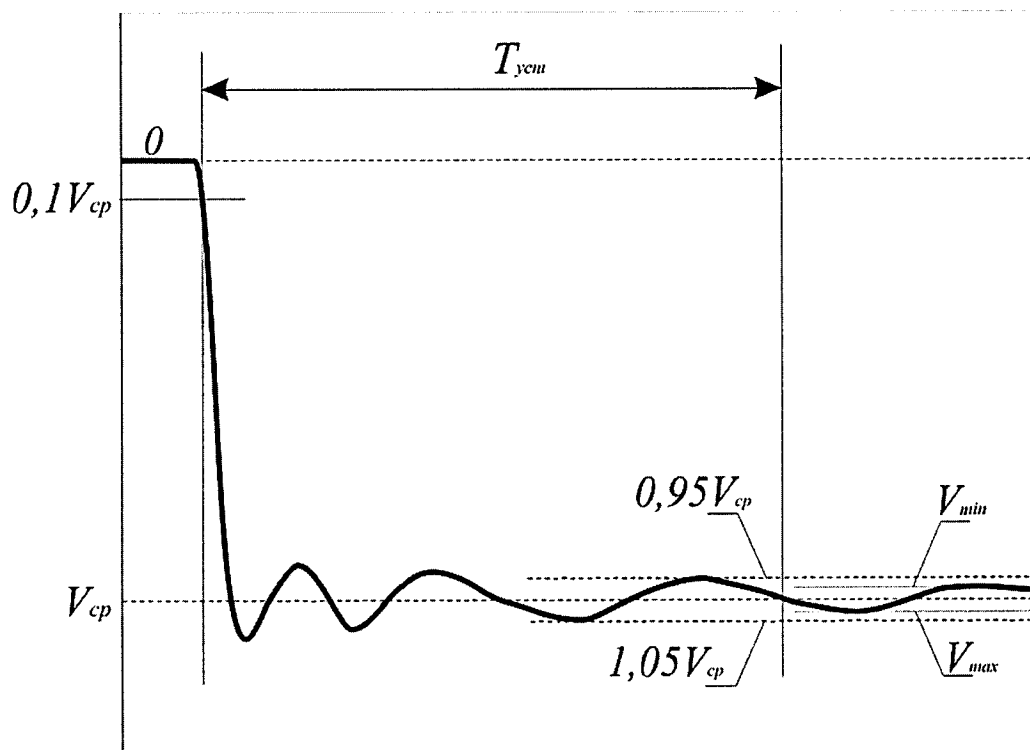


Рисунок 23 – Эпюра напряжения на выходе канала «СКС-Т1» при определении метрологических характеристик

8.2.5 Вычисляют значение коэффициента преобразования первого измерительного канала системы «СКС-Т1» в первом диапазоне работы при опробовании по формуле

$$K_{np.K1} = V_{cp} / U_{Г5-75} \quad (1)$$

8.2.6 Работы по 8.2.1 – 8.2.5 проводят для второго – восьмого измерительных каналов системы «СКС-Т1».

8.2.7 Система «СКС-Т1» признается прошедшей операцию поверки, если вычисленные значения коэффициентов преобразования для первого – восьмого каналов отличаются от указанных в паспорте значений не более чем на $\pm 5\%$.

8.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения

8.3.1 Для просмотра идентификационных данных программного обеспечения систем «СКС-Т1» в главном окне программы, в верхнем правом углу, нажимают на пункт меню «О программе» (см. рисунок 24), отобразится диалоговое окно, которое содержит наименование ПО, версию ПО, контрольную сумму метрологически значимой части и название организации, разработавшей ПО (см. рис. 25).

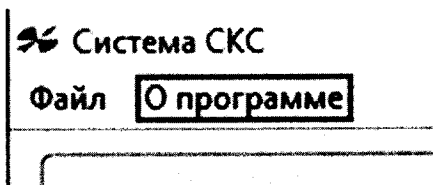


Рисунок 24 – Пункт меню «О программе»

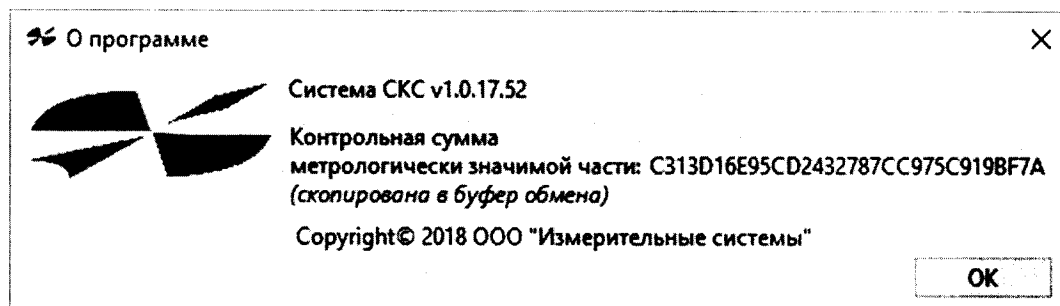


Рисунок 25 – Просмотр идентификационных данных программного обеспечения

8.3.2 Система «СКС-Т1» считается прошедшей операцию поверки, если идентификационные данные программного обеспечения соответствуют значениям, приведенным в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные признаки программного обеспечения «Система СКС»

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	«Система СКС»
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.0.17.52 и выше
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма метрологически значимой части ПО)	C313D16E95CD2432787CC975C919BF7A

8.4 Определение метрологических характеристик

8.4.1 Определение времени установления переходной характеристики

8.4.1.1 Проводят работы по 8.2.1 – 8.2.4 для первого измерительного канала и при помощи ПО обеспечивают вывод в графическом виде полученной измерительной информации на монитор ПЭВМ.

8.4.1.2 В соответствии со схемой, показанной на рисунке 23, по полученной осциллограмме определяют время установления $T_{уст.К1.д1.пол}$, мс, переходной характеристики (ПХ) как интервал с момента начала выходного импульса напряжения (уровень 0,1 от среднего значения амплитуды на фронте импульса) до момента установления выходного напряжения в пределах зоны, определяемой размахом колебаний на вершине $\pm 5\%$ при максимальной частоте преобразования.

8.4.1.3 Работы по 8.4.1.1 – 8.4.1.2 проводят для второго – восьмого измерительных каналов системы и определяют для каждого канала соответствующее время установления $T_{уст.Ки.д1.пол}$, мс, $i = 2 \dots 8$.

8.4.1.4 Устанавливают амплитуду $U_{Г5-75}$ импульсов напряжения на выходе генератора Г5-75 равной минус 9,99 В и проводят работы по 8.4.1.3 для первого – восьмого измерительных каналов системы и определяют для каждого канала соответствующее время установления $T_{уст.Ки.д1.отр.}$, мс, $i = 2 \dots 8$.

8.4.1.5 Устанавливают второй диапазон работы канала и последовательно амплитуду $U_{Г5-75}$ импульсов напряжения на выходе генератора Г5-75 равной плюс 5,00 В и минус 5,00 В. Проводят работы по 8.4.1.1 – 8.4.1.4 и определяют для каждого канала соответствующее время установления $T_{уст.Ки.д2.пол/отр.}$, мс, $i = 1 \dots 8$.

8.4.1.6 Из полученных значений $\{T_{уст.Ки.д1.пол/отр.}, T_{уст.Ки.д2.пол/отр.}\}$ выбирают максимальное $T_{уст.}$, мс, которое и принимают за время установления переходной характеристик системы СКС-Т1.

8.4.1.7 Система «СКС-Т1» признается прошедшей операцию поверки, если полученное значение времени установления $T_{уст.}$, мс, переходной характеристики для первого – восьмого измерительных каналов для положительной и отрицательной полярностях выходных сигналов не превышает 20 мс.

8.4.2 Определение коэффициента преобразования

8.4.2.1 Устанавливают первый диапазон работы на первом измерительном канале системы.

Проводят работы по 8.2.1 – 8.2.4, воспроизводят импульсы напряжения на выходе генератора Г5-75 равной плюс 9,99 В и при помощи ПО обеспечивают регистрацию и вывод в графическом виде полученной измерительной информации на монитор ПЭВМ.

По полученной осциллограмме на вершине импульса при помощи ПО после интервала времени, превышающего время установления $T_{уст}$, мс, переходной характеристики, измеряют две величины: V_{max} , В, – соответствующую максимальному значению амплитуды и V_{min} , В, – соответствующую минимальному значению амплитуды (см. рисунок 23).

8.4.2.2 Измерения по п.8.4.2.1 производят $n = 10$ раз и вычисляют средние арифметические значения $\bar{V}_{max}$, В, и $\bar{V}_{min}$, В, по формулам

$$\bar{V}_{max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n V_{max_i}, \quad (2)$$

$$\bar{V}_{min} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n V_{min_i}, \quad (3)$$

где V_{max_i} – i -е измерение напряжения V_{max} , В;

V_{min_i} – i -е измерение напряжения V_{min} , В.

8.4.2.3 Значение коэффициента преобразования первого измерительного канала в первом диапазоне работы при амплитуде входного импульса положительной полярности равной плюс 9,99 В, K_{np} , В·В⁻¹, определяют по формуле

$$K_{np} = \frac{(\bar{V}_{max} + \bar{V}_{min})}{2 \cdot U_{Г5-75}}. \quad (4)$$

8.4.2.4 Вычисляют средние квадратические отклонения (СКО) $S(\bar{V}_{max})$, %, и $S(\bar{V}_{min})$, %, измерений максимального V_{max} , В, и минимального V_{min} , В, значений напряжения на выходе преобразователя и оценку СКО коэффициента преобразования $S(K_{np})$, %, по формулам

$$S(\bar{V}_{max}) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (V_{max_i} - \bar{V}_{max})^2}{n(n-1)}} \cdot \frac{100\%}{\bar{V}_{max}}, \quad (5)$$

$$S(\bar{V}_{min}) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (V_{min_i} - \bar{V}_{min})^2}{n(n-1)}} \cdot \frac{100\%}{\bar{V}_{min}}, \quad (6)$$

$$S(K_{np}) = \sqrt{S(\bar{V}_{max})^2 + S(\bar{V}_{min})^2}. \quad (7)$$

8.4.2.5 Доверительные границы случайной составляющей погрешности измерений коэффициента преобразования (без учета знака) ε_{Knp} , %, при доверительной вероятности $P = 0,95$ и $n = 10$ находят по формуле

$$\varepsilon_{Knp} = 2,262 \cdot S(K_{PP}). \quad (8)$$

8.4.2.6 Относительную погрешность $\Theta_{\text{нер.вер}}$, %, обусловленную неравномерностью вершины импульса на выходе канала в первом диапазоне работы находят по формуле

$$\Theta_{\text{нер.вер}} = (\bar{V}_{\max} - \bar{V}_{\min}) / (\bar{V}_{\max} + \bar{V}_{\min}) \cdot 100\%, \quad (9)$$

где $\bar{V}_{\max}$, В, и $\bar{V}_{\min}$, В, - средние арифметические значения в соответствии с п. 8.4.2.2.

8.4.2.7 Работы по 8.4.2.1 – 8.4.2.6 проводят для установленной отрицательной полярности импульсов напряжения на выходе генератора Г5-75 равной минус 9,99 В.

8.4.2.8 Устанавливают второй диапазон работы на первом измерительном канале системы «СКС-Т1».

Последовательно устанавливают амплитуду импульсов напряжения на выходе генератора Г5-75 равной плюс 5,00 В и минус 5,00 В и проводят аналогичные работы по 8.4.2.1 – 8.4.2.6.

8.4.2.9 Работы по 8.4.2.1 – 8.4.2.8 проводят для второго – восьмого измерительных каналов системы «СКС-Т1».

8.4.2.10 Система «СКС-Т1» признается прошедшей операцию поверки, если значения коэффициентов преобразования для первого – восьмого измерительных каналов в первом и втором диапазонах работы составляют от 0,95 до 1,05 В·В⁻¹.

8.4.3 Расчет относительной погрешности коэффициента преобразования

Расчет относительной погрешности коэффициента преобразования проводится при максимальной амплитуде измеряемых импульсов напряжения для каждого диапазона измерений.

8.4.3.1 Доверительные границы случайной составляющей погрешности коэффициента преобразования в предположении о нормальном распределении результатов измерений входящих величин при доверительной вероятности $P=0,95$ и числе измерений $n = 10$ для первого измерительного канала в первом диапазоне работы при положительной полярности выходного импульса принимают равными значению, полученному в п.8.4.2.5.

8.4.3.2 Доверительные границы неисключенной систематической составляющей погрешности коэффициента преобразования Θ_{Knp} , %, при доверительной вероятности $P=0,95$ и поправочном коэффициенте $k = 1,1$ для первого измерительного канала в первом диапазоне работы при положительной полярности входного импульса определяют по формуле

$$\Theta_{Knp} = 1,1 \sqrt{\Theta_{Г5-75}^2 + \Theta_{\text{нер.вер}}^2}, \quad (10)$$

где $\Theta_{Г5-75} = 2\%$ – неисключенная систематическая погрешность установления амплитуды импульсного напряжения на выходе генератора Г5-75 с помощью осциллографа Tektronix TDS 784D;

$\Theta_{\text{нер.вер}}$ – относительная погрешность, обусловленная неравномерностью вершины импульса на выходе канала, вычисляемая по формуле (9), %.

8.4.3.3 Доверительные границы относительной погрешности коэффициента преобразования $\delta_{Knp.kl.\delta l.пол}$, %, для первого измерительного канала в первом диапазоне работ для положительной полярности выходного импульса вычисляют по полученным значениям случайной и неисключенной систематической погрешности в соответствии с ГОСТ 8.736-2011 «ГСИ. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов наблюдений. Основные положения» по формуле

$$\delta_{K_{np.kl.\partial 1.пол}} = K \cdot S_{\Sigma}, \quad (11)$$

где K – коэффициент, зависящий от соотношения случайной составляющей погрешности и неисключенной систематической погрешности,

S_{Σ} – суммарное среднее квадратическое отклонение измерения коэффициента преобразования, определяемое по формуле

$$S_{\Sigma} = 1,1 \sqrt{S_{\Theta}^2 + S(K_{np})^2}, \quad (12)$$

где S_{Θ} – СКО неисключенной систематической погрешности измерений коэффициента преобразования, вычисляемое по формуле

$$S_{\Theta} = \frac{\Theta_{K_{np}}}{1,1\sqrt{3}}. \quad (13)$$

Коэффициент K вычисляют по формуле

$$K = \frac{\varepsilon_{K_{np}} + \Theta_{K_{np}}}{S(K_{np}) + S_{\Theta}}. \quad (14)$$

8.4.3.4 Доверительные границы относительной погрешности коэффициента преобразования для первого измерительного канала в первом диапазоне работ для отрицательной полярности выходного импульса $\delta_{K_{np.kl.\partial 1.отр}, \%}$, для второго диапазона работы для положительной $\delta_{K_{np.kl.\partial 2.пол}, \%}$, и отрицательной $\delta_{K_{np.kl.\partial 2.отр}, \%}$, полярностях выходных импульсов определяют аналогичным образом по 8.4.3.1 – 8.4.3.3.

Из полученных значений $\{\delta_{K_{np.kl.\partial 1.пол}}, \delta_{K_{np.kl.\partial 1.отр}}, \delta_{K_{np.kl.\partial 2.пол}}, \delta_{K_{np.kl.\partial 2.отр}}\}$ выбирают максимальное значение $\delta_{K_{np.kl}, \%}$.

8.4.3.5 Работы по 8.4.3.1 – 8.4.3.4 аналогичным образом проводят для второго – восьмого измерительных каналов системы и определяют значения $\delta_{K_{np.ki}, \%}$, $i = 2 \dots 8$. Из полученных значений выбирают максимальное $\delta_{K_{np}, \%}$, и принимают его за относительную погрешность коэффициента преобразования измерительной системы «СКС-Т1».

8.4.3.6 Система «СКС-Т1» признается прошедшей операцию поверки, если относительная погрешность коэффициента преобразования (при максимальной амплитуде измеряемых импульсов напряжения) не превышает $\pm 5 \%$.

8.4.4 Определение максимального значения амплитуды измеряемых импульсов напряжения

8.4.4.1 За максимальные значения амплитуды измеряемых импульсов напряжения принимаются, установленные в процессе проведения работ по п.8.4.2 значения амплитуды импульсов на входе канала в первом диапазоне работы $\pm 10,00$ В (с учетом погрешности измерений), во втором диапазоне работы $\pm 5,00$ В.

8.4.4.2 Система «СКС-Т1» признается прошедшей операцию поверки, если при максимальных установленных значениях амплитуд входных импульсов напряжения в первом и втором диапазонах работы полученные значения коэффициентов преобразования для первого – восьмого каналов составляют от 0,95 до 1,05 В·В⁻¹, а относительная погрешность коэффициента преобразования не превышает $\pm 5 \%$.

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Результаты измерений при поверке заносят в протокол (форма протокола приведена в приложении А настоящей методики поверки).

9.2 Система «СКС-Т1» прошедшая поверку с положительным результатом, признается годной и допускается к применению. На нее выдается протокол (в соответствии с приложением А) и свидетельство о поверке установленной формы с указанием полученных по 8.4.1 - 8.4.4 фактических значений метрологических характеристик, наносят знак поверки (место нанесения указано в описании типа) согласно Приказу Министерства промышленности и торговли Российской Федерации №1815 от 02.07.2015 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», и преобразователь допускают к эксплуатации.

9.2 При отрицательных результатах поверки система «СКС-Т1» признается непригодным, не допускается к применению и на нее выдается «Извещение о непригодности» с указанием причин в соответствии с требованиями Приказа Министерства промышленности и торговли Российской Федерации №1815 от 02.07.2015 Свидетельство о предыдущей поверке и (или) знак поверки аннулируется.

Начальник лаборатории
ФГУП «ВНИИОФИ»




К.Ю. Сахаров

Ведущий научный сотрудник
ФГУП «ВНИИОФИ»

О.В. Михеев

ПРИЛОЖЕНИЕ А
к Методике поверки МП 006.М12-18
«ГСИ. Системы оптоэлектронные измеритель-
ные «СКС-Т1»

ПРОТОКОЛ
первичной / периодической поверки
от « ____ » _____ 20 ____ года

Средство измерений: Система оптоэлектронная измерительная «СКС-Т1»
(Наименование СИ, тип (если в состав СИ входит несколько автономных блоков

то приводят их перечень (наименования) и типы с разделением знаком «косая дробь» /)

Зав. № _____

Заводские номера блоков

Принадлежащее _____

Наименование юридического лица, ИНН

Поверено в соответствии с методикой поверки «ГСИ. Системы оптоэлектронные измерительные «СКС-Т1». Методика поверки МП 006.М12-18», утвержденной ФГУП «ВНИИОФИ» «15» мая 2018 г.

Наименование документа на поверку, кем утвержден (согласован), дата

С применением эталонов _____

(наименование, заводской номер, разряд, класс точности или погрешность)

При следующих значениях влияющих факторов: _____

(приводят перечень и значения влияющих факторов, нормированных в методике поверки)

- температура окружающего воздуха, °С
- относительная влажность воздуха, %, не более
- атмосферное давление, кПа
- напряжение питания сети, В
- частота сети, Гц

Получены результаты поверки метрологических характеристик:

Характеристика	Результат	Требования методики поверки

Рекомендации _____

Средство измерений признать пригодным (или непригодным) для применения

Исполнители: _____

подписи, ФИО, должность